



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO

**Proceso de Producción de Compuestos
en Films de México S.A. de C.V.**

MEMORIA DE EXPERIENCIA LABORAL

Que para obtener el Título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Presenta

C. Adán Israel Rodríguez Moratilla

Asesor: Ing. Samuel Armando Hernández García

Atizapán de Zaragoza, Edo. de Méx. Mayo 2018



Índice de Contenido

Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	1
Capítulo 1. Marco Teórico	3
1.1 El PVC.....	4
1.1.1 Historia del PVC.....	5
1.1.2 Propiedades fisicoquímicas y funcionales.....	6
1.1.3 Procesamiento.....	7
1.1.4 Aplicaciones.....	9
1.2 Industria de extrusión.....	11
1.2.1 Industria de extrusión mundial.....	11
1.2.2 Industria de extrusión en México.....	13
1.3 Teoría del Color.....	17
1.3.1 Concepto de Color.....	17
1.3.2 Elementos requeridos para ver color.....	17
1.3.3 Modelado de los elementos de la observación visual.....	19
1.3.4 Sistemas y escalas de color.....	21
1.3.5 Medición del color.....	24
1.3.6 Diferencias de Color.....	27
1.4 Problemas y Círculos de Calidad.....	29
1.4.1 Definición de Problema.....	29
1.4.2 ¿Qué son los círculos de calidad?	29
1.4.3 Herramientas para la solución de problemas.....	31
	39
Capítulo 2. Antecedentes del Lugar de Trabajo	
2.1 Lugar de Trabajo	40
2.1.1 Empresa.....	40
2.1.2 Ubicación.....	43
2.1.3 Visión.....	43

2.1.4 Misión.....	43
2.1.5 Política de calidad.....	44
2.1.6 Organigrama.....	44
2.2 Descripción de los productos y servicios.....	45
	46
Capítulo 3. Experiencia Laboral	
3.1 Antecedentes de mi carrera laboral	46
3.2 Mi contratación en Films de México, S.A. de C.V.	47
3.3 Inducción al Puesto de Supervisor de Producción Compuestos.....	50
3.4 El departamento de producción en Films de México, S.A. de C.V.	51
3.4.1 Maquinaria y equipo de producción compuestos	53
3.5 Principales actividades de Producción Compuestos	55
3.5.1 Preparación de mezcla seca	55
3.5.2 Preparación de tintas	59
3.5.3 Preparación de Pastas	60
3.5.4 Igualación de color	61
3.5.5 Preparación de aditivos	65
3.6 Actividades específicas de Supervisores de Producción Compuestos	66
3.6.1 Reportar sobre el desempeño del turno a su cargo en la bitácora del	66
Departamento.....	
3.6.2 Recuperar de scrap	66
3.6.3 Mantener limpia y ordenada el área de trabajo	67
3.6.4 Verificar el apego a las políticas de la Empresa por parte de los integrantes	67
del Departamento a su cargo (Seguridad, Disciplina, Uso de Uniforme, etc.).....	
3.6.5 Mejora continua	
3.6.6 Inducción al personal y capacitación	68
3.6.7 Coordinación de actividades con supervisores de Producción extrusión.....	69
3.6.8 Gestión de personal sindicalizado	69
3.7 Un día de trabajo ordinario en Films de México, S.A. de C.V.	70
3.8 Desarrollo profesional dentro de Films de México, S.A. de C.V.....	71
3.8.1 Capacitación	71

3.8.2 Promociones	72
3.9 Principales actividades del puesto de Jefe de Producción Compuestos y como se desempeñaban	72
3.9.1 Coordinación y revisión de actividades de los Supervisores.....	
3.9.2 Gestión de personal sindicalizado.	73
3.9.3 Entrevistas.	73
3.9.4 Evaluación de personal.	74
3.9.5 Elaboración de Indicadores del area de producción compuestos.....	74
3.9.6 Soporte en desarrollo de nuevos productos.	74
3.9.7 Mejora continua.	74
3.10 Fin de ciclo en Films de México, S.A. de C.V.	75

Capítulo 4. Mejora Continua. Disminución de tiempos muertos asociados a igualación de color

4.1 Generalidades	77
4.1.1 Descripción del problema	77
4.1.2 Objetivo general	77
4.1.3 Objetivos específicos	77
4.1.4 Justificación	78
4.2 Metodología del Diagnóstico	78
4.2.1. Planeación y captación de información	79
4.2.2. Análisis de la información básica para el estudio	80
4.2.3. Diagnostico Organizacional	91
4.3 Propuesta	93
4.4 Resultados Obtenidos	109
Capítulo 5. Reflexión Final	111
Glosario	113
Referencias	116
Anexos	118

Resumen

Hoy día la globalización demanda de las empresas que sean cada día más productivas, eficientes y adaptables a cambios rápidos del mercado a fin de sobrevivir en este competitivo entorno.

Como profesionistas, no podemos dejar de lado todos estos factores, por lo que es necesario nuestra mejora continua al desempeñar las actividades.

Debido a esto y como parte de las opciones de titulación, comparto el presente documento, esperando sea un precedente y una referencia para las nuevas generaciones que incursionen en la rama manufacturera de película de PVC, en la cual yo participe por más de seis años y de la cual hoy comparto mi experiencia profesional.

Dado que este documento es una memoria de trabajo, está escrito principalmente en un estilo descriptivo, compilando el conocimiento y la experiencia que acumule durante mi carrera profesional en Films de México, S.A. de C.V., primero como supervisor de producción y luego como jefe de producción, asimismo incluyo una sección de lecciones aprendidas que podría usarse como material de consulta.

ABSTRACT

Nowadays, globalization demands to companies increase productivity, efficiency and be adaptable to quick changes into market to survive in this competitive environment.

As professionals, we cannot leave all these factors aside, so our continuous improvement is necessary when performing activities.

Due to this and as part of the titling options, I share this document, expecting it will be a precedent and a reference for the new generations that will join PVC film manufacturing companies, in which I participated for more than six years, first as production supervisor and then as production chief, also it is included a Lessons Learned section that could be used as a consulting material.

Introducción

Hoy día la globalización demanda de las empresas que sean cada día más productivas, eficientes, adaptables a cambios rápidos del mercado a fin de sobrevivir en este competitivo entorno.

A fin de ser competitivas, las organizaciones deben incrementar su productividad (que tan eficientemente aprovecha sus insumos para producir productos de calidad), reducir costos y dar valor agregado en sus productos o servicios, consiguiendo así la preferencia del cliente.

Como profesionistas, no podemos dejar de lado todos estos factores, por lo que es necesario nuestra mejora continua al desempeñar las actividades.

Debido a esto y como parte de las opciones de titulación, comparto el presente documento, siendo mi **objetivo** que represente un precedente y una referencia para las nuevas generaciones que habrán de incursionar en la rama manufacturera de película de PVC, en la cual yo participe por más de seis años y de la cual hoy comparto mi experiencia profesional.

El concepto de experiencia laboral hace referencia al conjunto de conocimientos y aptitudes que un individuo o grupo de personas ha adquirido a partir de realizar alguna actividad profesional en un transcurso de tiempo determinado. La experiencia es considerada entonces como un elemento muy importante en lo que se refiere a la preparación profesional y en un mejor desempeño laboral en general. Comúnmente, la **experiencia laboral** se mide a partir de los años que una persona ha dedicado a alguna actividad específica, aunque también abarca los tipos y diversidad de trabajo que ella haya realizado.

Dado que este documento es una memoria de trabajo, está escrito principalmente en un estilo **descriptivo**, compilando el conocimiento y la experiencia que acumule durante una etapa de mi carrera profesional.

El Capítulo 1, Marco teórico, contiene conceptos que son necesarios para una mejor comprensión del resto del documento. Se subdivide en información general de PVC, teoría del color y metodologías de resolución de problemas, todos los temas que se utilizarán en los próximos capítulos.

Capítulo 2 Lugar de trabajo, brinda una visión general de la historia, organización y productos en Films de México, S.A. de C.V., proporcionando un marco de referencia para ubicar la experiencia laboral.

Capítulo 3 Experiencia laboral, representa la parte más importante de este documento, compartiendo de forma más detallada las actividades que se realizaron a lo largo de mi carrera en Films de México S.A. de C.V., primero como Supervisor de Producción y luego como Jefe de Producción.

El Capítulo 4, proporciona un ejemplo de las actividades de mejora continua en las que participé como Jefe de Producción, una iniciativa para la resolución de problemas con un enfoque de círculo de calidad. Incluye el diagnóstico, el análisis de datos, el plan de mejora y los resultados obtenidos.

Sin más que agregar, quedo en espera que el presente trabajo, aun con todas sus limitaciones y carencias, sea una contribución más en el acervo universitario, principalmente por su intención de ser lo más explícito y convincente respecto el quehacer profesional del Ingeniero Industrial en un contexto en particular, manufactura de película de PVC.

Capítulo 1

Marco Teórico

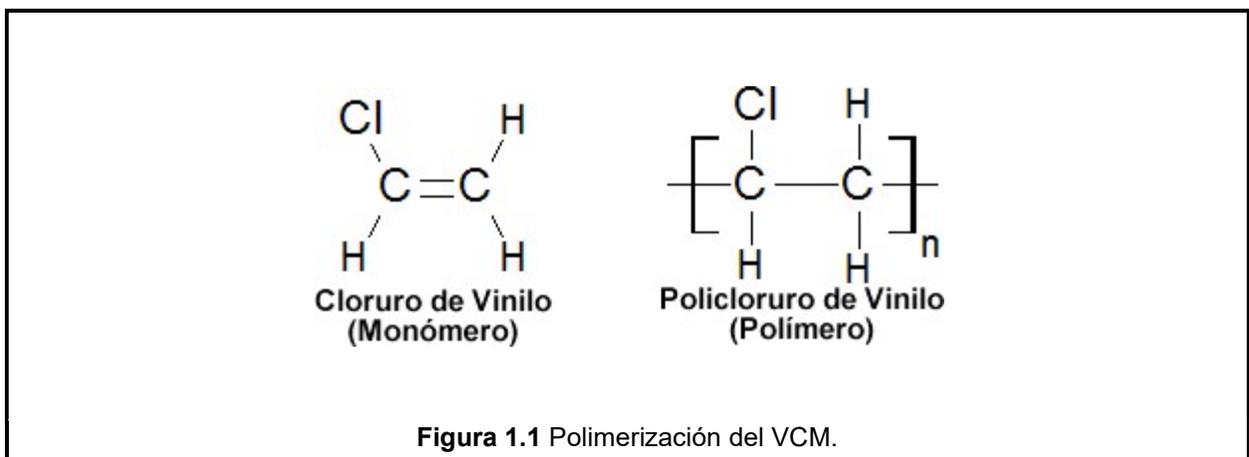
1.1 El PVC

Los plásticos, en términos químicos “polímeros”, son el resultado de un proceso químico conocido como polimerización, que es la unión de moléculas simples o grupos de átomos para formar cadenas macromoleculares que son sostenidas o unidas por un “elemento principal”, usualmente carbón. Los plásticos sintéticos están convencionalmente divididos en dos clases, de acuerdo con su comportamiento con el calor:

- a) Termofijos. Aquellos que solamente pueden ser calentados una vez ya que si se calienta una vez más el producto sufre su descomposición.
- b) Termoplásticos. Son aquellos plásticos que pueden ser fundidos y una vez que se solidificaron, se pueden volver a fundir sin que sufran ninguna alteración en sus características físicas.

El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo (figura 1.1). Constituido en un 57% por cloro, obtenido de la sal común, y sólo en 43% por etileno, derivado del petróleo o gas, el PVC es el plástico menos dependiente del consumo de recursos naturales no renovables y uno de los tres más utilizados en el mundo, obteniéndose productos rígidos y flexibles.

Además de su gran versatilidad, el PVC es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, pues requiere de un número importante de ingredientes y un balance adecuado de éstos para poder transformarlo al producto final deseado.



1.1.1. Historia del PVC

J.J. Berzelius en 1833 introduce por primera vez el término polímero y lo utiliza para referirse a la presencia de un mismo átomo en una misma porción en un compuesto.

El monómero de cloruro de vinilo fue descubierto por Justus Von Liebig en 1835, resultado de la reacción del etilén diclorado con hidróxido de potasio alcohólico.

El primer reporte de la polimerización del vinilo con un halógeno fue hecho por A.W. Hoffman en 1860, quién notó el cambio del monómero del bromuro de vinilo a una masa blanca sin ningún cambio en su composición. Posteriormente en 1872 fue E. Baumann quien descubrió el policloruro de vinilo.

En el transcurso de los siguientes años, alemanes, rusos y norteamericanos continuaron descubriendo nuevas técnicas de sintetización de dicho polímero.

En 1915, el alemán Fritz Klatte polimerizó el cloruro de vinilo mediante el uso de peróxidos orgánicos. Pero el PVC no pasó de ser una curiosidad de laboratorio hasta mediados de los años 1920's, cuando Waldo Semon, un científico al servicio de BF Goodrich, desembocó en este singular material, de fantásticas propiedades, mientras estaba buscando un sustituto para el caucho. Intrigado por su hallazgo, experimentó hasta encontrar la forma de hacerlo moldeable, dando inicio a la era de ese versátil termoplástico.

En 1926, el PVC comenzó a ser producido comercialmente en Alemania. En breve, los primeros productos, como impermeables y cortinas para baño inundaron el mercado. Las plantas de PVC comenzaron a florecer en los Estados Unidos durante los años 30s y tan sólo una década después, ya el PVC servía a una gran variedad de aplicaciones industriales.

En la década de los cuarenta, el PVC entró al sector automotriz con una de sus más célebres aplicaciones: las capotas de vinilo. Los usos y técnicas se multiplicaron durante y después de la Segunda Guerra Mundial, cuando los fabricantes de PVC volcaron su atención en apoyar los esfuerzos militares.

Durante los años cincuenta surge la industria de juguetes de PVC, los discos de acetato de vinilo y el uso del PVC en películas flexibles para empaque.

En el decenio de los años sesenta, los métodos para prolongar la durabilidad del vinilo abren las puertas para las aplicaciones de larga vida útil en el sector de la construcción. Las tuberías de PVC reemplazaron a sus predecesoras de asbesto-cemento y pronto transportaron agua a millares de industrias y hogares.

El extraordinario desarrollo del PVC en los últimos cuarenta años se refleja en innumerables aplicaciones, incluyendo campos tan sofisticados como el cuidado de la salud y la informática. Al iniciarse el nuevo siglo, los usos del PVC siguen.

1.1.2 Propiedades fisicoquímicas y funcionales

El PVC se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco.

- Es inodoro, insípido e inodoro, además de ser resistente a la mayoría de los agentes químicos.
- Es ligero y no inflamable por lo que es clasificado como material no propagador de la llama.
- No se degrada, ni se disuelve en agua y además es totalmente reciclable.

La tabla 1.1 presenta las propiedades fisicoquímicas de la resina de PVC.

Tabla 1.1. Propiedades fisicoquímicas de la resina de PVC

Característica	UM	Valor
Punto de ebullición (°C)	°C	- 13,9 +/- 0,1
Punto de congelación (°C)	°C	- 153,7
Densidad a 28,11°C (gr/cm ³)	g/ cm ³	0,8955
Calor de fusión (kcal/mol)	kcal/ mol	1,181
Índice de refracción a 15°		1,38
Viscosidad a - 10°C (mPoisses)	poisse	2,63
Presión de vapor a 25°C (mm)	mm Hg	3,000
<i>Calor de combustión a 80°C</i>	kcal/ mol	286

1.1.3 Procesamiento.

Existen diferentes técnicas de procesamiento del PVC, todas ellas encaminadas a mercados diversos. A continuación, se listan algunas de ellas.

- Calandreo. A partir de este proceso se elaboran principalmente películas y láminas (flexibles y rígidas, transparentes y opacas, espumadas o no, encogibles y orientadas, con y sin carga, con y sin pigmento, etc.), en grandes volúmenes, empleando principalmente resinas de suspensión, homopolímeros o copolímeros.

El proceso en sí consiste en hacer pasar el compuesto de PVC por un juego de tres o más rodillos de considerable dimensión, alimentándose el compuesto previamente molineado, para que por rotación y compresión se forme la película o lámina, según el espesor deseado.

- Extrusión. El equipo es original de la industria hulera, y consiste en un tornillo sinfín dentro de un barril, en cuyo extremo se encuentra un dado que da forma a un sin número de perfiles rígidos y flexibles, tales como cintas, cordones, mangueras, tubos rígidos, perfiles rígidos para ventanas, puertas, cancelería, etc.

En este equipo también se obtienen mediante un dado plano películas y láminas similares a las obtenidas por calandreo, aunque en dimensiones y volumen de

- Inyección. Este proceso también emplea casi exclusivamente las resinas de suspensión, aunque hubo equipo diseñado para emplearse con plastisol. Consiste en un tornillo sinfín que empuja el compuesto de PVC fundido hacia un molde que debe ser completamente llenado.

A partir de este proceso se fabrica una gran variedad de artículos como tapas para licuadoras, manubrios de bicicletas, conexiones para tubería rígida, etc., pero principalmente para calzado completo y zapato tenis, productos de gran demanda.

- Soplado. Es un proceso combinado de extrusión y soplado para producir artículos huecos, donde se aprovecha el mismo principio que para la producción de botellas

de vidrio. Es un proceso crítico e interesante para compuestos a base de homopolímero de suspensión.

- **Compresión o prensado.** Este es un proceso poco común, empleado principalmente para la fabricación de discos fonográficos; consiste en un molde de dos partes con calefacción propia que acciona por presión, forma el producto deseado. En este proceso se emplea resina de suspensión copolímero.
Por comodidad, consideramos dentro de este apartado al termoformado; proceso mediante el cual se producen formas, empaques, blisters, etc., a partir de películas acabadas que se moldean por vacío, compresión y calor.
- **Recubrimiento.** A través de un par de rodillos se hace pasar el soporte, que puede ser papel o tela de varias calidades. En él se vierte el plastisol, cuyo espesor es regulado por los rodillos o por cuchillas. El soporte recubierto se hace pasar a través de un horno horizontal eléctrico o de flama, donde se lleva a cabo el proceso de curación. Mediante un proceso similar, pero usando papel siliconado (transfer) y el soporte seleccionado, se puede producir el recubrimiento espumado para tapicería de muebles y automotriz.
- **Inmersión.** El molde caliente se sumerge en el plastisol, el cual se adhiere al molde y por efecto de la temperatura toma la forma del objeto deseado. Posteriormente se aplica más temperatura para el curado final. Los productos típicos de este proceso son los guantes y las parrillas para secado de loza.
- **Vaciado.** El molde caliente es llenado y vaciado formando una película de espesor dependiente de la temperatura del molde. Posteriormente se aplica más temperatura para que la película cure adecuadamente y se extrae a mano el objeto moldeado. Los productos típicos de este proceso son las cabezas de muñeca.
- **Moldeo Rotacional.** Al molde frío se le pone una cierta cantidad de plastisol y se le cierra herméticamente. Se coloca dentro de un horno, donde el artículo se forma por medio de aplicación de calor y rotación al molde. Este es un proceso adecuado para organosoles y plastisoles, se utiliza principalmente en la producción de pelotas

y figuras de vinilo rígidos. Los organosoles son plastisoles mezclados con solventes de alta volatilidad.

- Sinterización. Se utiliza para la producción de separadores de batería, en donde las partículas de resina se unen por fusión calórica en sus puntos de contacto, formando una lámina delgada de buena flexibilidad de gran porosidad. Este es un proceso único donde el PVC no se formula como compuesto y no requiere de estabilizador, sino que sólo se emplean resinas de suspensión y pasta.
- Lecho fluidizado. Es un proceso muy especializado que se utiliza para recubrir objetos metálicos empleando energía calorífica para lograr la adherencia al metal y formar una película protectora. Se usa normalmente resina de masa estabilizada.
- Aspersión. Se aplica mediante pistolas parecidas a las de pintura por aspersión, como películas protectoras de metal. En este proceso se emplea principalmente la resina de masa estabilizada.
- Electricidad y electrónica. Recubrimientos para cables eléctricos de uso doméstico, telefónica e industriales. Cajas de distribución, perfiles para instalaciones, enchufes, clavijas, gabinetes y teclados para computadora.

1.1.4 Aplicaciones.

Las aplicaciones de PVC son sumamente versátiles, encontrándolo en sectores tales como:

Construcción. Debido a sus buenas propiedades eléctricas y de aislamiento sobre un amplio rango de temperaturas, excelente durabilidad y tiene aproximadamente una vida útil de 40 o más años, características de procesamiento fáciles para obtener las especificaciones deseadas del producto final y resistencia a ambientes agresivos.

Algunos ejemplos son: aislamiento de cables y alambres, marcos de puertas y ventanas, ductos y tuberías, membranas de revestimiento y de tejados, tapices de paredes, suelo, losetas y perfilería

Juguetes. Muchos juguetes de diferentes tipos son hechos de PVC o contienen PVC, como: muñecas, patos de baño, juguetes playeros inflables, piscinas para niños, pelotas y algunos artículos para el cuidado del bebé.

Automóviles. Paneles para puertas, Tableros, asientos, molduras, Cables eléctricos, Perfiles para sello de ventanas, Filtros para aire y aceite, selladores automotrices.

Empaque. Garrafrones y botellas para agua purificada, botellas para aceite comestible, vinagre y jugos de fruta, así como para envasar productos farmacéuticos, cosméticos, limpiadores y aditivos automotrices, película para empaque de carne, frutas y vegetales, empaque rígido para medicinas y productos diversos, plastilatas y sellos de garantía.

Medicina. Guantes quirúrgicos, Tubos, Bolsas para sueros, Bolsas para transfusiones de Plasma y sangre, Diálisis

Usos Generales. Agricultura: (tuberías para riego, mangueras, película para invernadero y almacenamiento de agua), Mobiliario: (muebles para casa habitación, oficina y jardín), Calzado: (zapatos, suelas para tenis, botas para jardín e industriales, sandalias), Tarjetas de crédito, Tapicería: (para muebles, bolsas, maletas, carteras, lonas, impermeables, tapiz para muros), Película para anuncios publicitarios, Señalamientos viales, Álbumes fotográficos, Cortinas para baño, Mantelería, Película para forros de libros, Pasillos plásticos para alfombras, persianas, Electricidad y Electrónica (Recubrimiento para cable eléctrico, de uso doméstico, telefonía e industria).

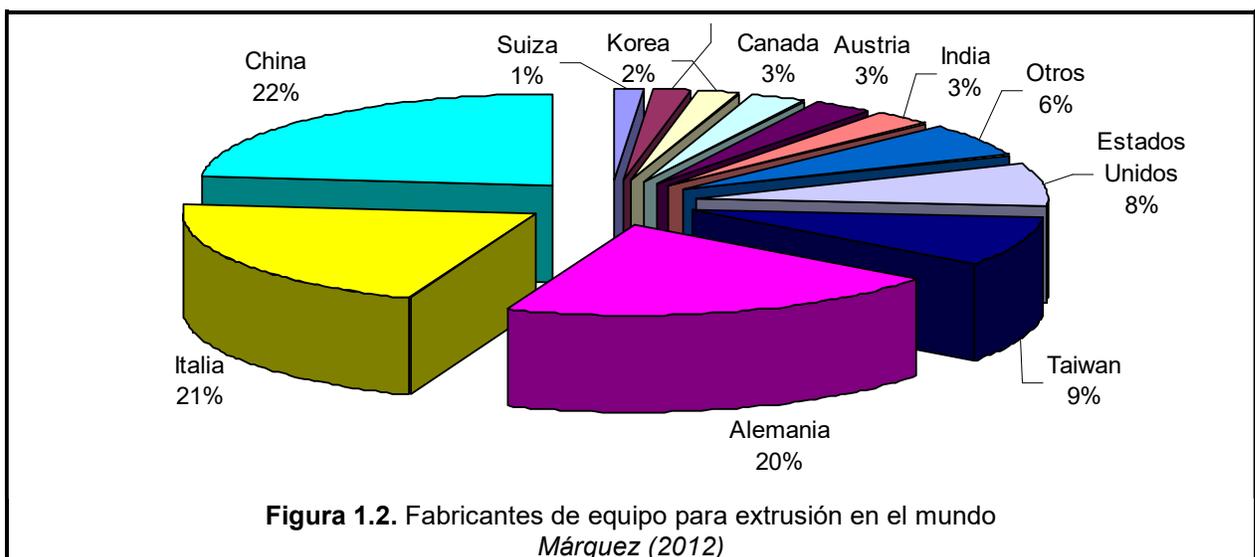
1.2. Industria de extrusión [9].

El consumo mundial de plásticos es de, aproximadamente, 230 millones de toneladas, de las cuales el 35% se transforman por extrusión en productos finales o intermedios.

A principios del siglo XX se conocieron las primeras máquinas extrusoras monohusillo para plásticos y desde entonces existen incontables avances, tanto en el desarrollo de materiales como en tecnología. Actualmente se pueden encontrar diversas variantes del proceso, de manera que, de acuerdo a la cantidad de husillos, se clasifican en: monohusillo, doble husillo y planetarios. Asimismo, se pueden colocar varios extrusores a un mismo dado para formar sistemas de coextrusión y, dependiendo del tipo de dados, se clasifican en: película tubular, película o lámina plana, monofilamento, tubería, perfiles, compuestos y recubrimiento de cable y alambre.

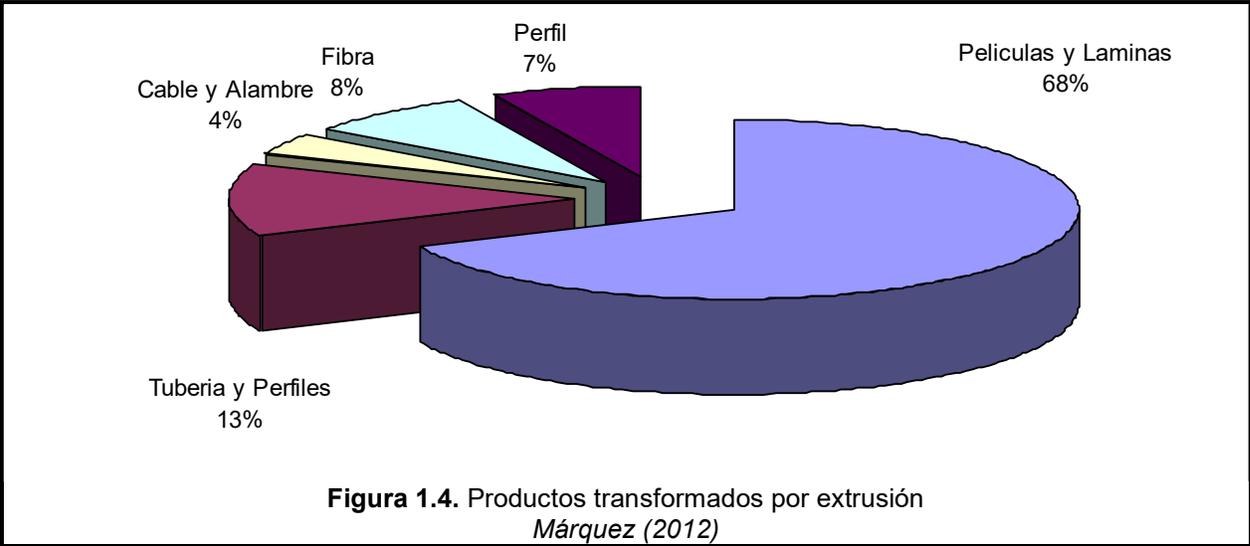
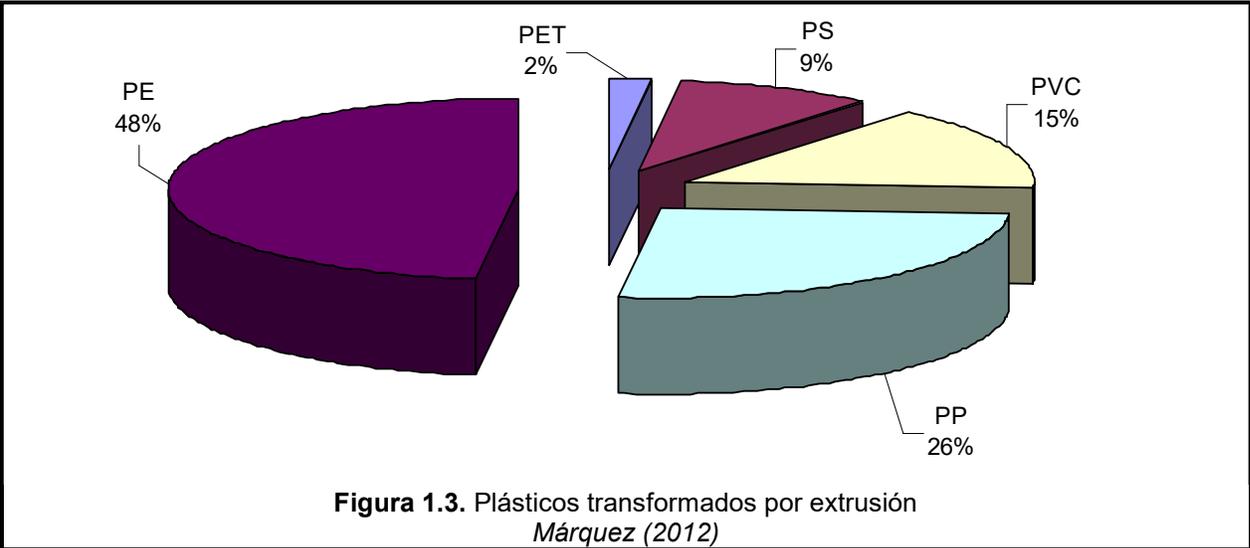
1.2.1. Industria de extrusión mundial

Alrededor del mundo se conocen unos 250 fabricantes, sin embargo, es importante resaltar que existe una cantidad importante de productores domésticos en cada país que decide hacer sus propias líneas de extrusión, ya sea para producción interna o para venta a terceros y que no están registrados en ningún lugar como productores de extrusores. La figura 1.2 muestra la distribución de los productores por país.



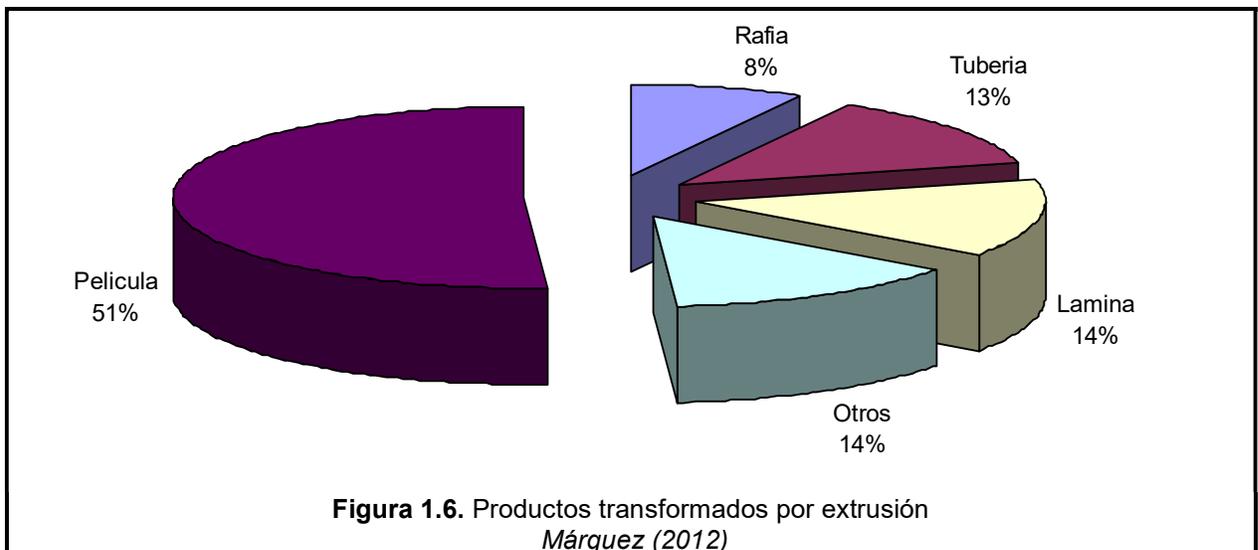
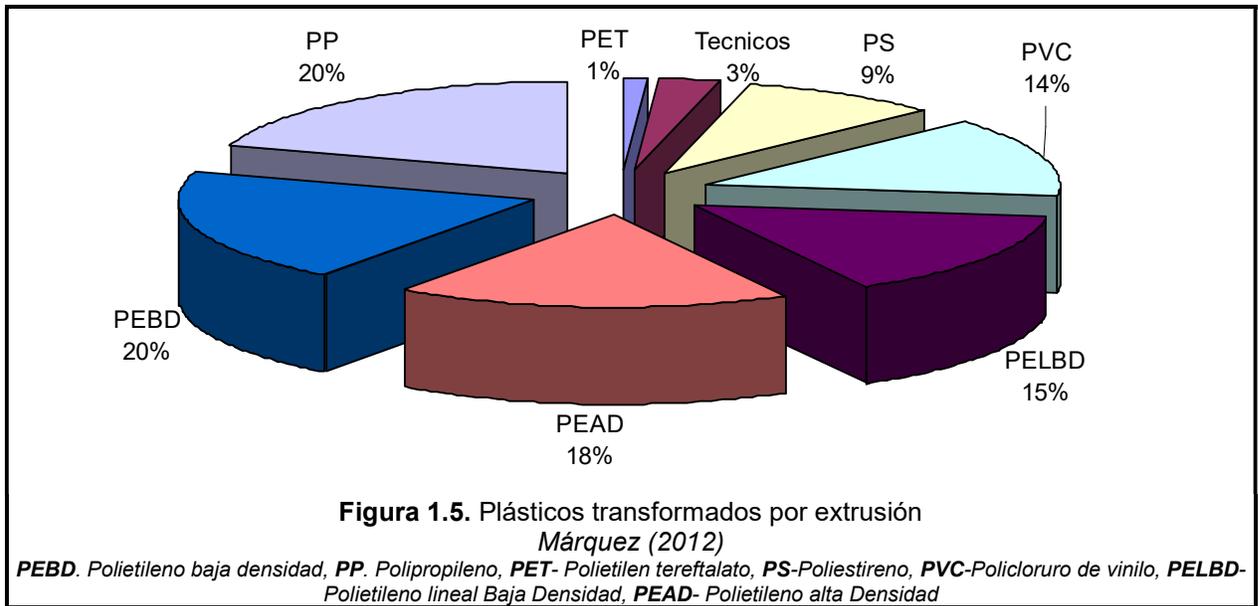
Del total de fabricantes de extrusoras en todo el orbe, 41% ofrece sistemas para fabricar tubería, 32% para película tubular y cast, 31% para lámina, 26% para perfiles, sólo el 18% para la producción de compuestos o masterbatch, 18% para reciclado y pelletizado, 11% para espumado, 9% para monofilamento, 9% para cable. También se contabiliza un 7% que ofrece tecnología para atender el nicho de mercado que representan los compuestos de madera plástica (wood plastic), el 5% para laminación y equipo para laboratorio y fibra. Sólo entre el 3 y 4% para mangueras, desde las más sencillas hasta las que se utilizan en la industria automotriz y que son de materiales sofisticados.

Los datos del consumo mundial de plásticos que se transforman por extrusión, al igual que los productos a los que se destinan, se pueden apreciar en las figuras 1.3 y 1.4.



1.2.2. Industria de extrusión en México.

Como un reflejo de lo que sucede en el mundo, de un total de consumo de plásticos en México que rebasa las 4,650,000 toneladas, por el proceso de extrusión se transforma cerca del 43% en unas 820 empresas. Los productos que se fabrican en el país por este importante proceso se pueden apreciar en las figuras 1.5 y 1.6, donde también se puede sopesar el impacto de cada plástico que se utiliza.



1.2.2.1. Películas plásticas.

En México, la película representa el 51% de los productos moldeados por extrusión, y el mercado está formado por alrededor de 380 empresas. Es un mercado que, a su vez, tiene que analizarse de acuerdo con el tipo de película que se produce, ya sea de Polietileno, Polipropileno o los demás plásticos.

1.2.2.2. Lámina

La producción de lámina es segunda en importancia en la segmentación del mercado de Extrusión mexicano. Representa el 14% con 275 mil toneladas donde el Poliestireno (PS) abarca el 63%, el Poli acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) 16%, el Polipropileno (PP) 10%, el Polietileno tereftalato (PET) 6% y Policloruro de vinilo (PVC) 5%. Alrededor de 60 firmas en México se dedica a la extrusión de lámina de Poliestireno tanto para el mercado de envases desechables como para la publicidad, y 25 de ellas transforman otros plásticos para atender a la industria automotriz, de construcción, línea blanca, publicidad, en señalamientos, cancelería, cuidado personal, espejos y otros productos del ramo farmacéutico y electrónico. Por otro lado, se debe subrayar que en México se importan distintos tipos de lámina, como la de Policarbonato (PC), y otras especialidades, como el PET modificado para el mercado de construcción y el de decoración. El PET ha alcanzado recientemente un volumen importante en la producción de lámina, aunque debe considerarse que buena parte del volumen que se transforma proviene de material reciclado.

1.2.2.3. Tubería

Alrededor del mundo hay más de 92 fabricantes de maquinaria para tubería ya sea para tubería rígida de grandes diámetros o corrugada, para uso en alcantarillado o doméstico. En México, se registran cerca de 70 firmas que se dedican a la producción de tubería que consumen el 13% (251.6 mil toneladas) de los plásticos que se extruyen. El PVC representa el 78% de este volumen, sin embargo, la tubería de Polietileno y Polipropileno presenta buenas expectativas de crecimiento.

Otros usos de la tubería de plástico son para la calefacción de pisos radiantes, la conducción de agua caliente o gas, para el riego agrícola y para el transporte de productos químicos que emplean materiales como el polietileno entrecruzado (PEX), Polietileno de alta densidad (PEAD), Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo clorado (CPVC), Poli acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), compuestos fluorados y otros materiales capaces de resistir grandes presiones.

1.2.2.4. Rafia

La producción de rafia en México está concentrada en 20 empresas que no sólo cubren la demanda de sacos y costales que requiere el mercado nacional sino que además exportan excedentes. Su uso se encuentra en el empaque de semillas, fertilizantes, azúcar, harinas, granos y sal.

1.2.2.5. Otros

Laminación. Este es un sector pequeño que permite identificar a 30 empresas y que ha crecido por las necesidades de empaques de alta barrera para atender el sector alimenticio de carnes, quesos, leche, comida de mar y embutidos, así como otros sectores, como el farmacéutico y cosmético. Actualmente hay sistemas de 7, 8, 9 y 10 capas. También se utiliza para la fabricación de etiquetas y sellos de café y medicinas y para la producción de tubos en la industria cosmética, farmacéutica y dentífrica, con excelente resistencia a la corrosión.

Perfiles. Hay cerca de 35 firmas dedicadas a la extrusión de perfiles. Sin embargo, en este renglón también se incluyen varias firmas que atienden el sector de manguera flexible y tubería para uso médico y automotriz. Principalmente se utiliza PVC, aunque también hay mercado para perfiles de otros plásticos como Polipropileno y Poliamidas. Es un sector que en México se ha orientado poco hacia las especialidades ya que existen deficiencias de abasto en el mercado automotriz y médico por lo que es necesario importar este tipo de productos.

Cable. Este mercado está concentrado en muy pocas empresas. Sólo un par de ellas abarcan el 80% del mercado nacional. El consumo de plásticos que se emplean para recubrimiento de cables y alambre es de 84,000 toneladas que impactan el 4% en el moldeo por extrusión en México. Destaca el uso del PVC, con el 55% y 45% las poliolefinas. Este es un mercado que presenta oportunidades en la producción de fibra óptica, para lo cual varios fabricantes de maquinaria ofrecen opciones interesantes de alta velocidad, superior a 300 m/min., para producción de diámetros extra finos (mínimo de 0.003 mm) y que permiten el uso de plásticos de ingeniería.

Monofilamentos. Aunque en México hay una participación pequeña de fabricantes de monofilamento, las principales aplicaciones tienen lugar en las principalmente en escobas y otros sectores, como son monofilamento para cañas de pescar, para raquetas, fibra óptica, mallas y cabello artificial.

Compuestos. Hay cerca de 90 empresas en México que producen alrededor de 60,000 toneladas de compuestos de PVC rígidos y flexibles; 70,000 de compuestos de Polietileno que incluyen a los concentrados de color, blancos y negros, así como de otros aditivos y materiales hechos a la medida de las necesidades de los clientes, y 30,000 de otros plásticos como Poliamidas, Poliésteres y Poliacetales.

Reciclado. En México concurren alrededor de 100 empresas recicladoras. No obstante, sólo la mitad cuenta con sistemas de extrusión para el pelletizado y reformulación de los materiales que se recuperan.

Otros Mercados. Aquí se pueden mencionar el mercado de fibra, que abarca principalmente dos áreas: la fibra post consumo de PET reciclado y la fibra no tejida, non woven, a base de Polipropileno, la cual se utiliza para pañales y telas para ropa desechable. Por extrusión también se fabrica una amplia gama de productos

espumados que resultan esenciales en el embalaje de otros productos, fleje y madera plástica.

1.3. Teoría del Color

1.3.1 Concepto de color.

Cualidad de los objetos dependiente de la impresión producida en la retina, al reflejar unos rayos de luz y absorber otros., la percepción del color está asociada a la luz y al modo en que ésta se refleja, siendo una percepción individual.

1.3.2 Elementos requeridos para ver el color

El modelo de observación visual muestra los tres elementos necesarios para percibir color: fuente de luz, objeto y observador.

1.3.2.1. Fuente de luz

Una fuente de luz emite lo que normalmente llamamos luz blanca.

Cuando la luz es dispersada por un prisma se observa que está constituida por todas las longitudes de onda del espectro visible, que comprende una pequeña parte del espectro electromagnético, aprox. 400- 700 nm. Cada color posee una diferente longitud de onda. El rojo tiene la mayor longitud de onda en tanto que el violeta posee la menor.

1.3.2.2. El objeto

Los objetos modifican la luz. Los colorantes, como pigmentos o tintes, en el objeto, absorben selectivamente algunas longitudes de onda de la luz incidente mientras que reflejan o transmiten las complementarias

Si el objeto o sustancia en cuestión absorbe solamente radiaciones correspondientes a regiones ultravioleta o infrarroja del espectro electromagnético, aparece ante nuestra vista como incoloro. Los objetos que vemos como negros, absorben todos los colores en tanto que los blancos, los reflejan todos.

La cantidad de luz reflejada o transmitida en cada longitud de onda puede cuantificarse. Esto da una curva espectral de las características del color del objeto.

1.3.2.3. El Observador

La luminosidad es la sensibilidad relativa del ojo humano a las diferentes longitudes de onda de la luz.

Nuestra percepción de color es afectada por: colores circundantes, lo que vivimos antes, alimentos y medicamentos y nuestra edad.

El ojo humano contiene dos tipos principales de fotodetectores, llamados: 1) Bastones. Son los receptores del ojo humano responsables de la visión nocturna., y 2) Conos. Son los receptores responsables de la visión diurna y del color. Existen tres tipos de conos, sensibles respectivamente a los colores: Rojo, Verde y Azul.

Esta explicación teórica del funcionamiento del ojo humano es el principio básico de la colorimetría

1.3.2.3.1 Determinación del observador colorimétrico estándar

Se han conducido experimentos para cuantificar la habilidad del ojo humano de percibir color. Un observador miraba una pantalla blanca a través de una rendija que tenía un campo visual de 2 grados. La mitad de la pantalla fue iluminada por una luz de prueba. El observador ajustaba la intensidad de tres luces correspondientes a los colores primarios que se mezcladas en la otra mitad de la pantalla semejaba el color de la luz de la prueba. Este proceso fue repetido para luces de prueba de distintos colores que cubrían el espectro visible entero

El experimento derivó en las funciones x , y , z que se convirtieron en el Observador Estándar CIE 1931 2º. Estas funciones cuantifican la sensibilidad de los conos al rojo, verde y azul del observador humano promedio.

En 1931 cuando se realizaron los experimentos del Observador Estándar CIE 1931 2º se creía que los conos se concentraban en la región foveal. Posteriormente se determinó que los conos se encuentran dispersos más allá de la región foveal. Los experimentos fueron realizados nuevamente en 1964, resultando el Observador Estándar 1964 10º.

De los dos sistemas de funciones del observador, se recomienda utilizar el observador estándar 10º para una mejor correlación con la valoración visual promedio hecha con los campos visuales grandes que es típico de la mayoría de las aplicaciones comerciales.

1.3.3. Modelado de los elementos de la observación visual.

Los tres elementos de la observación visual se han modelado como tablas de números (figura 1.7).

- La fuente se cuantifica como iluminante –seleccionado por el usuario –.
- El objeto se cuantifica midiendo la curva de la reflexión o de la transmisión.
- El observador se cuantifica por las funciones del observador estándar de CIE seleccionado.

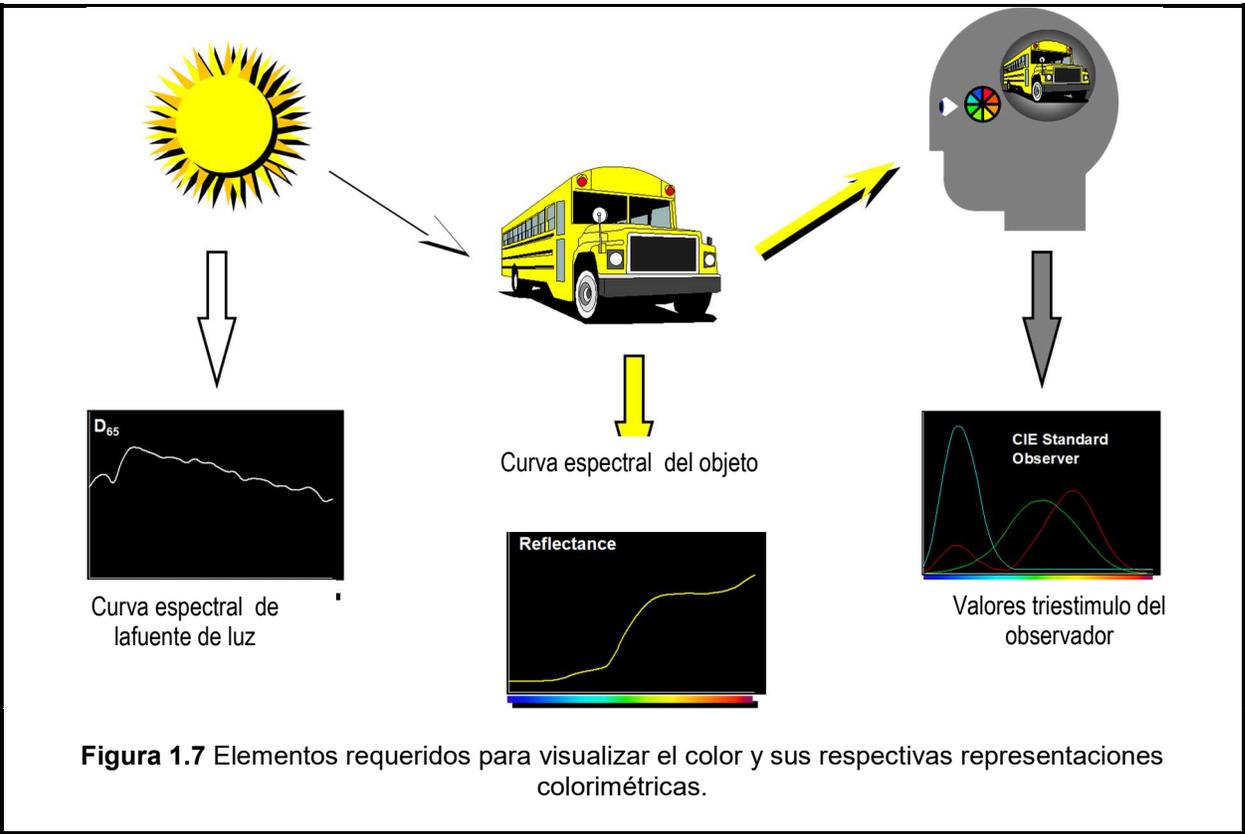


Figura 1.7 Elementos requeridos para visualizar el color y sus respectivas representaciones colorimétricas.

1.3.4. Sistemas y escalas de Color

A lo largo de la historia, diversos investigadores han intentado ordenar el color de varias maneras, ya sea en forma bidimensional o tridimensional, tomando en cuenta las distintas variables. Una de las formas de organización en el plano más conocida es la utilización de un círculo llamado círculo cromático.

En 1950 con el Profesor Albert Münsell desarrolló un sistema, mediante el cual ubica en forma precisa a los colores en un espacio tridimensional. Definió tres atributos en cada color:

- Matiz (Hue)
- Valor (Value)
- Saturación (Chroma)

1.3.4.1. Matiz (Hue)

El matiz es el estado puro del color, sin el blanco o negro agregados, y es un atributo asociado con la longitud de onda dominante en la mezcla de las ondas luminosas. Es lo que llamamos comúnmente color.

Existe un orden natural de los matices: rojo, amarillo, verde, azul, púrpura y se pueden mezclar con los colores adyacentes para obtener una variación continua de un color al otro.

Münsell denominó al rojo, amarillo, verde, azul y púrpura como matices principales y los ubicó en intervalos equidistantes conformando el círculo cromático. Luego insertó cinco matices intermedios: amarillo - rojo, verde - amarillo, azul - verde, púrpura- azul y rojo-púrpura.

Para simplificar el uso de los matices se identifican por iniciales, las cuales hacen referencia a los colores en ingles R YR Y GYG BG B PBP RP

Posteriormente, Munsell dividió arbitrariamente el círculo de matiz en 100 pasos, cada paso equivale a un cambio visual en el matiz. Por ejemplo, el matiz en la mitad del sector rojo es llamado 5 rojo, y se escribe 5R.

Dos colores son complementarios cuando están uno frente a otro en el círculo de matices (círculo cromático).

1.3.4.2. Valor o Brillo (Value)

El valor caracteriza la iluminación de un color comparándolo con una serie de muestras de grises, una escala de grises. Este valor se logra mezclando cada color con blanco o bien negro y la escala varía de 0 (negro puro) a 10 (blanco puro). Se refiere a la cantidad de luz percibida.

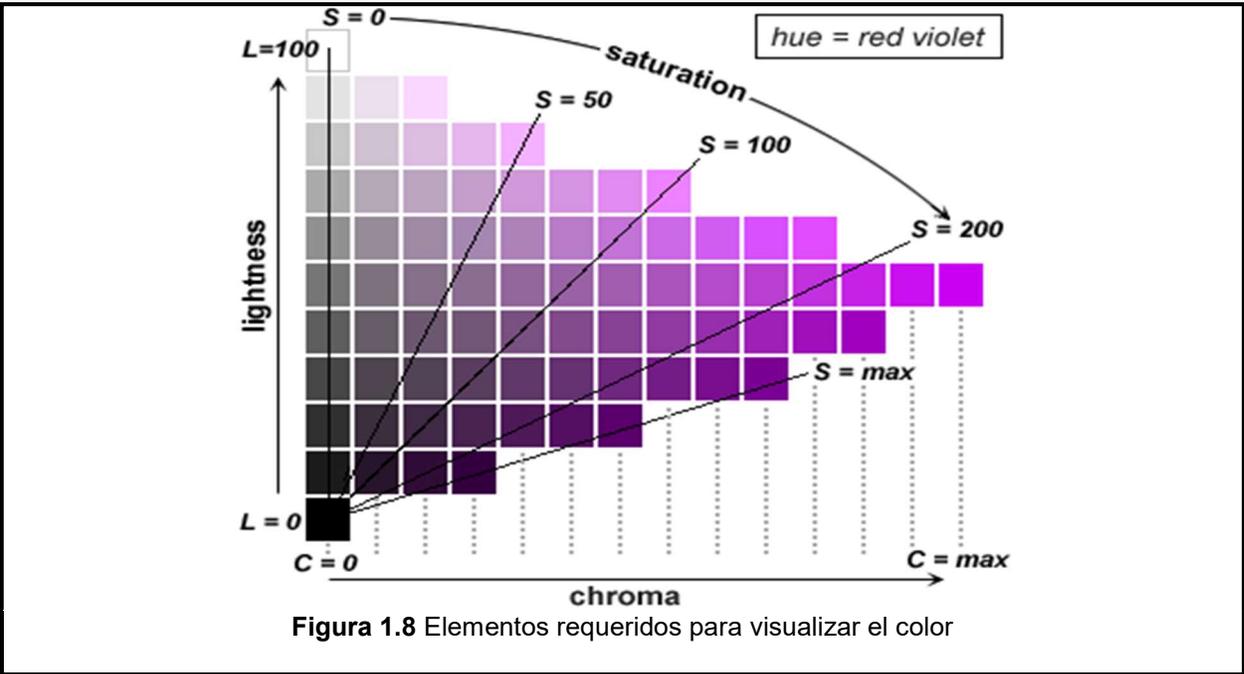
- Un azul, por ejemplo, mezclado con blanco, da como resultado un azul más claro, es decir, de un valor más alto. También denominado tono, es distinto al color, ya que se obtiene del agregado de blanco o negro a un color base.
- Dos colores diferentes (como el rojo y el azul) pueden llegar a tener el mismo tono, si consideramos el concepto como el mismo grado de claridad u oscuridad con relación a la misma cantidad de blanco o negro que contengan, según cada caso.
- La escala de valor aplica tanto para colores cromáticos como neutros.

1.3.4.3 Croma o Saturación (Chroma)

El croma se refiere a la diferencia existente entre un color y un gris con el mismo valor y matiz. Un rojo brillante tiene un alto croma, en tanto un rojo grisáceo del mismo matiz y valor tiene un bajo croma.

La croma es el grado de desviación de un color respecto al color neutral con el mismo valor (figura 1.8). Cuando el color es de un croma bajo se le llama débil, cuando es de un croma alto se le llama intenso.

Para desaturar un color sin que varíe su valor, hay que mezclarlo con un gris de blanco y negro de su mismo valor. Otra forma de desaturar un color, es mezclarlo con su complementario, ya que produce su neutralización.



1.3.5 Medición del color

Debido a que los métodos visuales para especificar el color son subjetivos, se desarrolló equipo para la medición del color usando un instrumento proporciona resultados objetivos.

Por otra parte, debido a que los valores de XYZ no son fácilmente comprensibles en términos de color del objeto, se han desarrollado otras escalas de color para: Relacionar mejor cómo percibimos color, simplificar la comprensión, mejorar la comunicación de las diferencias del color y ser más lineales a través de espacio de color

Los valores CIE X,Y,Z para cualquier color se obtiene multiplicando los valores del iluminante, la reflexión o transmitancia del objeto y las funciones del observador estándar. El producto, entonces, se suma para las longitudes de onda en el espectro visible para dar los valores triestímulo resultantes de X,Y, Z.

1.3.5.1 Valores triestímulo

A menudo es necesaria una interpretación intuitiva de la especificación de colores en términos de valores triestímulos. Esta es una de las razones por la que a menudo se transforma un espacio de color tridimensional definido por X, Y y Z en un diagrama de cromaticidad donde se pueden posicionar colores dados.

Las subsiguientes coordenadas de cromaticidad (*chromaticity coordinates*) x, y y z para ese diagrama se obtienen calculando los componentes fraccionarios de los valores triestímulos. Así: $x = X / (X + Y + Z)$, $y = Y / (X + Y + Z)$, y $z = Z / (X + Y + Z)$.

Como, por definición, $x + y + z$ siempre es igual a 1, si sabemos dos de las coordenadas de cromaticidad, la tercera es redundante.

De este modo, todas las combinaciones posibles de valores triestímulos se pueden representar en un mapa bidimensional de sólo dos de las coordenadas de cromaticidad. Es sólo por convención que para ello se suelen usar las coordenadas x e y .

1.3.5.2 Espacio de color

Existen dos escalas de color L, a, b populares actualmente en uso:

- Hunter L, a, b (1958)
- CIE L^*, a^*, b^* (1976)

Ambas escalas son derivadas de los valores X, Y, Z . y representan sistemas de evaluación de color matemático. La recomendación actual de CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) es utilizar CIE L^*, a^*, b^*

El sistema CIELab utiliza valores triestímulo los cuales son interpretaciones artificiales de lo que el ojo humano ve. Estos valores son definidos como: X (representando el estímulo rojo del ojo), Y (representando el estímulo verde del ojo), y Z (representando el estímulo azul del ojo). El triestímulo Y es también empleado para representar la luminosidad de la muestra. Mediante cálculo matemático se transforman los valores x, y y z en valores L, a, b .

La carta o área que el sistema CIELab reconoce es llamada el “espacio de color”. CIELab utiliza un plano cuadrado para mostrar los ejes rojo/verde y amarillo/azul a través del cilindro.

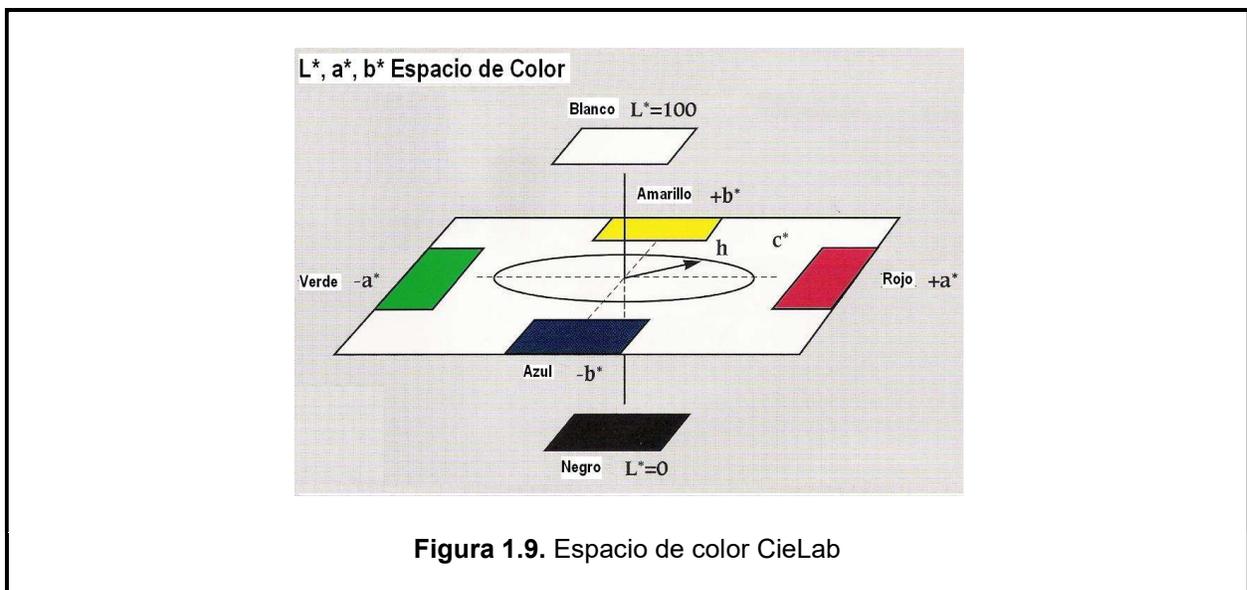
La especificación de colores en términos de valores triestímulos no es fácilmente interpretable en términos de dimensiones psicofísicas de percepción del color; es decir, brillo, tono y coloración.

La necesidad de un espacio de color uniforme condujo a la transformación de una serie de transformaciones no lineales del espacio [CIE XYZ 1931](#) que concluyeron en la

especificación concreta de una de estas transformaciones en lo que se conoce como espacio de color CIE 1976 ($L^*a^*b^*$).

El espacio CIELab permite especificar estímulos de color en un espacio tridimensional. El eje L^* es el de luminosidad (*lightness*) y va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los otros dos ejes de coordenadas son a^* y b^* , y representan variación entre rojizo-verdoso, y amarillento-azulado, respectivamente. Aquellos casos en los que $a^* = b^* = 0$ son acromáticos; por eso el eje L^* representa la escala acromática de grises que va de blanco a negro.

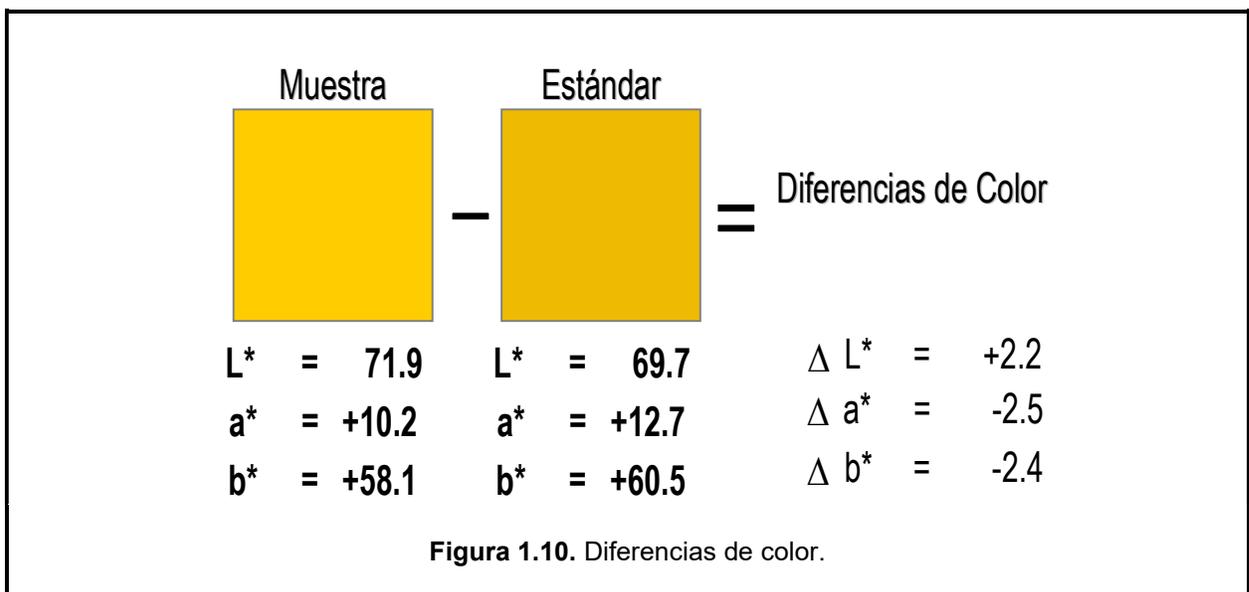
En este espacio L^* indica luminosidad y a^* y b^* son coordenadas cromáticas. El centro del espacio es acromático (figura 1.9).



1.3.6. Diferencias de Color

Las diferencias del color se calculan siempre como valores de muestra–estándar (figura 1.10).

- Si el delta L^* es positivo, la muestra es más luminosa que el estándar. Si es negativo, la muestra sería más oscura que el estándar.
- Si el delta a^* es positivo, la muestra es más roja (o menos verde) que el estándar. Si es negativo, la muestra sería más verde (o menos rojo).
- Si el delta b^* es positivo, la muestra es más amarilla (o menos azul) que el estándar. Si es negativo, la muestra sería más azul (o menos amarillo).



El espacio de color CIE 1976 ($L^*a^*b^*$) proporciona una útil representación tridimensional de los estímulos perceptuales del color. Si dos puntos en el espacio (que representan dos estímulos), son coincidentes, entonces la diferencia cromática entre ambos estímulos es igual a cero.

Según se incrementa la distancia entre esos dos puntos (L^*1, a^*1, b^*1 y L^*2, a^*2, b^*2), es razonable suponer que va aumentando la percepción de que existe una diferencia cromática entre los estímulos que ambos puntos representan.

Una forma de medir la diferencia cromática entre dos estímulos es, por tanto, medir la distancia euclidiana llamada ΔE^* , existente entre dos puntos en un espacio tridimensional. Esta distancia se puede calcular así:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + \sqrt{(\Delta a^*)^2} + \sqrt{(\Delta b^*)^2}}$$

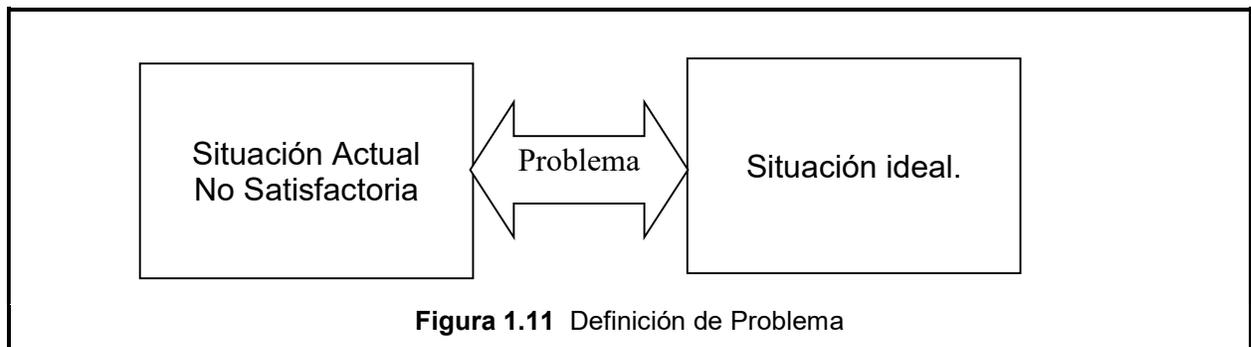
Delta E (Diferencia de Color Total) está basado en las diferencias color L^*, a^*, b^* y fue concebido para disponer de una métrica para tomar las decisiones Pasa/ Falla

Delta E^* no es siempre confiable por sí mismo. En el ejemplo siguiente la Carga 1 es visualmente una buena igualación del estándar. Por el contrario, la Carga 2 no lo es. Sin embargo ambas Cargas tienen el mismo valor delta E^* . Para la Carga 2 toda la diferencia esta en el valor de "a" (menos verde) y es visualmente inadecuado.

1.4 Problemas y círculos de calidad

1.4.1 Definición de Problema

Un problema es la brecha existente entre la situación que debe ser y la que actualmente tenemos (figura 1.11).



“Cuando hablamos de problemas, estamos hablando de elementos que obstaculizan el correcto o normal desempeño de los procesos, situaciones y fenómenos que nos rodean. Estos problemas pueden ser alteraciones generadas accidental o voluntariamente por agentes externos y su resolución se convierte entonces en algo de suma importancia para restituir las condiciones de normalidad antes existentes” (<http://www.definicionabc.com>).

1.4.2 ¿Qué son los círculos de Calidad?

De acuerdo con Robson (1992), un círculo de calidad es un pequeño grupo de empleados que realizan un trabajo interactuando en un área de trabajo común, que se reúnen voluntaria y periódicamente y son entrenados para la identificación, selección y análisis de problemas.

Los círculos de calidad se basan en el principio de que las personas que realizan un trabajo todos los días saben más sobre el mismo que cualquier otro individuo.

Los círculos de calidad nacieron en Japón después de la segunda guerra mundial, representando un factor clave para la rápida recuperación económica ya que consolidaron la calidad de sus productos y el prestigio internacional.

Los círculos de calidad se basan en un conjunto de técnicas que involucran a los individuos que trabajan juntos en el proceso de solución de problemas. La tarea consiste en investigar exactamente que causa el problema de estudio para determinar la mejor forma de solucionarlo.

La misión de un círculo puede resumirse en: 1) Contribuir a mejorar y desarrollar a la empresa, 2) Respetar el lado humano de los individuos y edificar un ambiente agradable de trabajo y de realización personal y 3) Propiciar la aplicación del talento de los trabajadores para el mejoramiento continuo de la organización.

Los círculos de calidad deben concentrarse en asuntos prácticos y dejarse de teorías; deben buscar el obtener resultados positivos y no simplemente mantener discusiones; son una herramienta para actuar.

1.4.2.1 Premisas de los círculos de calidad, Robson (1992)

- La participación es voluntaria.
- La formación y el trabajo de un proyecto se deben realizar a costa del tiempo de la empresa
- La sistemática de trabajo gira en torno al líder del grupo
- Las nominaciones de proyectos de mejora pueden ser iniciativa tanto de los trabajadores como de los directivos
- Los proyectos estarán relacionados con las tareas propias de la actividad de sus miembros.
- La selección de un proyecto para su ejecución efectiva corresponderá a la dirección con acuerdo con el círculo de calidad.

1.4.2.2 Metodología de los Círculos de Calidad, Robson (1992)

De forma general, pero no limitativa, la secuencia de trabajo en un círculo de calidad es:

- 1) Identificación
- 2) Selección del Problema
- 3) El Análisis (causas del problema)
- 4) Generación de soluciones
- 5) Selección y planificación de la solución
- 6) Implementación
- 7) Verificar que las medidas hayan sido efectivas

1.4.3 Herramientas para la solución de problemas

Los círculos de calidad pueden valerse de cualquier herramienta existente para la colección, tratamiento y análisis de información.

La presente sección se encuentra limitada a las principales herramientas empleadas en el desarrollo del trabajo práctico y son un extracto de la obra "Círculos de calidad en acción", Robson (1992).

1.4.3.1 Tormenta de Ideas

Definición:

Es la colección de la mayor cantidad de ideas de los participantes del grupo de trabajo; un problema es expuesto al grupo y comienzan a registrarse todas las “ideas” relacionadas con el tema, puede emplearse para buscar causas o soluciones.

Propósito: a) Generar una gran cantidad de ideas, b) Estimular la creatividad, c) Aprender y practicar el pensamiento divergente.

Procedimiento:

- Cada persona debe hablar por turno
- El líder registra las ideas en un rotafolio exactamente como se ha expresado
- Nadie debe censurar ni interrumpir
- El grupo genera entre 20 y 80 ideas
- El grupo acepta corazonadas no relacionadas
- Las ideas se desarrollan partiendo de las ideas de los demás
- Cuando todos los miembros del círculo han participado termina.

1.4.3.2 Diagrama Causa Efecto

Definición:

Se le conoce también como la espina de pescado debido a su forma (figura 1.12). Viene a ser la presentación gráfica de un efecto y sus causas, permitiendo la identificación y relación de las causas que afectan un proceso. Su propósito es de ayudar al grupo a visualizar el problema y a practicar pensamiento divergente.

Propósito: a) Generar una gran cantidad de ideas, b) Estimular la creatividad, c) Aprender y practicar el pensamiento divergente bajo una estructura de categorías (hombre, maquina, método, materiales, etc.)

Procedimiento:

- Generar las causas necesarias mediante la toma de ideas.
- Diseñar el diagrama causa efecto.
- Trazar una línea horizontal y en el punto final derecho trazar un rectángulo en el que se colocara el efecto del problema.
- Las influencias o causas principales serán listadas hacia la izquierda en líneas oblicuas, las causas pueden ser agrupadas en grupos que dependerán de acuerdo a cada proceso.
- Por cada causa se debe hacer la pregunta: ¿Por qué sucede? Listar las respuestas como ramificaciones de las principales causas.
- Un diagrama de efecto bien detallado tomara la forma de un esqueleto de pescado.

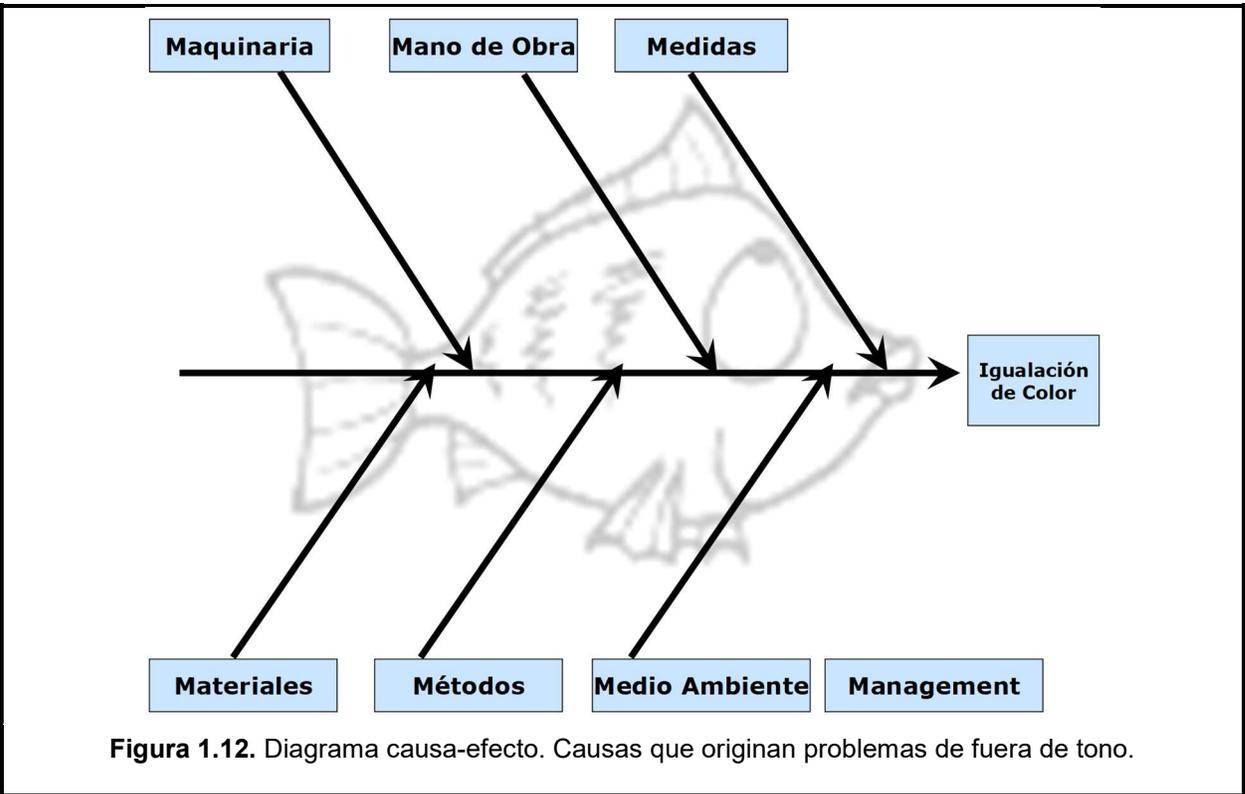


Figura 1.12. Diagrama causa-efecto. Causas que originan problemas de fuera de tono.

1.4.3.3 Diagrama de Pareto

Definición:

Es una herramienta que permite determinar cuáles son las pocas causas que generan la mayor cantidad de defectos. Se basa en que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas (figura 1.13).

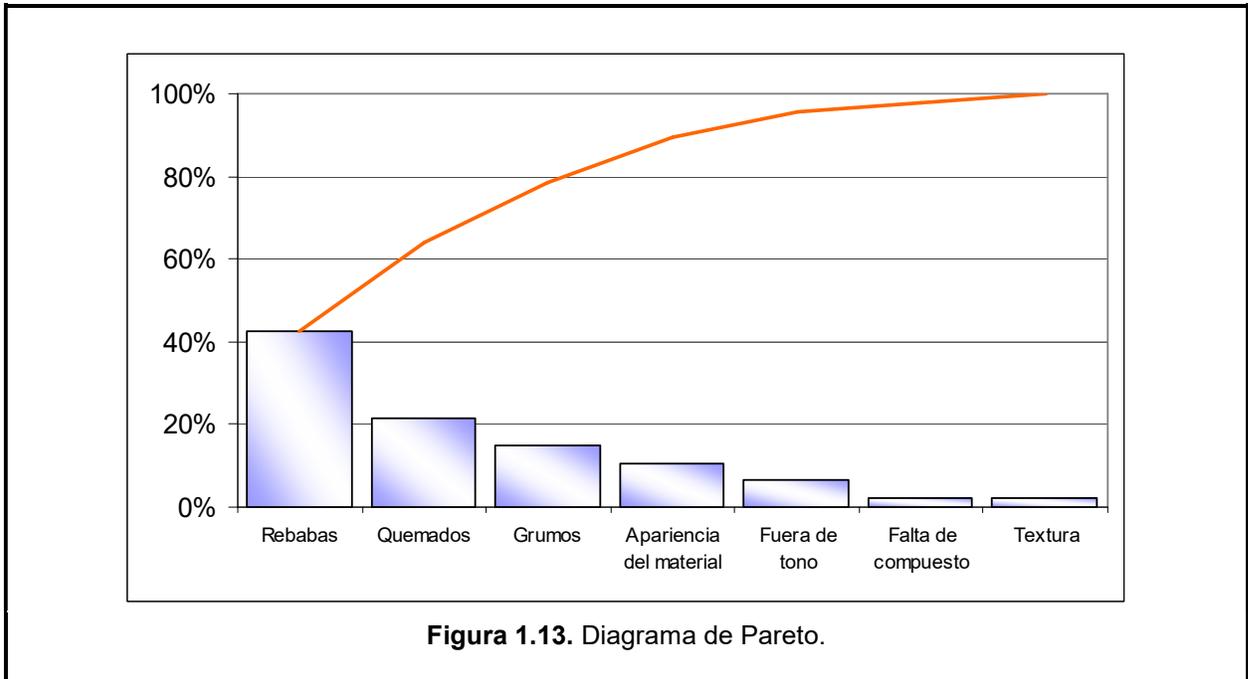
Este diagrama ayuda a decir al equipo donde concentra sus esfuerzos o que problemas resolver primero.

A través de él se puede realizar comparaciones de problemas existentes antes de aplicar soluciones al proceso versus problemas posteriores a las soluciones. Permite traducir el análisis de los datos a números y porcentajes, presenta en forma obvia al observador los “pocos vitales” y lo “muchos triviales”.

Propósito: a) Ordenar la información para su fácil interpretación, b) Priorizar

Procedimiento:

- Una vez que se han identificado las causas, se deben listar en la hoja de trabajo en orden de importancia (de la más importante al menos).
- Después que se han listado las causas más importantes, las de menor importancia se agrupan bajo el título de "otras".
- Una o más columnas de la hoja de trabajo registran los datos recogidos en la unidad de medida (horas, pesos, soles, etc.), con la cantidad total en la parte inferior.
- Otra columna es para el porcentaje (porción del 100%) del total de unidades medidas de cada una de las causas.



1.4.3.4 Diagrama de Relación

El diagrama de relaciones es una herramienta que ayuda a analizar un problema cuyas causas están relacionadas de manera compleja. El diagrama de relaciones permite alcanzar una visión de conjunto sobre cómo las causas están en relación con sus efectos y cómo, unas y otros, se relacionan entre sí.

El objetivo principal del diagrama de relaciones es la identificación de las relaciones causales complejas que pueden existir en una situación dada. El objetivo de la aplicación de la herramienta es obtener sus posibles causas, analizando la complejidad de sus relaciones (figura 1.14).

Procedimiento:

1) Describir el problema.

Escribir una declaración que defina la cuestión que se quiere explorar. Se concreta en una tarjeta adosada en el centro de una superficie de trabajo.

2) Identificar posibles causas del problema.

El equipo de trabajo enuncia las causas que, a su juicio, afectan al problema y que son escritas en tarjetas (“tarjetas de causa”) con el fin de situarlas posteriormente en el área de trabajo.

3) Agrupar posibles causas similares.

Materializadas las ideas y adosadas las tarjetas en la superficie de trabajo, se procede a su agrupación en razón de la similitud entre ellas. Esta tarea facilitará el desarrollo de la fase posterior del procedimiento.

4) Ordenar las tarjetas de causa según las relaciones causa-efecto.

El equipo sitúa las tarjetas de causa, que presenten una relación más intensa y directa con el problema formulado, muy cerca de la tarjeta central que lo define. Estas son las causas de primer nivel o primarias

5) Continuar la ordenación de las tarjetas.

Las tarjetas de causas de segundo y tercer nivel (o del número de niveles que correspondan) se van situando sucesivamente de forma más alejada del centro a las del nivel precedente.

6) Determinar la relación de las tarjetas

Se analizan las tarjetas y las relaciones causa-efecto existentes entre ellas, señalando esa relación mediante flechas, del mismo modo que se hizo en la fase cuatro con el primer grupo de ideas primarias. Para cada idea se pregunta: “¿Es esta idea la causa de alguna otra idea?”. Por tanto, cada relación causa-efecto detectada será puesta de manifiesto mediante la flecha correspondiente.

7) Analizar el diagrama

En el análisis del diagrama de relaciones hay que tener en cuenta que las tarjetas que tienen más flechas de salida son, probablemente, las causas principales. También son de interés las tarjetas que reciben más flechas causa – efecto

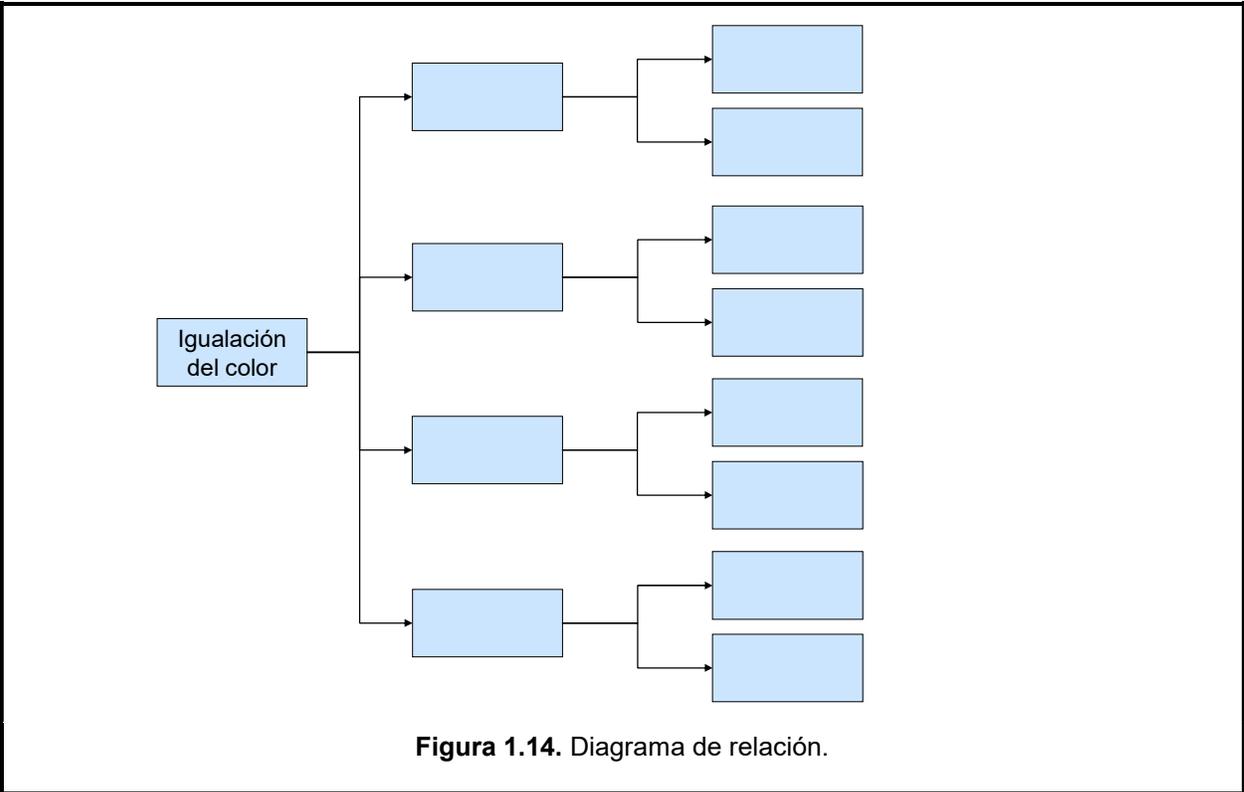


Figura 1.14. Diagrama de relación.

Capítulo 2

Antecedentes del lugar de trabajo

2.1. Lugar de Trabajo

2.1.1 Empresa

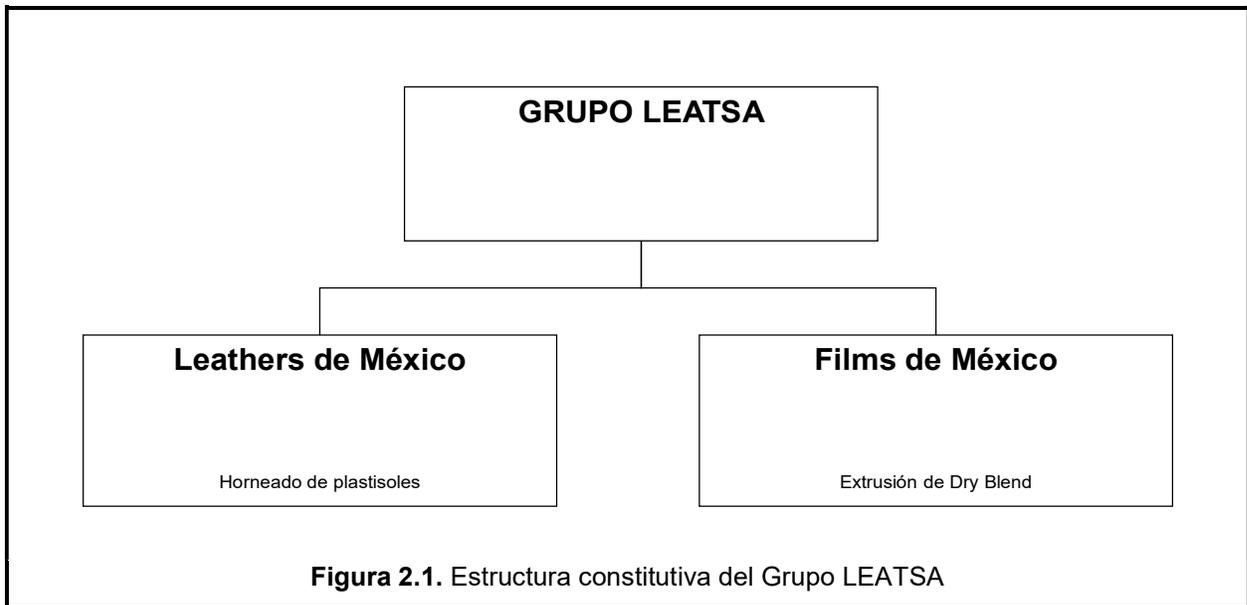
Films México S.A. de C.V. fue creada como compañía afiliada a Leathers de México, S.A. de C.V. el 15 de noviembre de 1978.

En enero de 1979 inició sus operaciones formales contando con sólo una línea de extrusión y una producción estimada en 75 ton/mes.

Siendo una empresa que en constante crecimiento y desarrollo, para marzo de 1992 le resulto posible operar como organismo independiente de Leathers de México, S.A. de C.V.

La capacitación y la experiencia acumulada de su personal, la filosofía de calidad y servicio dirigida a la satisfacción del cliente, la diversidad de sus productos, el continuo mejoramiento de los procesos y métodos de control, han permitido que Films México, S.A. de C.V. cubra actualmente el 40% del mercado nacional, participando con una amplia gama de materiales sintéticos en diferentes acabados, texturas y colores para satisfacer la demanda de muy diversas industrias como son: calzado, tapicería, marroquinería, artes graficas, confección, empaque, promocionales, artículos escolares y lonas, entre otras.

Actualmente, Films México S.A. de C.V forma parte del Grupo LEATSA, en conjunto con Leathers de México, S.A. de C.V., el cual se constituye como una empresa 100% Mexicana líder en la manufactura y comercialización de telas vinílicas, películas rígidas y flexibles de PVC (figura 2.1).



Altos volúmenes de producción, una cuidadosa selección de proveedores y la utilización de tecnología de vanguardia le permite obtener economías de escala en beneficio de sus clientes.

Laboratorios modernos permiten certificar que los productos cubren con normas de calidad tan rigurosas como las exigidas por la industria automotriz y del calzado, así como desarrollar nuevos materiales con las características solicitadas por los clientes.

Grupo LEATSA ha establecido una política de reinversión constante, no solo en maquinaria, procesos e instalaciones, sino también en la capacitación permanente de su personal que hoy asciende a más de 600 personas

Comprometidos con el medio ambiente se ha puesto especial interés en la utilización de equipos de control de emisiones que operan con la tecnología más avanzadas del mundo y se han destinado importantes recursos a la reforestación y conservación de áreas verdes.

LEATSA se ha comprometido con mantenerse como empresa de calidad mundial y para ello se han implementado sistemas y procedimientos de control que han sido certificados bajo la norma internacional ISO 9001:2008.

Films México S.A. de C.V. y Leathers de México S.A. de C.V. (Grupo LEATSA), comparten por cuestiones de conveniencia procesos administrativos tales como: Recursos Humanos, Compras, Contabilidad, Crédito y Cobranza, Cuentas por Pagar y Ventas. No obstante, debido a que sus procesos productivos son diferentes, empleando la primera el proceso de horneado de plastisoles y la segunda el proceso de extrusión de mezcla seca, se cuenta para cada planta con una Gerencia de Producción y una Gerencia Técnica.

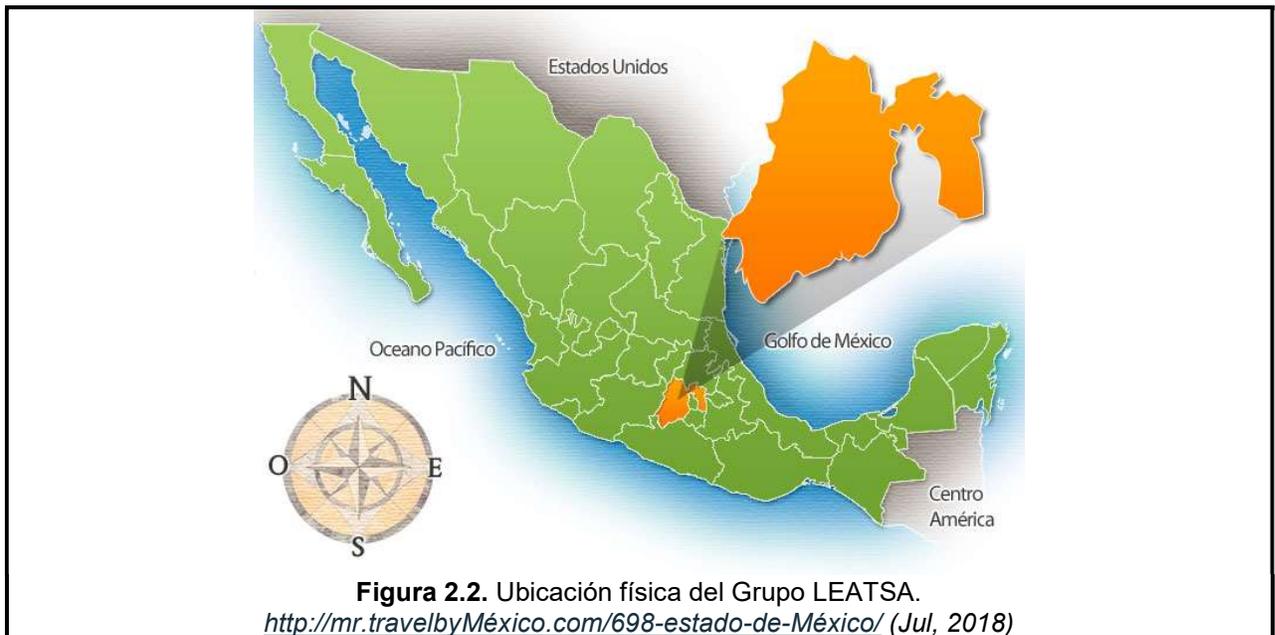
Grupo LEATSA cuenta con una capacidad mensual instalada de 1,500,000 m de telas vinílicas y 1,800 ton de película de PVC, empleando para sus procesos productivos la más alta tecnología Italiana y Alemana.

Su mercado está conformado tanto por el nivel nacional como el internacional, teniendo centros de distribución en los estados de Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Baja California., y exportando actualmente cerca del 20% de su producción total a más de 15 países del continente Americano (Estados Unidad, Canadá, Costa Rica, Colombia).

Con objeto de garantizar el continuo contacto y retroalimentación por parte sus clientes, Grupo LEATSA cuenta con un sitio web.

2.1.2 Ubicación

Sus instalaciones están en el Estado de México (figura 2.2), cuenta con 35'000 m² de instalaciones y equipo.



2.1.3 Visión

Permanecer como un grupo industrial sólido, eficiente y sustentable, a través de la inversión oportuna y adecuada, tanto en recursos humanos como en recursos económicos, para mantener e incrementar su presencia en los mercados nacional y de exportación, a través de lograr, consistentemente, la satisfacción del cliente, generando paralelamente los beneficios esperados para la organización.

2.1.4 Misión

Producir y comercializar telas plásticas y películas a base de PVC, mediante los procesos de extrusión y espumado (transfer coating) para satisfacer las necesidades de los clientes en los mercados de tapicería, confección, publicidad y artes gráficas, tanto a

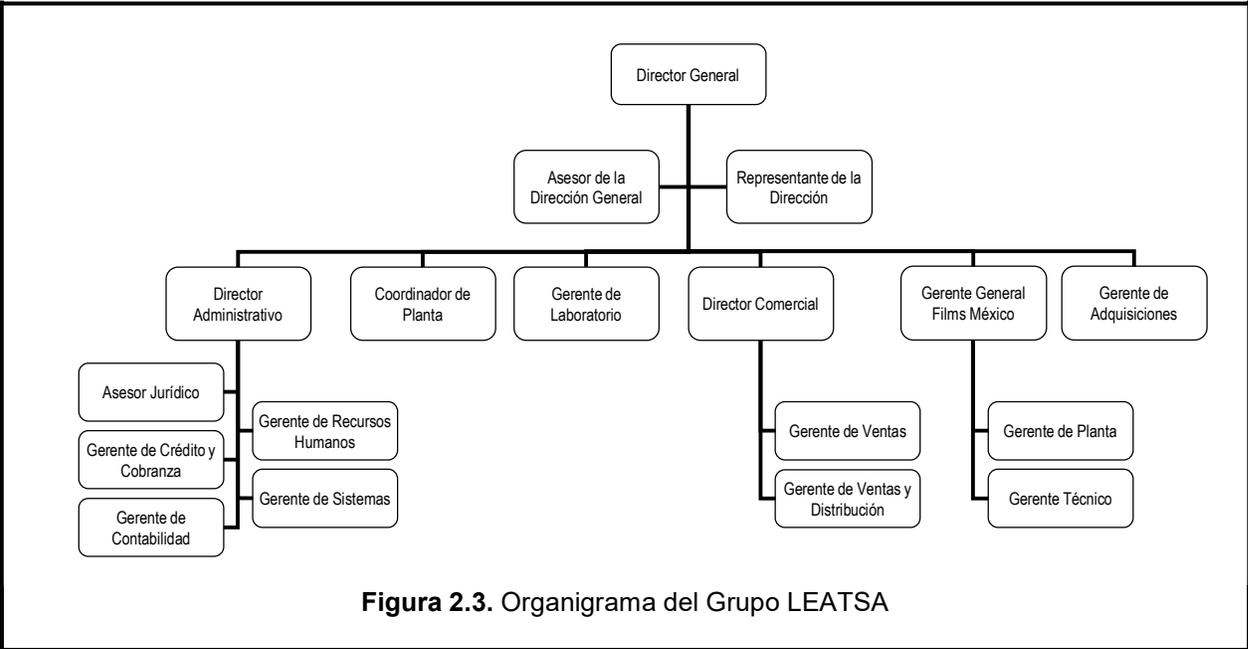
nivel nacional como internacional, principalmente en Norte y Centroamérica; generando fuentes de trabajo estables y beneficios económicos para la organización.

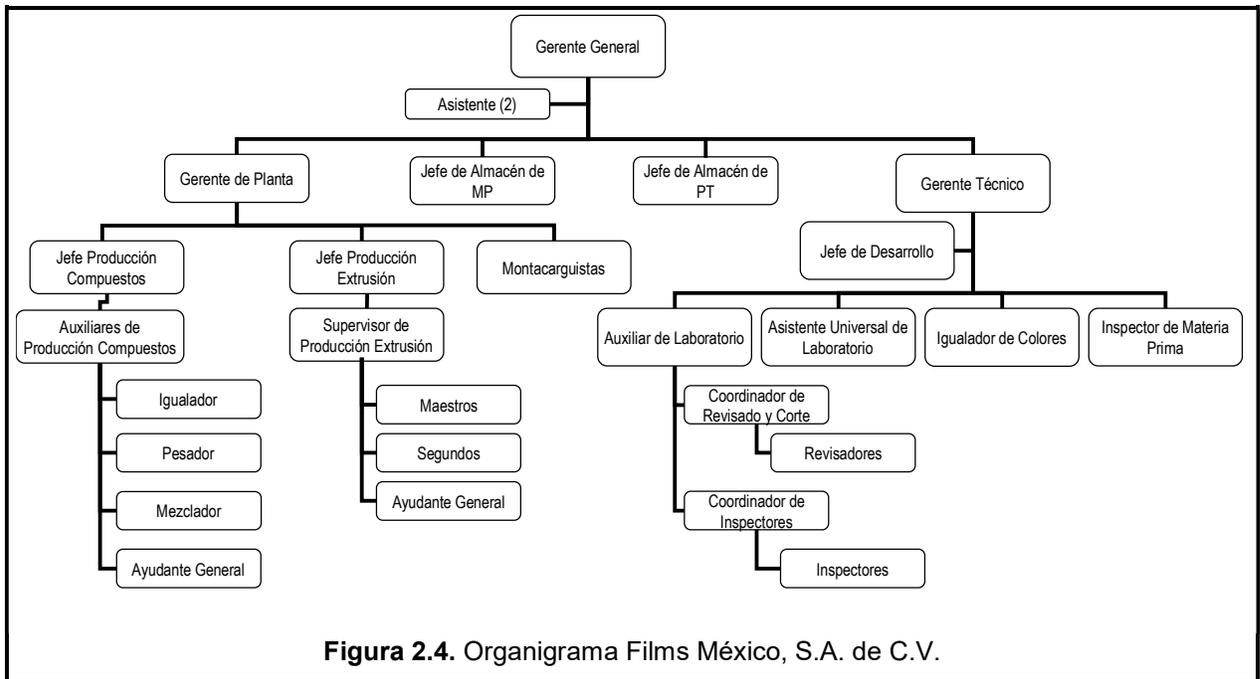
2.1.5 Política de calidad

En Grupo LEATSA somos una organización industrial que produce y comercializa telas plásticas y películas de PVC, tanto a nivel nacional como internacional, para cumplir con los requisitos del cliente, mediante la mejora continua de los procesos incluidos en el Sistema de Gestión de Calidad (SGC-GPS), obtenido con ello beneficios económicos para la organización.

2.1.6 Organigrama

Las figuras 2.3 y 2.4 presentan el organigrama de Grupo LEATSA y de Films de México, S.A. de C.V.





2.2 Descripción de los productos y servicios

Films México S.A. de C.V. produce y comercializa películas de PVC con y sin soporte textil, orientadas a diversos mercados, tales como: calzado, marroquinería, tapicería, artes gráficas, confección, promocionales, artículos escolares, empaque, lonas, etc.

Los diversos productos han sido formulados y diseñados atendiendo a los requisitos de nuestros clientes, contando actualmente con más de 60 “familias” asociadas a diferentes grabados (liso, rombos, bolitas, rayado, etc).

Films México cuenta con más de 800 tonos disponibles para sus productos, y el nombre de sus productos obedece a la siguiente estructura.

Familia + Grabado + Color + Clave Color + Calibre + Ancho

Actualmente, Films México, S.A. de C.V. cuenta con más de 60 formulaciones distintas, cuyas combinaciones con grabados, colores y calibres suman más de 1'800 productos diferentes disponibles para los clientes.

Capítulo 3

Experiencia Laboral

3.1 Antecedentes de mi carrera laboral

En el año 2006 concluí el 100 % de los créditos de la carrera de Ing. Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) campus Atizapan y tanto por decisión personal como por factores familiares emprendí la búsqueda de una oportunidad laboral.

A continuación, se presenta un resumen de las organizaciones en las que he participado desde mi egreso hasta mi último empleo en 2018 (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Historia laboral

Periodo	Cargo	Empresa	Principales actividades
Ago/16- Ene/18	Coordinador de Planeacion y control de la Producción	US Technologies	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar y planear programa de producción • Entrega de reportes de producción • Balanceo de cargas de trabajo • Control y análisis de inventarios de almacén • Dar seguimiento al plan de producción
Dic/15- Ago/16	Supervisor de Producción	Concretos Pirámide	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades del personal asignado para el cumplimiento del programa de trabajo establecido por la organización • Revisar y asegurar el abastecimiento de los insumos necesarios para el desarrollo del pedido • Realizar reportes de avances
Feb/15- Jul/15	Jefe de Area	Walmart	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el pronto surtido a PV de la mercancía que es recibida del tráiler, dar prioridad a los agotados en tránsito. • Escanear al 100% huecos y existencias bajas. Realizar ajustes cuando existan diferencias del IP. • Revisar el reporte de recepción bodega para detectar discrepancias. • Revisar el montaje de modulares y realizar las correcciones necesarias.
Jun/08- Ene/15	Jefe de Producción Supervisor de Producción	Films de México	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades del Área Producción Compuestos para dar un oportuno cumplimiento a las órdenes de producción, optimizando los recursos materiales y humanos asignados. • Manejo de personal sindicalizado (52 personas) • Coordinación de actividades de Supervisores • Elaboración de rol de turnos, Balanceo de líneas • Elaboración de reportes mensuales e indicadores del área
Jul/07- Dic/07	Técnico de Servicio al cliente	Forbo Siegling	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de montaje y reparación de bandas transportadoras industriales bajo diseño (Marinela, Bimbo, Kimberly Clark)
Ago/06- Jul/07	Planeador de Producción	ERATEX	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de Ordenes de Producción para proceso de teñido • Reportes de producción de tintorería

3.2 Mi contratación en Films de México, S.A. de C.V.

Después de participar el Forbo Siegling en diciembre 2007 me dio la tarea de buscar empleo, utilizando para tal fin tanto medios tradicionales (periódico, bolsas de trabajo municipal, ferias de empleo), así como a través de internet en sitios web especializados (CompuTrabajo, OCC, bumeran).

Entre las varias aplicaciones que realicé, aplique al puesto de “Supervisor de Producción” ofertado por Films de México, S.A. de C.V. en la plataforma computrabajo y fui llamado para participar en el proceso de selección.

El proceso de selección consistió en:

- Entrevista con personal de recursos humanos

En esta entrevista se me preguntó sobre mi experiencia laboral, mis estudios, mis intereses y se me dio una breve descripción de lo que se buscaba en el candidato (honesto, responsable, trabajar bajo presión); también se me habló sobre la oferta económica y las prestaciones asociadas al puesto.

El salario ofrecido era de 5'000 pesos netos, prestaciones de ley, 42-48 hde trabajo a la semana, rol de turnos, un de descanso entre semana.

Adicionalmente se me aplicó una prueba psicométrica y otra de conocimientos aritméticos.

- Entrevista con el Jefe del Area producción compuestos y Gerente de Produccion.

Durante esta entrevista el giro fue más técnico y se me preguntó si tenía conocimiento en temas de igualación de color, a lo cual respondí que si ya que había trabajado en la planta de Eratex, S.A. de C.V; en la que se teñían telas.

Adicionalmente me preguntaron si había trabajado con personal sindicalizado bajo mi cargo, que si ya había trabajado con personal femenino, y que con quien me era más fácil trabajar (hombres o mujeres).

Se me hizo mucho hincapié que el area en la que trabajaría manejaba muchos polvos, por lo cual era un area muy expuesta y sucia, a lo cual respondí que no tenía conflicto con ensuciarme las manos.

El Jefe de Produccion Compuestos me explico que hacia el area de produccion compuestos y que esta contratación era parte de una nueva iniciativa en la que se tendría personal más capacitado para ordenar y mejorar el departamento, ya que hasta esa fecha el trabajo era dirigido por los operadores.

Finalmente, el Gerente de Produccion indago respecto a si era de interés participar en la empresa y me hizo un par de preguntas situacionales, es decir que haría ante tal o cual situación.

El cierre de la entrevista fue: “vamos a seguir entrevistamos y en caso de ser seleccionado nos ponemos en contacto contigo”.

Una semana después de concluidas las entrevistas, recibí la noticia de que había sido seleccionado para ocupar el cargo de “Supervisor de Producción Compuestos” y que se iniciaría el proceso de reclutamiento, para lo cual me fueron requeridos los siguientes documentos:

- Acta de nacimiento
- Constancia de 100% de créditos
- Comprobante de domicilio
- 2 cartas de recomendación laborales
- 2 cartas de recomendación personales

También se me aviso que en los siguientes días se me realizaría un estudio socio económico y exámenes médicos.

Un par de días después de entregar todos los documentos solicitados, con fecha 28 Junio 2008 firme mi contrato laboral como “Supervisor de Producción Compuestos” en

Films de México, S.A. de C.V. por tiempo indefinido y me fue entregada una copia de la descripción de puestos (Anexo 1).

3.3 Inducción al Puesto de Supervisor de Producción Compuestos

Films de México, S.A. de C.V. cuenta con una inducción general a la empresa que se les da a todos los asociados en su primer día laboral, en la cual se presenta un video que describe la historia de la empresa.

El resto de la capacitación se desarrolló sobre la operación (“on job training”), es decir el trabajador es enviado al area en la que desempeñara sus actividades y su jefe y compañeros lo capacitan “sobre la marcha”.

En mi caso fui asignado con el Jefe de Producción Compuestos, Ing. Villa, un joven de alrededor de 30 años con cerca de 15 años de experiencia en la empresa y que conocía todos los detalles de la operación.

El primer día comenzó con la presentación del Jefe de Producción Compuestos anterior, que aun trabajaba ahí como soporte al area, un señor de 55 años que se había formado en esa area y que había trabajado para Films de México, S.A. de C.V. alrededor de 30 años; también me presentaron al personal de laboratorio y con el Jefe y Supervisores de nuestra area cliente (Producción Extrusión).

El Ing. Villa me llevo a conocer el area tanto de compuestos, extrusión, almacén, laboratorio, mantenimiento, etc. Me explico el flujo de los materiales desde el almacén de materia prima hasta que se entregaban a almacén de producto terminado.

Acto seguido me asigno con un operador mezclador para que él me explicara el proceso de mezclado de compuestos.

En los días subsecuentes, el Ing. Villa y yo, hablamos de muchos temas, tales como:

- Proceso de mezclado
- Como calcular cargas con material recuperado

- Proceso de igualación
- Como preparar tintas
- Deltas de color (igualación de color)

Sobre estos temas, más adelante comentare detalles.

3.4 El departamento de producción en Films de México, S.A. de C.V.

La empresa Films México, S.A. de C.V. trabaja las 24 horas durante los 7 días de la semana, siendo el horario de oficina de 8:00 a 17:30 h de lunes a viernes y para la planta productiva se cuenta con tres turnos: 8:00-14:00hrs, 14:00-22:00hrs y 22:00-6:00 hrs.

Por la naturaleza de la producción, la planta labora todos los días del año, excepto durante semana santa, el primero de julio y la última semana del año para efectos de mantenimiento e inventarios.

El departamento de Producción estaba subdividido en dos subprocesos o áreas: Producción Compuestos y Producción Extrusión.

Producción Compuestos es el encargado de suministrar la mezcla seca a Producción Extrusión para que este pueda manufacturar mediante extrusión por dado plano los diversos productos, cuenta con una plantilla de cerca de 52 empleados, de los cuales 6 son de “confianza” y 46 sindicalizados organizados en tres grupos de trabajo que rotan horario para cubrir toda la semana.

La preparación de mezcla seca consiste en la adición de los diferentes aditivos funcionales y de proceso a la turbomezcladora, así como la igualación del color que es autorizada por blender.

Para que el material sea dispuesto por Producción Extrusión, todo blender debe ser autorizado por Aseguramiento de Calidad que verifica que se cubran satisfactoriamente las características de textura y color del material.

Por su parte, Producción Extrusión cuenta con una plantilla de aproximadamente 92 empleados, de los cuales 6 son de “confianza” y 84 sindicalizados organizados en veinticinco grupos de trabajo que rotan horario para cubrir los tres turnos durante toda la semana.

Producción Extrusión dispone del compuesto autorizado colocándolo en la tolva de alimentación del equipo y procede a realizar la calibración del material, así como los ajustes en las condiciones de máquina para lograr una adecuada apariencia del material. Al inicio de cada producción, la película extruida es inspeccionado por Aseguramiento de Calidad, quien verifica que el producto cubra los atributos requeridos.

La figura 3.1 presenta un diagrama de flujo en donde se describe el proceso productivo para la elaboración de película de PVC.

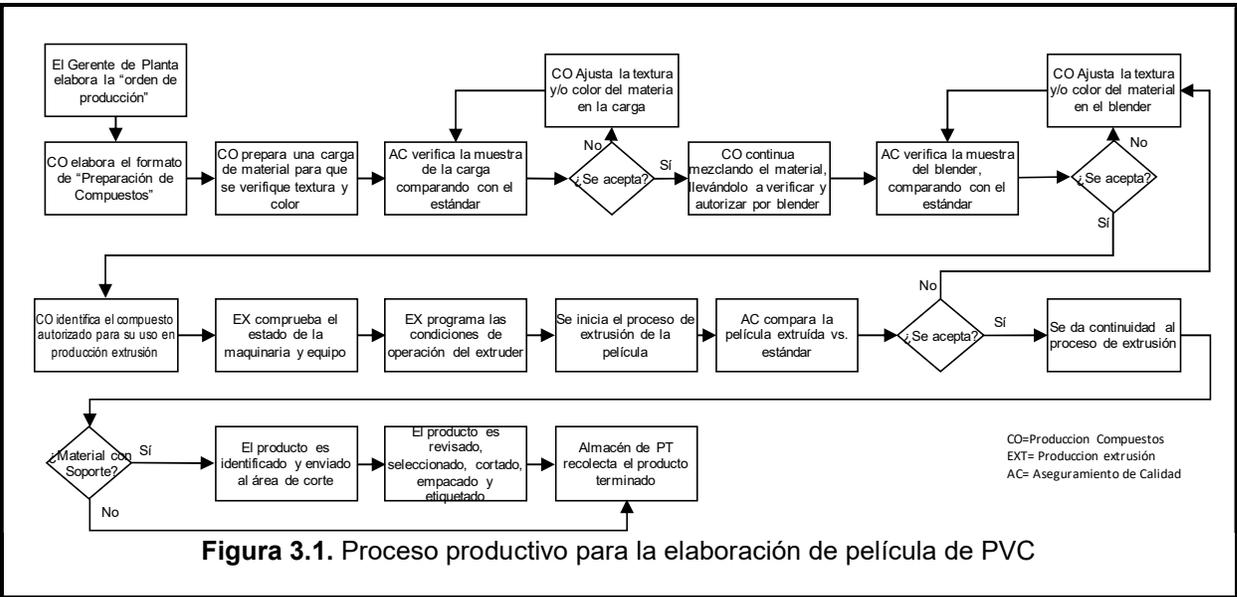
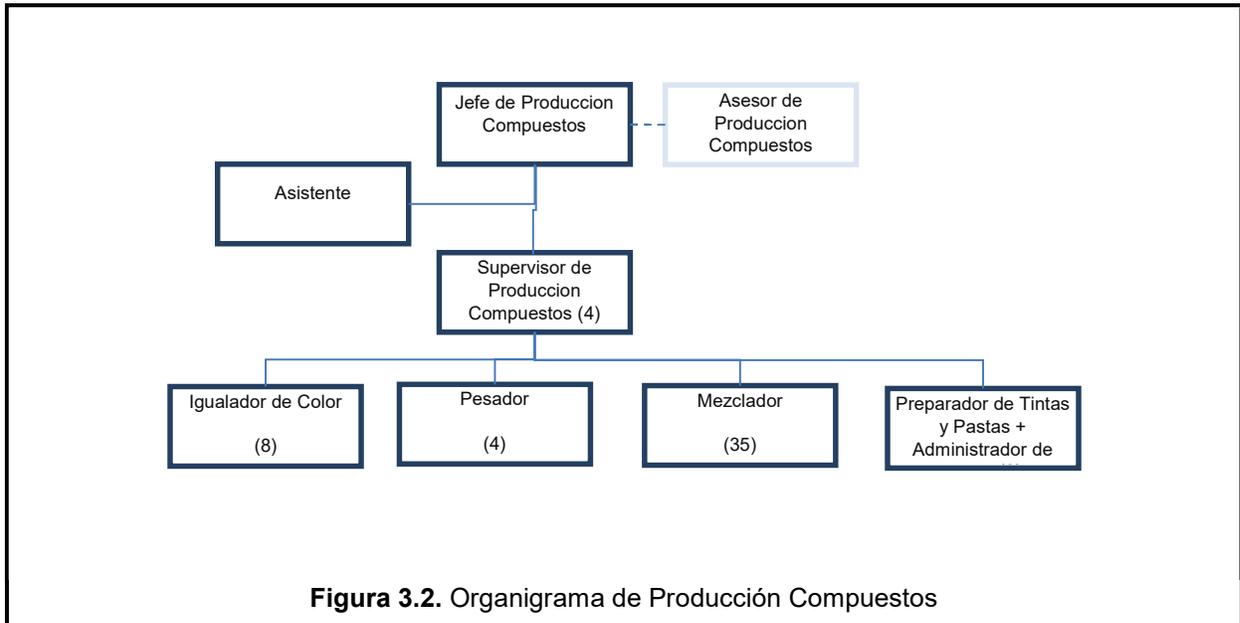


Figura 3.1. Proceso productivo para la elaboración de película de PVC

La nueva estructura organizativa de Producción Compuestos consistía en incluir supervisores de producción en producción compuestos (figura 3.2).

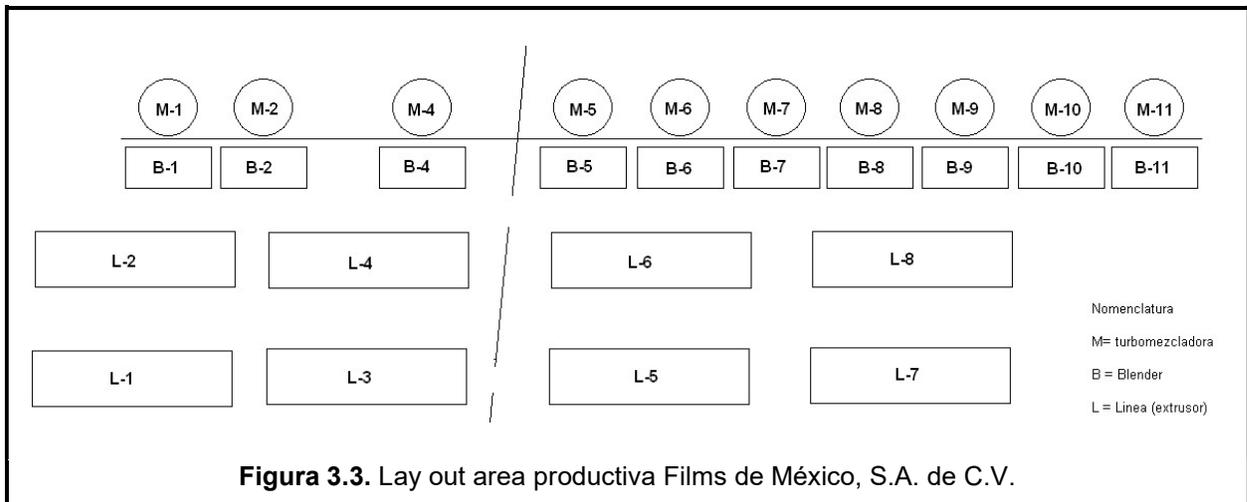


3.4.1 Maquinaria y equipo de producción compuestos

Producción Compuestos cuenta con 10 turbomezcladoras de alta velocidad y 10 blenders con diferentes capacidades.

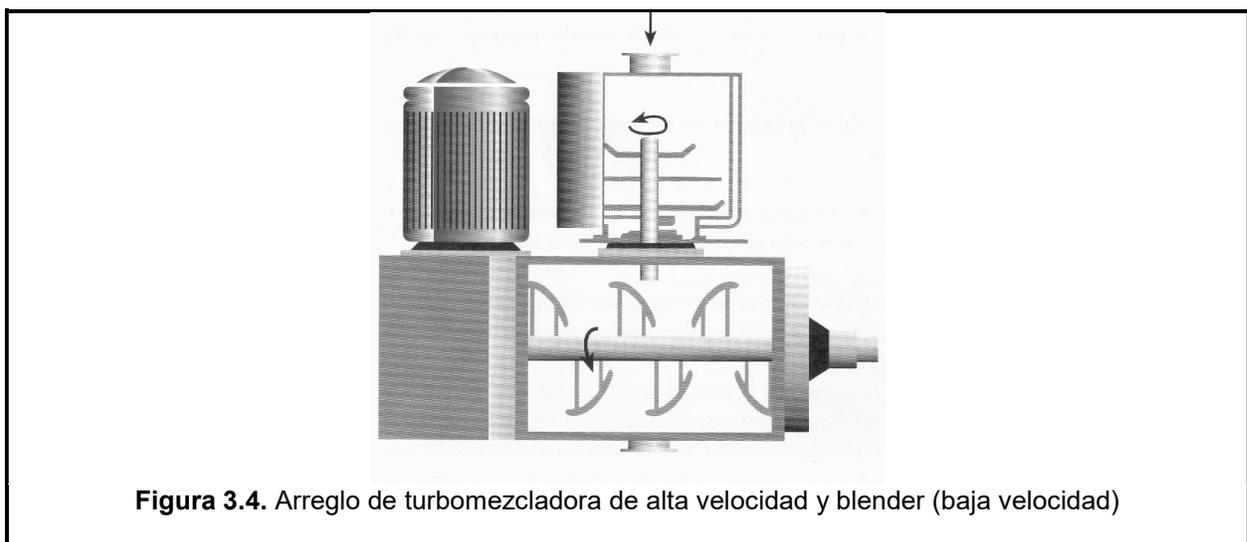
Producción Extrusión cuenta con 8 líneas productivas (8 extrusores), de los cuales dos de ellos pueden emplearse para materiales laminados, uno únicamente para productos de la línea cristal y los otros cinco para cualquier tipo de material sin textil.

La figura 3.3 presenta la distribución de los equipos tanto de producción compuestos, como producción extrusión.



El equipo más importante que emplea producción compuestos son las turbomezcladoras, las cuales son equipos con forma de tanques y espas que tienen un enchaquetado para controlar la temperatura y evitar la plastificación de la mezcla seca (recubrimiento exterior por el cual circula agua de enfriamiento), véase figura 3.4.

Una vez que la turbomezcladora ha integrado los componentes de la mezcla seca, esta es vaciada a un “blender” o enfriador, que es un tanque con espas que mueve la mezcla seca para enfriarla. Los blenders permiten albergar varias veces la capacidad de las turbomezcladores, por lo que para producciones grandes habrán de acumularse varias cargas de turbomezcladora en un mismo blender.



- 2) Verificar que se tengan cerca de la mezcladora las “pesadas” y las medidas de los aditivos necesarios.
- 3) Oprimir el botón de baja velocidad para estabilizar la velocidad.
- 4) Oprimir el botón de alta velocidad.
- 5) Cargar toda la resina a la mezcladora (en el caso de materiales plastificados, al adicionar el primer saco de resina pueden adicionarse también 2 divisiones de plastificante del total requerido para evitar que se levante polvo).
- 6) Mantener en marcha la mezcladora con la resina.
- 7) Adicionar los aditivos según se describe a continuación:
 - Adicionar la Mezcla de Estabilizador
 - Adicionar la Tinta y el Lubricante
 - Adicionar plastificantes
 - Descargar el compuesto al blender.
- 8) Continuar con el proceso de mezclado (repetir los primeros 7 pasos), hasta que se hayan elaborado cargas suficientes para el llenado del blender.
- 9) Elaborar una película con el compuesto del blender en el molino de dos rodillos.
- 10) Llevar la película al Departamento de Aseguramiento de la Calidad para que se le verifique tono y textura (Autorización).
- 11) Proceder según sea el caso:
 - a. Se autoriza el blender. Descargar el blender a una tina y repetir el procedimiento hasta completar la orden de mezclado. (Se continúa autorizando por blender).
 - b. Si se rechaza el blender. Realizar los ajustes necesarios y regresar al paso 9.
- 12) Identificar la tina empleando el formato “identificación de compuestos” (figura 3.6).

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS	
MATERIAL	_____
COLOR	_____
CLAVE	_____
CALIBRE	_____
CANTIDAD	_____
MEZCLADORA	_____
OPERADOR	_____
TURNO	_____
IGUALADOR	_____
REVISÓ	_____
FECHA	_____

Figura 3.6. Formato Identificación de Compuestos

13) Descargar en su totalidad la mezcladora y el blender, una vez completada la orden de mezclado.

14) Limpiar la mezcladora y el blender.

Productos opacos

1. Igual a pasos 1 al 6 de la secuencia de mezclado de productos traslúcidos.
2. Adicionar los aditivos según se describe a continuación:
 - Adicionar los pigmentos y los lubricantes
 - Adicionar la Mezcla de Estabilizador
 - Adicionar plastificantes
 - Detener el equipo y sacar una muestra del compuesto mezclado.
3. Elaborar una película con el compuesto de la carga en el molino de dos rodillos.
4. Llevar la película al Departamento de Aseguramiento de la Calidad para que se le verifique tono y textura (pre-autorización).
5. Proceder según sea el caso
 - a. Se pre-autoriza la carga. Descargar al blender y continuar mezclando cargas hasta llenar el blender. Sigue paso 6.
 - b. Si se rechaza la carga. Realizar los ajustes necesarios (véase 3.5.3 “igualación de colores” y regresar a paso 3.
6. Una vez lleno el blender. Elaborar una película con el compuesto en el molino de 2 rodillos y llevarla al Departamento de Aseguramiento de la Calidad para que se le verifique tono y textura (Autorización).
7. Proceder según sea el caso:
 - 7.1 Se autoriza el blender. Descargar el blender a una tina y continuar mezclando hasta completar la orden de mezclado (ya no se autorizaran las cargas, solo los blenders subsecuentes).
 - 7.2 Si se rechaza el blender. Realizar los ajustes necesarios (véase “igualación de colores”) y regresar a paso 6.
8. Identificar la tina empleando el formato “identificación de compuestos” (figura 3.6).

9. Descargar en su totalidad la mezcladora y el blender, una vez completada la orden de mezclado.
10. Limpiar la mezcladora y el blender.

3.5.2 Preparación de tintas

Dentro de Films de México, S.A. de C.V., con objeto de adicionar pigmentos en muy bajas cantidades, y evitar errores de pasaje, particularmente en productos traslucidos, es necesario prepara tintas, que son la mezcla de pigmentos y plastificante.

A continuación, el proceso para la mezcla de tintas:

1. Limpiar perfectamente el tambor en el que preparara la tinta.
2. Pesar el tambor vacío y registrar su peso.
3. Adicionar la cantidad de plastificante requerida.
4. Pesar sobre un lienzo de plastico la cantidad de pasta(s) necesaria(s) para la preparación de la tinta.
5. Adicionar al tambor la pasta(s) pesada(s) en el paso anterior y colocarlo en el mezclador de disco, empleando un agitador de disco.
6. Homogenizar la tinta, mezclándola aproximadamente durante 90 minutos.
7. Proteger la tinta, cubriendo el tambor.
8. Registrar los datos de preparación de la tinta en la "Bitácora de Preparación de Pastas y Tintas", asignándole el No. Lote que corresponda

3.5.3 Preparación de Pastas.

En la operación cotidiana, el trabajar con pigmento blanco (dióxido de titanio) y negro (negro de carbón) resulta exageradamente inconveniente, ya que son polvos muy finos que contaminan el ambiente productivo.

Debido a lo anterior, en la industria se acostumbra a hacer pastas de estos dos pigmentos a fin de manejarlos de una forma más conveniente.

A continuación, el proceso para la mezcla de pastas:

1. Limpiar perfectamente la tina en que se va a preparar la pasta.
2. Pesar la tina vacía más un bote vacío. y registrar su peso.
3. Adicionar parte del plastificante al bote (aproximadamente 15 kg) y el restante del plastificante requerido a la tina +/-5 kg.,
4. Adicionar a la tina las cantidades de pigmentos y tintas requeridas.
5. Colocar la tina en el mezclador de disco y homogenizar la pasta.
6. Proteger la pasta, cubriendo la tina al terminar de mezclar.
7. Registrar los datos de preparación de la pasta en la “Bitácora de Preparación de Pastas y Tintas”, asignándole el No. Lote que corresponda.
8. Identificar la tina.

3.5.4 Igualación de color

La igualación de color es el proceso iterativo que se realiza en la mezcla seca tanto de materiales translucidos como opacos, con el objeto de llegar a un tono “estándar” o de catálogo.

El lograr un tono de catálogo es, en mi opción, el proceso más difícil de la industria manufactura de plasticos, ya que se tiene una serie de factores intrínsecos en la operación que afectan significativamente el resultado obtenido; la temperatura, tiempo de mezclado y/o temperatura de proceso pueden alterar el desarrollo del color.

La figura 3.7 presenta la secuencia de pasos a realizar para lograr la igualación de un color.

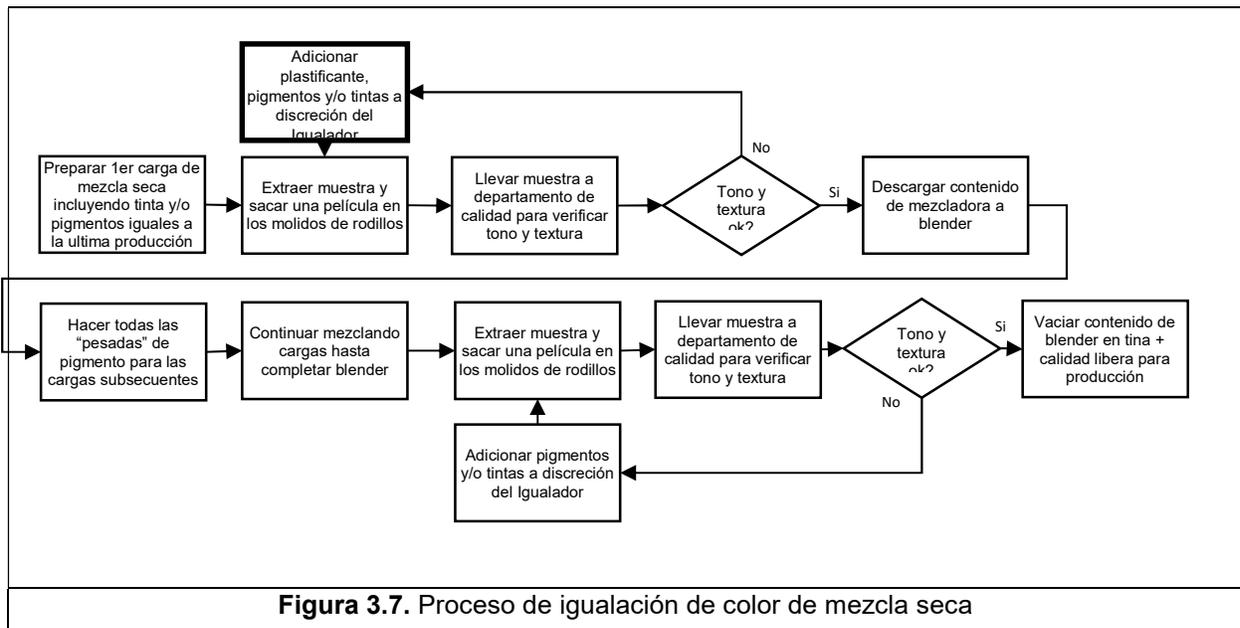


Figura 3.7. Proceso de igualación de color de mezcla seca

Films de México, S.A. de C.V. emplea con un colorímetro para evaluar la variación de los tonos logrados por producción compuestos y los de catálogo, para profundizar sobre los conceptos de color favor de consultar el capítulo dedicado a tal tema.

A continuación, se presenta las instrucciones a seguir para la igualación del color.

- 1) Solicitar a Aseguramiento de Calidad los “deltas” requeridos para el compuesto a igualar ($\Delta's = \{ \Delta L, \Delta a \text{ y } \Delta b \}$) y anotarlos en el formato correspondiente de “preparación de compuestos” (figura 3.8).

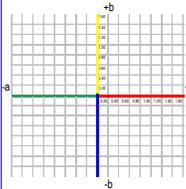
CANTIDAD A PREPARAR (kg): _____		PESO FORMULA (kg): _____		No. TOTAL DE CARGAS: _____					
NOMBRE IGUALADOR: _____		NOMBRE SUPERVISOR: _____		TURNO: _____					
		FECHA Y HORA INICIO: _____		FECHA Y HORA TERMINO: _____					
IGUALACION DEL TONO EN CARGAS									
PIGMENTO	LOTE	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6		
1)	+A1								
	+A2								
	+A3								
2)	+A1								
	+A2								
	+A3								
3)	+A1								
	+A2								
	+A3								
4)	+A1								
	+A2								
	+A3								
5)	+A1								
	+A2								
	+A3								
Requerido									
ΔL (+ Blanco, -Negro)									
Δa (+Rojo, -Verde)									
Δb (+Amarillo, -Azul)									
	+A1	ΔL							
		Δa							
		Δb							
	+A2	ΔL							
		Δa							
		Δb							
	+A3	ΔL							
		Δa							
		Δb							
NOTAS: _____									

Figura 3.8. Formato Preparación de Compuestos (reverso)

- 2) Determinar la cantidad de pigmentos iniciales a emplear mediante la consulta de formatos anteriores de “preparación de compuestos”, ajustando la suma total de pigmentos iniciales como máximo a 3.200 kg.
- 3) Multiplicar para cada pigmento su cantidad por el número total de cargas a preparar, obteniéndose la cantidad total estimada de pigmento a emplear.
- 4) Verificar que se tenga suficiente existencia de pigmento de un mismo lote que cubra la cantidad total estimada de pigmento a emplear. Anotar el número de lote de los pigmentos.

- 5) Registrar las cantidades con que se iniciará la igualación en el formato de “preparación de compuestos, en su apartado “igualación del tono en cargas” para la primer carga.
- 6) Llevar las películas y el formato de “preparación de compuestos” al Departamento de Aseguramiento de la Calidad para que se le verifique tono y textura (pre-autorización).
- 7) Proceder según aplique:
 - a. El tono es pre-autorizado.
 - i. Solicitar al Inspector de Aseguramiento de Calidad información respecto a la variación de tono de la película muestra respecto al estándar (incluye las observaciones realizadas de manera visual y/o con el colorímetro, estas últimas expresadas en diferencias de color o “deltas” ($\Delta's = \{ \Delta L, \Delta a \text{ y } \Delta b \}$) y anotar en el formato de “preparación de compuestos” el valor de los $\Delta's$ correspondientes a la carga.
 - ii. Informar al Auxiliar de Compuestos para que éste elabore el formato de “orden de pesado”
 - iii. Descargar al blender.
 - iv. Continuar preparando otras cargas hasta llenar el blender. Sigue paso 10.
 - b. Si el tono es rechazado.
 - i. Solicitar al Inspector de Aseguramiento de Calidad información respecto a la variación de tono de la película muestra respecto al estándar (incluye las observaciones realizadas de manera visual y/o con el colorímetro, estas últimas expresadas en diferencias de color o “deltas” ($\Delta's = \{ \Delta L, \Delta a \text{ y } \Delta b \}$) y anotar en el formato de

“preparación de compuestos” el valor de los Δ 's correspondientes a la carga.

- ii. Realizar en la misma carga los ajustes que se consideren convenientes para obtener los valores Δ 's requeridos. (hasta 3 adiciones por carga).
- iii. Estos ajustes se realizan mediante adición de pigmentos a la misma carga, el seguimiento de estas adiciones se lleva en el formato de “preparación de compuestos”.
- iv. Para cada ajuste (adición), se mezcla el compuesto por espacio de 5 min, se obtiene una película y se lleva Aseguramiento de Calidad para que le verifique nuevamente el tono. Si se autoriza el tono, regresa al paso 9.1 en caso contrario se descarga al blender y se hace una nueva carga.
- v. Una que se logra la autorización de tono de una carga después de “n” cargas más, se requiere balancear la cantidad de pigmento empleada, para lo cual se parte de la cantidad de pigmentos totales que se tiene en el blender y de la cantidad de pigmentos contenidos en la carga pre-autorizada, se adiciona lo que haga falta para balancear las cantidades. Sigue paso 10.

8) Una vez lleno el blender. Elaborar una película con el compuesto en el molino de 2 rodillos y llevarla al Departamento de Aseguramiento de la Calidad para que se le verifique tono y textura (Autorización).

9) Proceder según aplique:

- a. Si el tono del Blender se autoriza. Descargar el blender a una tina y continuar mezclando hasta completar la orden de mezclado (ya no se autorizarán las cargas, solo los blenders subsecuentes).

- b. Si se rechaza el Blender. Realizar los ajustes necesarios y regresar al paso 10. El blender puede ser ajustado de las siguientes maneras:

10) Identificar la tina.

3.5.5 Preparación de aditivos

Con objeto de simplificar la labor de mezclado, resulta conveniente conjuntar todos aquellos aditivos que así lo permiten, para lo cual una vez que se cuenta con el formato de “preparación de compuestos” (figura 3.8), puede aventajarse el proceso mediante la preparación de lo que se denomina “pesada(s)”.

➤ “pesada” de igualación

- Verificar que se cuente con el formato “preparación de compuestos”
- Pesar sobre un plástico las cantidades de aditivos indicadas en la sección “descripción de pesada” del formato “preparación de compuestos” y las cantidades de pigmentos indicadas para el No. de carga que se va a mezclar según se indica en el mismo formato en la sección “Igualación del tono en cargas”.
- Cerrar el plástico, formando un paquete.
- Colocar la “pesada” sobre el formato “preparación de compuestos”.
- Entregar la “pesada” al Igualador, cuando este la solicite.

➤ “pesada” de adición

- Verificar que se cuente con el formato “preparación de compuestos”.
- Revisar el No. de adición que se requiere pesar (la última).
- Pesar sobre un plástico las cantidades de pigmentos indicadas para el No. de adición que se va a ajustar.
- Cerrar la película, formando un paquete.

- Colocar la “pesada” sobre el formato “preparación de compuestos”
- Entregar la “pesada” al igualador, cuando este la solicite.

3.6 Actividades específicas de Supervisores de Produccion Compuestos

3.6.1 Reportar sobre el desempeño del turno a su cargo en la bitácora del Departamento.

Diariamente al cierre de cada turno, se documentaban los principales eventos suscitados, entre los cuales se listan:

- Que mezclas secas estaban en proceso
- Estatus de calidad por producto
- Cuáles eran las ordenes de produccion extrusión
- Cantidad de personal que asistió y como estaba distribuida
- Fallas de maquinaria
- Información relevante

3.6.2 Recuperar de scrap.

En industrias manufactureras de plásticos termoflexibles es posible recuperar el “scrap” (desperdicio) proveniente del proceso de extrusión, siempre y cuando se encuentra libre de textiles y contaminantes (grasas y aceites), así como que no esté carbonizado.

El proceso para recuperar scrap consiste en:

- Colectar el material de producción extrusión (separado por colores) y o mezcla seca sobrante, colocarlo en bolsas e identificarlo
- En caso de material extruido triturarlo e identificarlo
- Agrupar el material en el area de scrap por recuperar
- Revisar en la bodega de scrap que material estaba por recuperar
- Revisar la formulación del nuevo producto a mezclar y verificar la compatibilidad del scrap con este

- Realizar un balance de materia para establecer qué y cuanto se tenía que adicional.

3.6.3 Mantener limpia y ordenada el área de trabajo.

Durante el turno era de primordial importancia mantener el orden y la limpieza dentro del departamento a fin de evitar contaminación de materiales, por lo cual solo se podía mantener en el area de cada mezcladora la cantidad de material que habría de ocuparse durante el turno y todo claramente identificado.

Asimismo, el archivo donde se almacenaba el histórico de producciones debía mantenerse identificado y ordenado a fin de consultar información con facilidad. Para ello se contaba con 3 archiveros en donde se guardaban los documentos de produccion categorizando por tipo de producto y tono.

3.6.4 Verificar el apego a las políticas de la Empresa por parte de los integrantes del Departamento a su cargo (Seguridad, Disciplina, Uso de Uniforme, etc.).

Dentro del rol de Supervisor de Produccion Compuestos, era requerido que apoyáramos en el apago a las políticas de la empresa, a través de:

- Asegurar que el personal portara su uniforme de trabajo
- Asegurar que el personal utilizara su equipo de protección personal
- Reportar cualquier anomalía detectada en equipos
- Reportar actos y condiciones inseguras
- Denunciar si algún asociado acudía a laborar mediante el influjo de sustancias prohibidas (alcohol, drogas)
- Reportar la práctica de comercio entre los colaboradores
- Aplicar sanciones de acuerdo con el contrato colectivo de trabajo por faltas injustificadas o retardos continuos

3.6.5 Mejora continua

Una de las actividades de mayor valor que la posición de Supervisor de producción, era su participación en actividades de mejora continua del departamento, dentro de las cuales destacare 3 ejemplos:

3.6.5.1 Llave neumática para plastificantes. Durante el proceso de mezclado los operadores en ocasiones derramaban plastificante ya que la forma de adicionarlo consistía en abrir una llave de paso la cual llenaba un pequeño tanque en el cual se podía medir la cantidad de material a utilizar, sin embargo, los operadores solían dejar la llave abierta y el material se derramaba.

Esta falla fue eliminada al cambiar la llave de paso convencional por una llave de función neumática en la cual el operador tenía que mantener presionado el botón para poder llenar su tanque a la medida requerida en la formulación.

3.6.5.2 Molino de dos rodillos adicional. Films de México contaba con dos molinos de rodillos para realizar la película muestra que sería evaluada por Aseguramiento de Calidad, estos rodillos se encontraban en constante uso todos los días.

Cuando un molino fallaba o requería mantenimiento se tenía un serio problema ya que el molino operante representaba un cuello de botella ya que su capacidad era insuficiente, el síntoma era tener filas de operadores esperando procesar su película (hasta 25 min de espera).

Agravando el problema, cuando algún rodillo fallaba mecánica o eléctricamente, el tiempo de respuesta para reparado era de 3 a 4 semanas.

Esta restricción fue eliminada al adquirir un tercer molino de dos rodillos que funcionaría como respaldo en caso de falla.

3.6.5.3 Reducción del tiempo de igualación. Uno de los proyectos más grandes y largos en los que participe como jefe de producción consistió en la aplicación de círculos de calidad como una herramienta de mejora continua, particularmente para disminuir los

tiempos muertos asociados a igualación de color. Para ver detalles de la metodología aplicada y resultados obtenidos, favor de consultar el capítulo 4.

3.6.6 Inducción al personal y capacitación

La inducción del personal de nuevo ingreso consistía en:

- Presentación y bienvenida
- Recorrido al area de trabajo, enfatizando la importancia de hacer bien su trabajo.
- Entrega de equipo de protección a utilizar
- Asignación con algún colega para que les enseñara el proceso de mezclado

3.6.7 Coordinación de actividades con supervisores de Producción extrusión

Debido a que en Films de México la producción estaba constituida por dos etapas: 1) preparación de mezcla seca y 2) extrusión de mezcla seca; resultaba crítico el mantener una constante comunicación con los Supervisores de Producción Extrusión, a fin de garantizar la alineación en cuanto a secuencia y prioridades de los productos.

Por lo cual, de forma diaria cada Supervisor de Producción Compuestos se reunía por lo menos 3 veces durante su turno con el Supervisor de Producción Extrusión, a fin de monitorear:

- Secuencia y prioridades
- Faltantes de mezcla seca
- Como estaban trabajando los compuestos
- Factibilidad de adicionar “scrap” en traslucidos

Asimismo, todos los Supervisores y jefes de grupo de la empresa tenían un radio para poder comunicar oportunamente cualquier cambio o situación que se presentara.

3.6.8 Gestión de personal sindicalizado

Como Supervisor de Produccion Compuestos, era responsable de la administración del personal a cargo, la cual consistía en:

- Reportar incidencias. Se llevaba un control de retardos, faltas injustificadas, incumplimiento de políticas de la empresa.
- Permisos. Los permisos eran otorgados en función del desempeño del asociado, estos podían ser permisos sin goce de sueldo, con goce de sueldo, a cuenta de vacaciones, tiempo por tiempo. En todos los casos era primordial garantizar tener suficiente personal para poder realizar las labores operativas antes de otorgar permisos.
- Vacaciones. Las vacaciones eran solicitadas regularmente una semana antes y requerían la autorización del Supervisor de Producción Compuestos, aunque en ocasiones se solicitaban vacaciones un día antes o incluso el mismo día (el empleado no se presentaba, pero llamaba); por lo que la flexibilidad en este rubro era grande y tenía que hacer ajustes de última hora.
- Evaluación de desempeño. Se reportaba verbalmente al jefe de Producción Compuestos como iban desempeñándose el personal sindicalizado, destacando si veía potencial en alguna persona y basado en esto se iban asignando nuevas responsabilidades.
- Asignación de actividades. Una vez recibido el turno, revisaba cuanto personal tenía y en base a sus habilidades los asignaba a tal o cual tarea.
- Seguimiento de actividades. Durante todo el turno monitoreaba de tiempo en tiempo como iba el personal con las tareas asignadas y en caso de requerir soporte adicional me encargaba de buscar la manera de soportarlos.

3.7 Un día de trabajo ordinario en Films de México, S.A. de C.V.

Un día común de trabajo implicaba llegar 20min antes de comenzar el turno y registrar la hora de ingreso, posteriormente pasaba a cambiadores donde me vestía con la ropa y EPP proporcionados por la empresa.

Luego me presentaba en mi area de trabajo para recibir las actividades que se estaban realizando por parte del supervisor en turno. Una vez recibida la información verificaba la gente con la que contaba en turno para la designación de tareas lo cual consistía en mandar a la gente más capacitada en los materiales con mayor urgencia.

El personal no tenía un horario fijo de comida por lo cual tenía que mandarlos a comer en tiempos diferentes sin parar los productos más requeridos por el departamento de extrusión.

Otra cosa muy importante era el apoyar a los igualadores en sus actividades en el proceso de la elaboración de productos. Se verificaban la cantidad de materia prima con la que contaban los operarios y se surtía el material con el apoyo del montacarguista.

Adicionalmente se revisaba el cuarto de pesado y se tomaba una muestra aleatoria de los materiales que ya tenían orden de pesado para verificar las cantidades de aditivos.

Siendo el proceso de igualación de color el más crítico en este tipo de industrias de manufactura de película de PVC, una buena parte del día me la pasaba acompañando a los igualadores al area de calidad para monitorear el progreso del proceso y para negociar con el jefe de calidad en aquellos casos que la variación no era significativa.

Al finalizar mi turno documentaba en la bitácora los avances del programa de producción, estatus de la producción, problemas presentados durante el turno y toda aquella información de relevancia. Además, entregaba turno al supervisor que entraba, describiéndole los sucesos del día.

Después de entregar turno, acudía a vestidores a ducharme y cambiarme para luego regresar a casa.

3.8 Desarrollo profesional dentro de Films de México, S.A. de C.V.

Films de México tenía una política de entrenar a su personal sobre “la marcha” y en ocasiones proporcionaba capacitación en aula de temas específicos como complemento teórico.

A mi llegada a Films de México, no se me hablo de ningún plan de desarrollo y durante mis dos primeros años no tuve conocimiento de que se tuviera un plan de desarrollo o sucesión dentro del area de produccion compuestos y menos en particular para mí.

En retrospectiva, en esa etapa de mi vida, la prioridad era coleccionar experiencia profesional y nunca reflexione sobre lo que esperaba para mi futuro profesional.

3.8.1 Capacitación

Films de México, mantenía y ejecutaba un plan de entrenamiento, que de acuerdo con mi puesto incluyo.

- Curso “Primeros Auxilios”
- Curso “Manejo de Montacargas”.
- Curso Liderazgo (2007)
- Cuso “comunicación” (2008)
- Curso “Igualación de colores” (2011)

3.8.2 Promociones

En 2010 tras la renuncia del jefe de Produccion Compuestos y tras un proceso de selección basado en desempeño y experiencia, me fue otorgado el cargo de Jefe de Producción Compuestos.

En el anexo 2 puede consultarse la descripción de puestos, con un pequeño ajuste salarial y nuevos retos que enfrentar.

3.9 Principales actividades del puesto de Jefe de Producción Compuestos y como se desempeñaban

3.9.1 Coordinación y revisión de actividades de los Supervisores

Diariamente revisaba los reportes de los Supervisores que incluía información relativa a:

- Que mezclas secas estuvieron en proceso durante el turno
- Estatus de calidad por producto
- Cuáles ordenes de produccion extrusión se cubrieron
- Cantidad de personal que asistió y como fue distribuido
- Fallas de maquinaria
- Información relevante

La información resumida la comentaba con el Jefe de Produccion extrusión para coordinarnos respecto a la secuencia y prioridades a atender.

Adicionalmente platicaba con los dos supervisores que encontraba durante mi turno sobre los avances en la recuperación de scrap y revisábamos en un recorrido el orden y la limpieza del area, así como el apego a las políticas de Films de México relativas a seguridad, disciplina y uso de uniforme (descritas en 3.6.4).

3.9.2 Gestión de personal sindicalizado.

Revisaba y consolidaba las incidencias del area de producción compuestos y autorizaba el rol de turnos tanto de los supervisores como de los operadores.

Adicionalmente autorizaba vacaciones y tiempo extra, entregando los reportes al departamento de Recursos Humanos.

3.9.3 Entrevistas.

Realizaba entrevistas a candidatos a ingresar al area de produccion compuestos, tanto Supervisores como operadores. Mi desempeño aquí era mas bien empírico, pero yo tenía la palabra final respecto a si se contrataba o no al candidato.

3.9.4 Evaluación de personal.

Una vez por año se realizaba la evaluación de desempeño de los supervisores, en la cual se les daba retroalimentación sobre su desempeño y se identificaban necesidades de capacitación del area.

3.9.5 Elaboración de Indicadores del area de producción compuestos.

Mensualmente era responsable de presentar a dirección los indicadores de producción del area de producción compuestos, que incluía un resumen del consumo de materia prima, cantidad de horas extra pagadas y cantidad de producto mezclado.

3.9.6 Soporte en desarrollo de nuevos productos.

Me coordinaba con el area de Investigación y Desarrollo de Films de México, para programar pruebas de nuevas formulaciones a nivel industrial.

3.9.7 Mejora continua.

Al igual que en mi rol de supervisor (véase 3.6.5), en mi rol de jefe de producción participaba en actividades de mejora, con la distinción de que tuve un mayor enfoque en los procesos de documentación y manejo de información.

3.10 Fin de ciclo en Films de México, S.A. de C.V.

Después de 6 años de laborar en Films de México, S.A. de C.V. y de mucho aprendizaje y contribución, me hice la pregunta de qué si esta era la empresa en la que quería seguir trabajando los próximos 10 años o más, y consideré que era tiempo para un cambio en mi carrera profesional que me permitiera seguir aprendiendo.

Adicionalmente, en lo personal hubo un cambio significativo en mi vida que me demandaba cambiar de residencia, por lo cual en 2015 comuniqué mi decisión de dejar la empresa primero al Gerente de Producción y luego a Recursos Humanos, para entregar de una forma adecuada el cargo.

La transición desde mi aviso hasta mi salida fue de 15 días, en la cual me fue asignado un ingeniero del área de producción extrusión que tomaría la responsabilidad que hasta entonces yo tenía.

Durante esos 15 días estuvo hombro a hombro trabajando conmigo y le transferí los procedimientos, recomendaciones que le serían útiles en el día a día.

Capítulo 4

Mejora continua. Disminución de tiempos muertos asociados a igualación de color.

El presente capítulo es una ampliación del apartado 3.6.5 Mejora Continua, siendo la intención profundizar sobre la aplicación de círculos de calidad como una herramienta de mejora continua para disminuir los tiempos muertos asociados a la igualación de color.

4.1 Generalidades del Problema

4.1.1 Descripción del problema

El departamento de Producción de Films México, S.A. de C.V., en su área Producción Compuestos, presenta un elevado tiempo de proceso para la actividad de igualación de color, así como múltiples retrabajos (reigualaciones) derivados de las desviaciones de tono de la mezcla seca que elabora, impactando en una baja productividad de la planta y elevados consumos de energía eléctrica.

4.1.2 Objetivo general

Optimizar el proceso de igualación de color de la mezcla seca en el área de Producción Compuestos.

4.1.3 Objetivos específicos

- Diagnosticar el área de Producción Compuestos.
- Analizar las posibles causas raíz de los problemas relacionados a la igualación del color y las reigualaciones.
- Diseñar un plan de acción para disminuir el tiempo de igualación de color.
- Implementar el plan de acción diseñado.

4.1.4 Justificación

Los problemas relacionados al ineficaz proceso de igualación de color por parte del área Producción Compuestos, se traducen en falta de material para proceso Producción Extrusión que origina paros de máquina y un elevado consumo de energía eléctrica debida a los retrabajos generados.

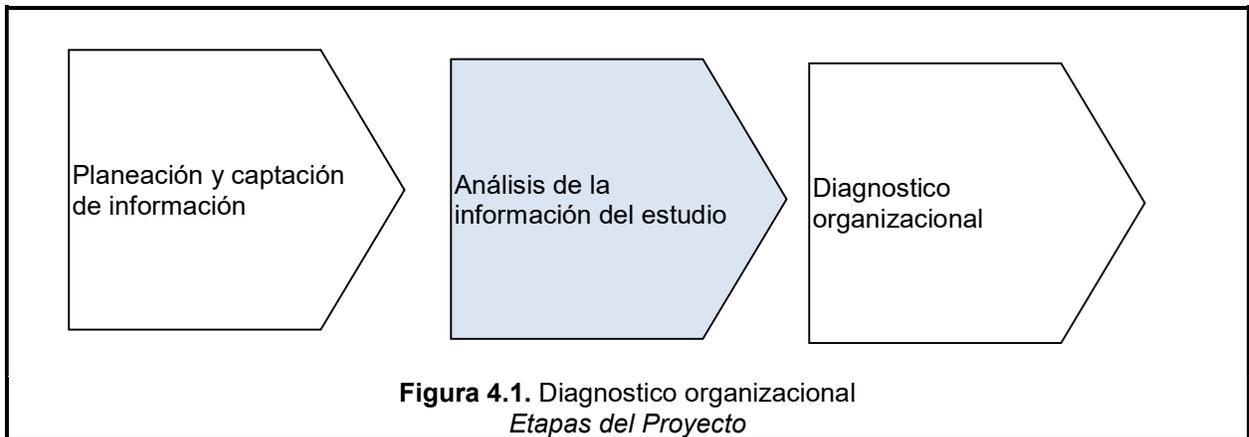
4.2 Metodología del Diagnóstico

Para llevar a cabo la presente investigación se aplicaron los principios teóricos del método científico, el cual es un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos, que se aplican al estudio de un fenómeno (Hernández: 2006)

El método científico es un proceso por medio del cual se obtiene el conocimiento, basándose en la observación y la experimentación.

Martínez (1998) menciona que administrativamente la palabra diagnóstico se deriva del latín día (a través) y gnosis (conocer), por tanto su significado es “conocer a través o por medio de “. El diagnóstico administrativo es “el proceso de acercamiento gradual al conocimiento analítico, de un hecho o problema de gestión que permite destacar los elementos más significativos de una alteración en el desarrollo de las actividades de una institución, a través de la sistematización de la información cuantitativa presente y así como de las tendencias”.

El criterio metodológico para realizar el diagnóstico está basado en tres fases (figura 4.1).



El diagnóstico organizacional, es el proceso de evaluar el funcionamiento de una organización, un departamento, un equipo o un puesto para descubrir las fuentes de los problemas y las áreas que se deben mejorar.

4.2.1. Planeación y captación de información

El diseño de la investigación para la captación de información contempla:

- Monitoreo de los tiempos muertos en el área de Producción Extrusión, categorizando la información por causas.
- Monitoreo de los tiempos empleados en la igualación de color.
- Revisión de la estructura organizativa del área Producción Compuestos.
- Revisión de la metodología de trabajo y equipo de Producción Compuestos.
- Revisión de la metodología de trabajo y equipo de Producción Extrusión.
- Revisión de los controles de Aseguramiento de Calidad.
- Formación de un grupo de trabajo bajo el esquema de “círculos de calidad” y aplicación de técnicas diversas para la captación de información, involucrando personal clave de Producción Compuestos, Producción Extrusión y Aseguramiento de Calidad.

4.2.2. Análisis de la información básica para el estudio

- Monitoreo de los tiempos muertos en el área de Producción Extrusión, categorizando la información por causas.

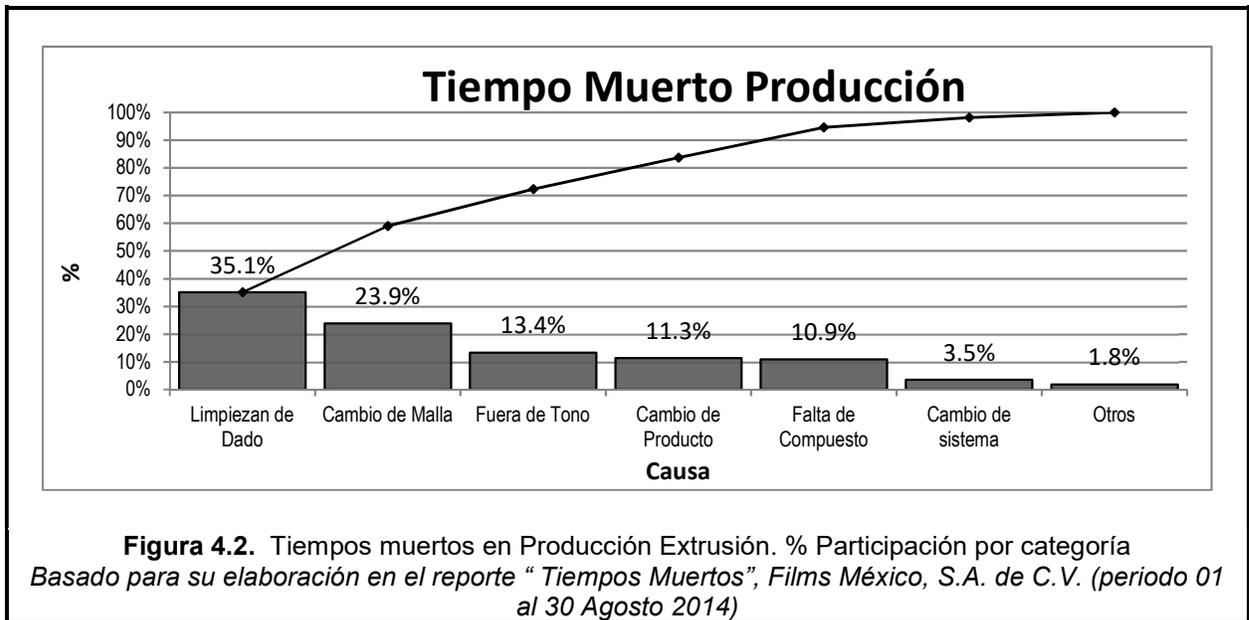
Empleando como fuente el reporte “Tiempos Muertos” para el periodo 01 Agosto 2014 al 31 Agosto 2014 de Producción Extrusión (tabla 4.1), se obtuvo información sobre las causas originarias de los tiempos muertos. La información recolectada fue agrupada en categorías, primero por línea productiva y luego de forma global (contemplando los 8 extrusores con que cuenta la empresa), se incluyó la frecuencia de ocurrencia, así como el tiempo promedio que implica cada categoría.

Tabla 4.1. Tiempos muertos en Producción Extrusión

Basado para su elaboración en el reporte “Tiempos Muertos”, Films México, S.A. de C.V. (periodo 01 al 30 Agosto 2014)

Categoría	Frecuencia	Acumulado (min)	% Participación
Limpieza de Dado	189	14458	35.1%
Cambio de Malla	885	9822	23.9%
Fuera de Tono	24	5500	13.4%
Cambio de Producto	339	4670	11.3%
Falta de Compuesto	20	4500	10.9%
Cambio de sistema	4	1460	3.5%
Otros	15	760	1.8%

El tratamiento de los datos obtenidos (cuantitativos) fue sistematizado con el apoyo de la herramienta estadística incluida en el paquete computacional Excell (figura 4.2).



Las categorías: *Limpieza de Dado*, *Cambio de Mallas*, *Cambio de Producto* y *Cambio de Sistema* son inherentes al proceso productivo, motivo por el cual no son consideradas como problemas ya que su tiempo promedio de operación es considerado aceptable.

De la Fig. 4.2 se observa que la categoría "Fuera de tono" ocupa un importante sitio dada su participación del 13.4% del tiempo muerto que se presenta en Producción Extrusión, acumulando cerca de 91 h.

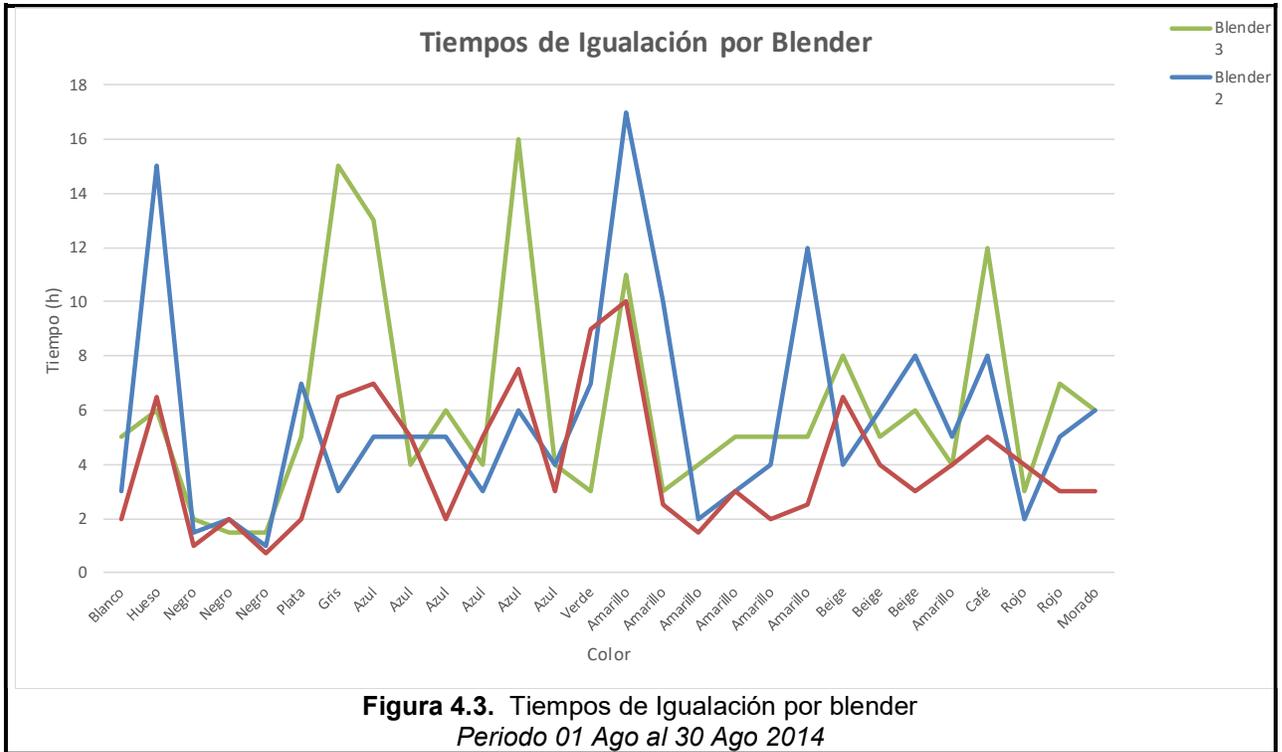
- Monitoreo de los tiempos empleados en la igualación de color

Mediante el empleo de una hoja de recolección de datos llevaba de forma semanal por los inspectores de Aseguramiento de Calidad registrando la información correspondiente a la fecha y hora de inicio de igualación y cerrando con la fecha y hora de la obtención de la autorización, se recolecto información relativa a los tiempos de igualación de color por blender (tabla 4.2).

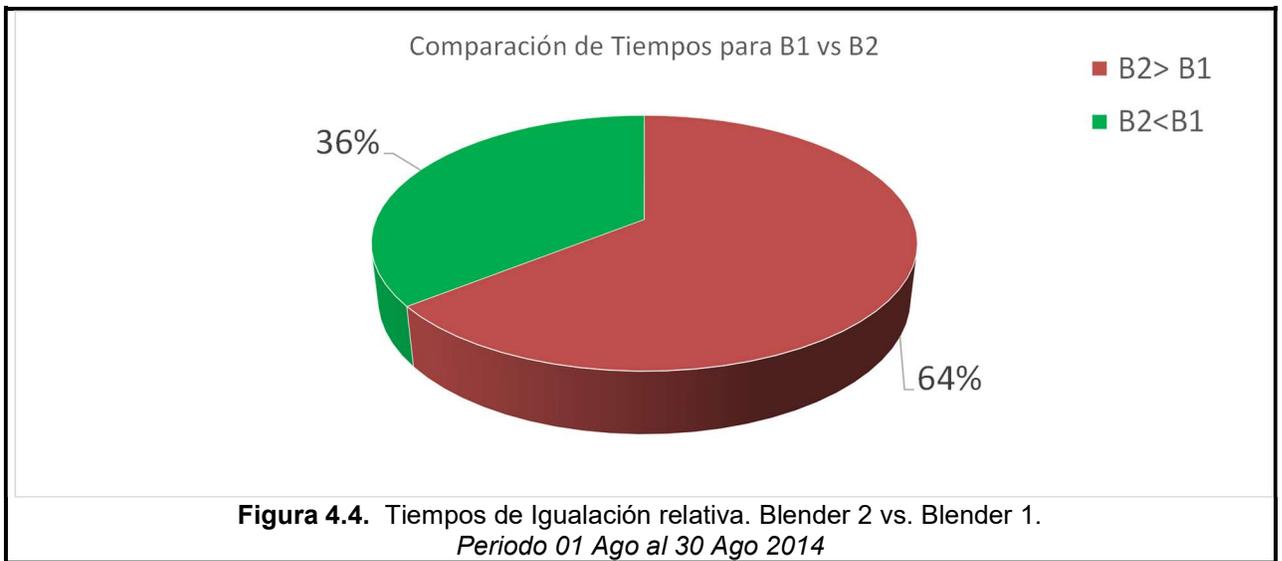
Tabla 4.2. Tiempos de igualación Producción Compuestos
(periodo 01 al 30 Agosto 2014)

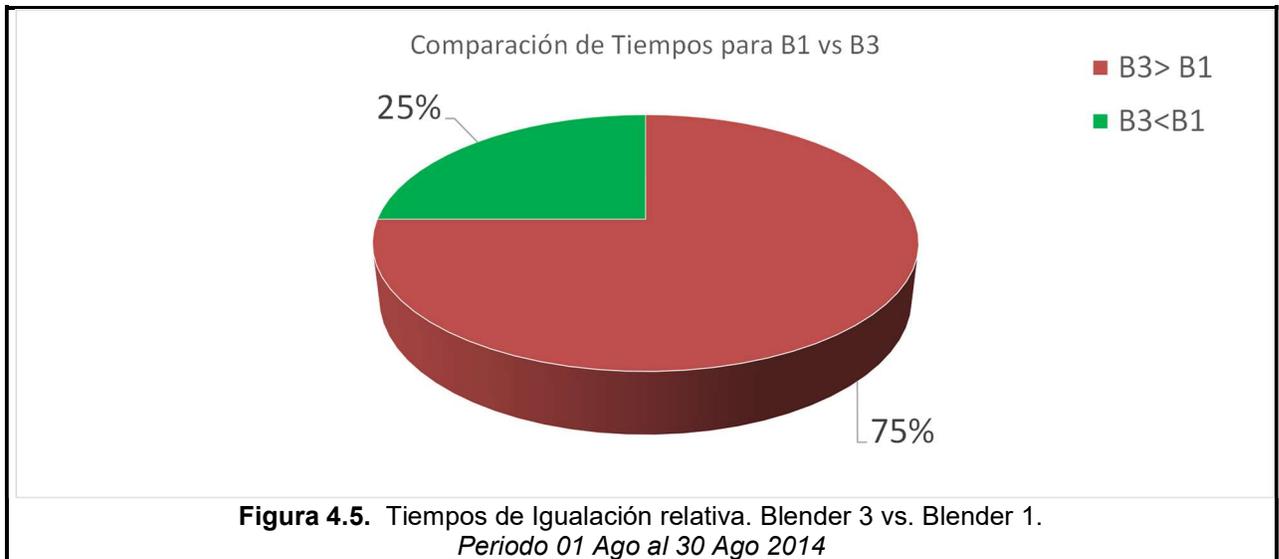
Color		Tiempo para Igualar (h)			
		Blender 1	Blender 2	Blender 3	Promedio
Blanco	180	2	3	5	3.3
Hueso	193	6.5	15	6	9.2
Negro	200	1	1.5	2	1.5
Negro	200	2	2	1.5	1.8
Negro	200	0.75	1	1.5	1.1
Plata	202	2	7	5	4.7
Gris	205	6.5	3	15	8.2
Azul	323	7	5	13	8.3
Azul	323	5	5	4	4.7
Azul	323	2	5	6	4.3
Azul	323	5	3	4	4.0
Azul	345	7.5	6	16	9.8
Azul	360	3	4	4	3.7
Verde	422	9	7	3	6.3
Amarillo	513	10	17	11	12.7
Amarillo	525	2.5	10	3	5.2
Amarillo	525	1.5	2	4	2.5
Amarillo	525	3	3	5	3.7
Amarillo	525	2	4	5	3.7
Amarillo	525	2.5	12	5	6.5
Beige	534	6.5	4	8	6.2
Beige	534	4	6	5	5.0
Beige	534	3	8	6	5.7
Amarillo	556	4	5	4	4.3
Café	622	5	8	12	8.3
Rojo	740	4	2	3	3.0
Rojo	7650	3	5	7	5.0
Morado	840	3	6	6	5.0
Minimo		0.8	1.0	1.5	
Maximo		10.0	17.0	16.0	
Promedio		4.0	5.7	6.1	

El tratamiento de los datos obtenidos (cuantitativos) fue sistematizado con el apoyo de la herramienta estadística incluida en el paquete computacional Excel, concentrando la información recopilada en la figura 4.3.



Las figuras 4.3 y 4.4 presentan una comparativa entre los tiempos de igualación del primer blender y el segundo, así como del primero y el tercero, respectivamente.





Se observa que los tiempos de igualación para algunos tonos es sumamente elevado abarcando un intervalo de 1 – 17 horas, adicionalmente se nota que para la igualación de un segundo blender en el 64 % de los casos se presentan tiempos más elevados en comparación con el empleado para el primero y el 75% de los casos el tiempo es más elevado para un tercer blender en comparación al primero.

Se supondría que la igualación de un segundo o tercer blender debería realizarse en un menor tiempo en relación a la primera, dado que ya se tiene la experiencia de un primer blender.

- Revisión de la estructura organizativa del área Producción Compuestos

Revisión del organigrama del área

Revisión de la Matriz de Descripción de Puesto

Comentarios:

Todas las descripciones de puesto del Departamento de Producción se encuentran concentradas en una matriz (tamaño carta) con letra apenas legible, además de ser muy generales. Adicionalmente estas descripciones de puesto no son conocidas por el

personal, el cual no tiene especificando claramente cuáles son las funciones a desempeñar, motivo por el cual la responsabilidad se diluye.

Adicionalmente se detectó que no se tiene ningún elemento motivante para propiciar los cambios de categoría ya que la función que se desempeña no va necesariamente acorde con la categoría ni con el salario percibido, promoviendo un estatus de confort entre el personal sindicalizado. Las categorías se otorgan en base a antigüedad y no a resultados teniendo gente con mucha antigüedad y vicios que únicamente se limita a cubrir su cuota mínima de trabajo sin interesarse en aprender algo adicional.

- Revisión de la metodología de trabajo y equipo de Producción Compuestos

Films de México cuenta con instructivos de trabajo en donde se describe claramente la secuencia de trabajo. (“Preparación de Compuestos” e “Igualación de Colores”).

Producción Compuestos cuenta con 10 mezcladoras para suministrar compuesto a 7 extrusores (el octavo extrusor solo se emplea en temporada alta Jun-Ago).

Las capacidades de las distintas mezcladoras y blenders se presentan en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Capacidad y limitaciones de uso del equipo de Producción Compuestos.
Entrevista con Jefe de Compuestos, Films México, S.A. de C.V.

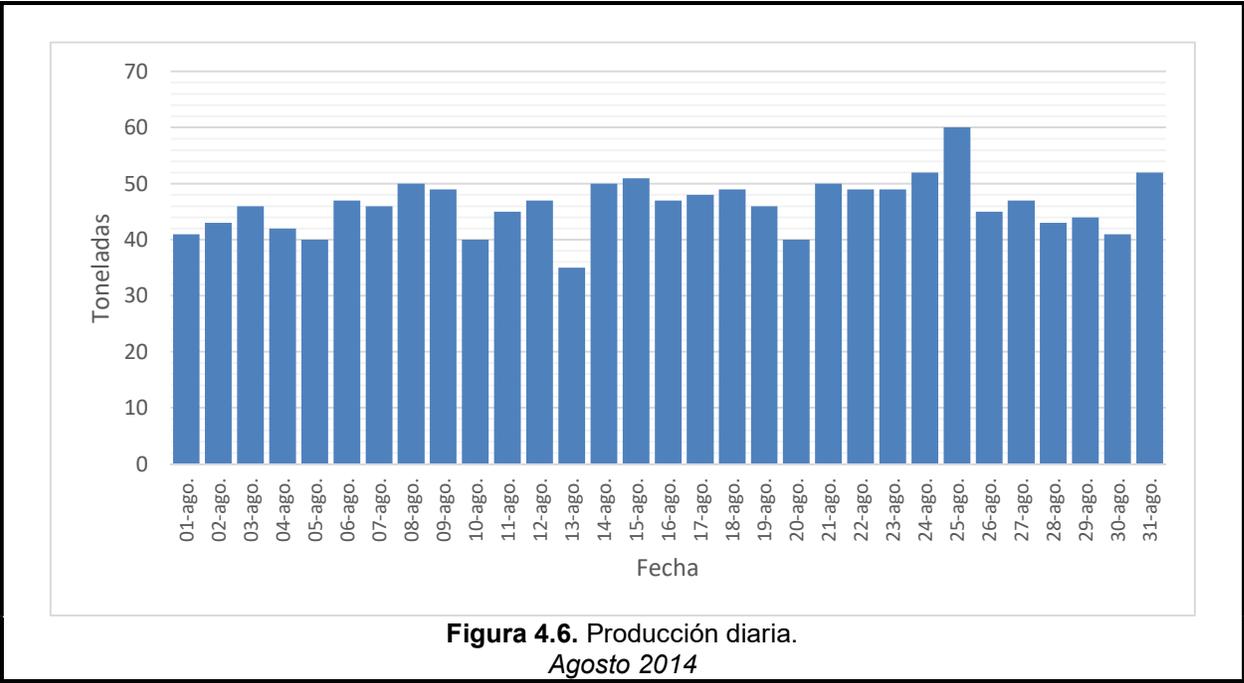
No. mezcladora	Capacidad de Mezcladora (Ton)	Capacidad del Blender (Ton)	Notas
1	220	2.5	Solo para línea cristal
2	220	1.2	
4	220	0.5	No se emplea para igualar debido a su baja capacidad, se emplea exclusivamente para Plastilux Rígido
5	140	1.2	
6	220	1.2	
7	220	1.5	
8	220	1.2	
9	220	1.2	
10	220	0.8	El blender ensucia el compuesto, no puede emplearse para tonos claros.
11	220	0.8	El blender ensucia el compuesto, no puede emplearse para tonos claros.

El tiempo promedio por carga preparada es de 12 minutos, pero contemplando un tiempo promedio por igualación de blender de 4 horas con una eficiencia del 80% y dado que se cuenta con 10 turbomezcladoras que pueden operar 24 horas al día se tendría una capacidad instalada de aproximadamente

$$\left(\frac{12.1 \text{ Ton}}{4 \text{ h}} \right) \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \right) * 0.80 = 58 \frac{\text{Ton}}{\text{día}}$$

Siendo la producción promedio para 2013 de 35 ton/ día, a priori la capacidad está más que sobrada.

Con objeto de presentar valores más acordes con la realidad diaria, se monitoreo la cantidad de cargas producidas por día. La información recopilada se presenta en la figura 4.6.



En la figura 4.6 se observa que se presenta una considerable variación de unos días a otros, presentándose una media de 46.2 ton/ día. Subutilizándose el $100 * (58 - 46.2) / 58 = 20.3 \%$ de la capacidad instalada.

Siendo la demanda real del proceso, de acuerdo a los reportes de producción de 37 ton/ día y contemplando el scrap inherente al proceso de 10%, la diferencia entre lo extruido y lo mezclado sería de 6.2 ton/ día, que representa un excedente de 15 % de material mezclado que no se requiere ($100 \cdot (46.2 - 40) / 40 = 15\%$).

Por otra parte, aunque el área se encuentra sobrada en cuanto a capacidad instalada (turbomezcladoras), se tiene un marcado “ *cuello de botella* ” en el área de molinos de 2 rodillos, siendo en ocasiones los tiempos de espera de hasta 30 min para poder obtener una película.

Finalmente, cabe hacer notar en este apartado que, sólo los compuestos pigmentados se igualan y se excluyen los productos de la línea cristal que contemplan el 46% de los productos de la empresa.

- Revisión de la metodología de trabajo y equipo de Producción Extrusión

Producción extrusión cuenta con 8 extrusoras de las cuales 3 pueden ser empleados para películas con y sin textil, 4 únicamente para películas sin textil y una más que solo se emplea durante la temporada alta para la producción de un producto de la línea cristal.

El consumo de compuesto promedio por línea es de 7 ton/ día, aunque varía a la baja en función del material que se esté fabricando y de los tamaños de las partidas ya que si se diversifican los productos la productividad disminuye debido a los cambios de herramental que se requieren en planta.

El análisis de las causas que generan los tiempos muertos en esta área fue presentado al comienzo del presente capítulo.

En relación a la metodología de trabajo, cabe aclarar que aunque se cuenta con referencias previas de las condiciones de operación para cada producto y línea, estas no son consultadas con regularidad por los maestros de máquina, quienes las programan de acuerdo a su experiencia y criterio, lo que ocasione que un mismo producto sea trabajado de diferentes maneras; lo cual no permite visualizar si este es un factor clave para la desviación del color.

Debido a las altas presiones y temperaturas a las que es sometido el material, el color puede desviarse si se modifican las condiciones del extrusor.

- Revisión de los controles de Aseguramiento de Calidad

Aseguramiento de calidad cuenta con los instructivos: “Inspección en el área de compuestos” e “Inspección en el área de extrusión”.

Asimismo se tiene con un archivo físico en donde resguarda sus estándares de igualación de color y otro en donde resguarda los estándares de producto terminado.

En relación a los estándares de igualación, estos son ingresados cada vez que se solicita el material, lo que propicia cierta incertidumbre en la medición ya que cada vez que se ingresa existe una ligera variación del estándar respecto al espacio de color de hasta 0.2 deltas, y dado que el criterio para aceptar o rechazar los materiales es el mismo rango, esto representa una variante importante.

Los diferentes estándares de igualación cuentan con anotaciones de cómo fue autorizado el material en las partidas anteriores que sirven de base para determinar cuáles serán los valores delta a solicitar en nuevas partidas, pero no se cuenta con indicación de a que extrusor entro el material. No obstante, toda esta información se pierde al depurar de forma semestral al archivo, ya que se desecha en función de la fecha y el personal del área no cuenta con suficiente información para comparar y decidir, aunado a la falta de experiencia, la subjetividad de algunas igualaciones y la

incertidumbre propia del equipo empleado para la medición del color (espectrofotómetro Color i5) se traduce como un “*cuello de botella*” para la autorización del color.

- Formación de un grupo de trabajo bajo el esquema de “círculos de calidad” y aplicación de técnicas diversas para la captación de información, involucrando personal clave de Producción Compuestos, Producción Extrusión y Aseguramiento de Calidad

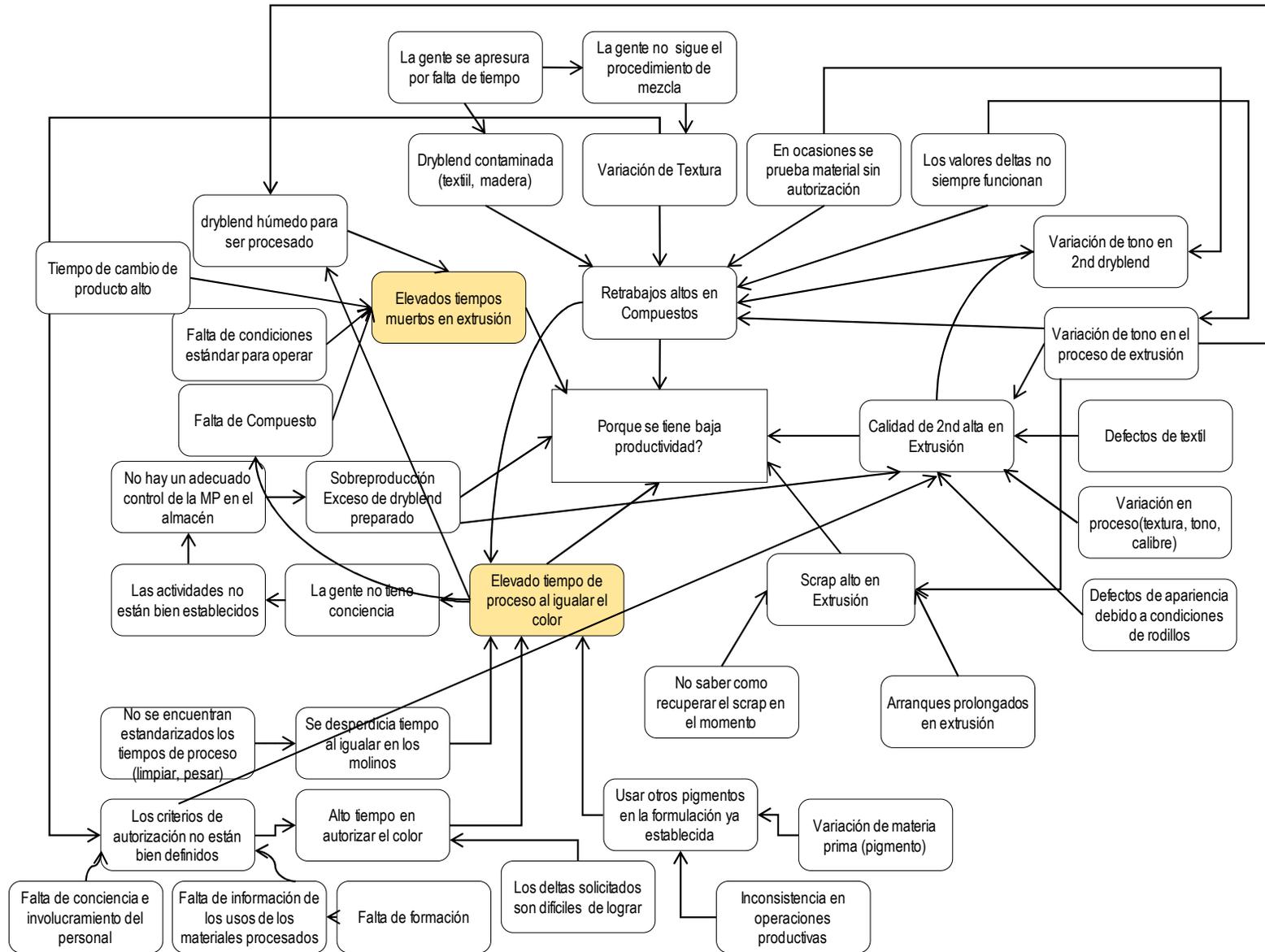
En el periodo Octubre-Diciembre 2014, se efectuaron reuniones con frecuencia semanales y duración de una y media hora bajo el esquema de círculos de calidad, instrumentando a los participantes sobre las metodologías para la resolución de problemas. Los participantes fueron:

- Gerente de Producción
- Jefe de Producción Compuestos
- Supervisores de Producción Compuestos
- Jefe de Producción Extrusión
- Supervisores de Producción Extrusión
- Jefe de Aseguramiento de Calidad
- Inspectores de Aseguramiento de Calidad
- Moderador (facilitador)

El objetivo principal del círculo de calidad consistió en instrumentar a sus participantes en distintas técnicas para la solución de problemas y encaminarlos hacia la aplicación del proceso creativo para la solución de problemas; mediante la aplicación de las técnicas de tormenta de ideas, diagrama causa-efecto y diagrama porqué-porqué.

El enfoque empleado fue deductivo, comenzando desde lo general hasta lo particular. El primer ejercicio grupal requería que los participantes plantearan las causas que a su parecer generan el problema de baja productividad en la empresa (figura 4.7), posteriormente se trabajó con diagramas causa efecto y tormenta de ideas.

Figura 4.7 Diagrama de relación. ¿Porque se tiene baja productividad?



4.2.3. Diagnostico Organizacional

De acuerdo a lo presentado en la figura 4.7 se conjuntan múltiples factores que contribuyen a la baja productividad de la planta, dentro de ellos se destaca la participación de la tardada labor de igualación de color en Producción Compuestos y los elevados tiempos muertos debidos a material fuera de tono que se presenta en Producción Extrusión, que desemboca en la necesidad de una reigualación del color, agravando el problema de Producción Compuestos.

La continua crisis, se debe primordialmente a que no se encuentran bien definidos los roles, funciones, autoridad y responsabilidades de los integrantes del área Producción Compuestos. Ahora bien, al no definir qué hace cada quién, no es posible proporcionar una adecuada capacitación ni seguimiento del desempeño.

También se detectó que no se tiene ningún elemento motivante para propiciar los cambios de categoría laboral ya que la función que se desempeña no va necesariamente acorde con el salario percibido, promoviendo un estatus de confort entre el personal sindicalizado. Las categorías se otorgan con base a antigüedad y no a resultados teniendo gente con mucha antigüedad y vicios que únicamente se limita a cubrir su cuota mínima de trabajo sin interesarse en aprender algo adicional.

Por otra parte, para un tiempo cualquiera de igualación para un primer blender, se esperaría que el tiempo de igualación para el segundo y los subsecuentes fuera menor. No obstante, el tiempo empleado para igualar un segundo blender es en muchas ocasiones más elevado debido a que cada operario parece encontrar el “hilo negro” y no se está registrando apropiadamente la información para que sirva de consulta.

A priori, el equipo de mezclado con el que cuenta Producción Compuestos resulta suficiente para atender adecuadamente la demanda de Producción Extrusión.

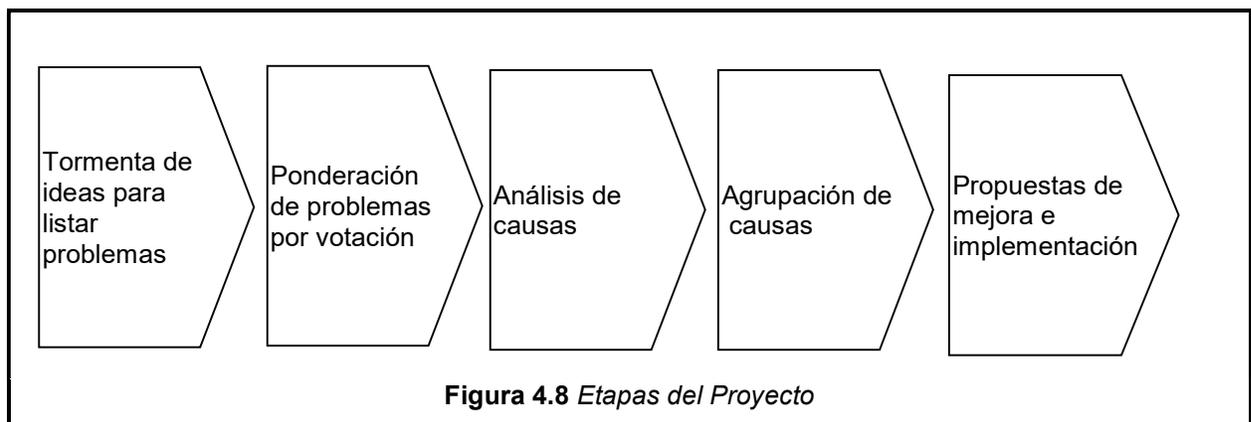
Por su parte la “autorización de tono” por parte de Aseguramiento de Calidad, resulta otro “*cuello de botella*” para Producción Compuestos, derivado de las propias

problemáticas que posee este departamento tales como información insuficiente para la adecuada toma de decisiones, aunado a la falta de experiencia del personal, la subjetividad de algunas igualaciones y la incertidumbre propia del equipo empleado para la medición del color.

La problemática es compleja ya que requiere la participación de tres áreas funcionales: Producción Compuestos, Producción Extrusión y Aseguramiento de Calidad; cada una de las cuales deberá trabajar en los rubros que son de su injerencia.

4.3 Propuesta

La propuesta de mejora se generó mediante grupos de “círculos de calidad” en una serie de reuniones con frecuencia semanal y de duración una y media hora, los participantes fueron personal de las áreas de: Producción Compuestos, Producción Extrusión y Aseguramiento de Calidad y se definieron una serie de etapas para trabajar durante dichas sesiones (figura 4.8).



Dada la amplia variedad por temas por tratar, se optó por un enfoque de mejora continua, seleccionando del diagrama 4.7 mediante consenso (votación ponderada) un par de problemas para trabajar:

Problema A: Elevados tiempos de proceso al igualar el color.

Problema B: Elevados tiempos muertos debidos al material fuera de tono

Mediante la aplicación de las técnicas de tormenta de ideas guiado con el diagrama causa-efecto se profundizo sobre las causas que al parecer de los participantes, generan los problemas A y B (Tabla 4.4 y 4.5); de esta amplia lista de causas se comenzó a ponderar mediante la asignación de valores cuales eran las primeras causas que debían ser atendidas. Empleando una escala del 1 al 10, se asignan el valor a aquellas que se considera debiera ser atendida con urgencia y 1 a la que se considera menos trascendente, cada participante tendrá que emplear los 10 dígitos (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10), las causas con mayor puntaje son subrayadas en las mismas tablas.

Tabla 4.4 Causas que originan Problema A. *Elevados tiempos de proceso al igualar color.*

MANAGEMENT

- Falta de información respecto a la aplicación (uso) del material para saber qué tanta tolerancia se le puede dar
- Falta de comunicación y entendimiento
- Poco conocimiento de lo que pasa en otras áreas
- Falta de motivación al personal
- Falta de constancia de los supervisores con los operadores (falta de supervisión)
- Falta de constancia en supervisores con los inspectores
- Monitoreo de los supervisores de producción
- Monitoreo de los inspectores de calidad
- Se requiere supervisión constante al mantenimiento de las maquinas
- Falta de constancia en la capacitación
- No se disciplina a la gente
- Instrucciones más claras

MANO DE OBRA

RECURSOS HUMANOS

- Inadecuada selección de personal
- Elevada rotación de personal
- Falta de personal
- Ausentismo del personal (enfermedad, trafico, problemas familiares)
- Personal al que se le dificulta trabajar bajo presión

COMUNICACIÓN

- Deficiente comunicación
- Falta de coordinación entre el inspector de compuestos y extrusión
- El personal no se siente identificado con la importancia del trabajo que realiza
- Registro incompleto de reportes de calidad

ACTITUD

- Exceso de confianza
- Poco compromiso
- Alto conformismo
- Falta visión
- Falta iniciativa
- Mezclar los problemas personales con el trabajo
- Falta de responsabilidad
- Falta de interés de la gente por aprender
- Falta de interés (al personal no le interesa si queda el color)
- Falta de interés del personal para efectuar bien su trabajo

CAPACITACION

- Falta de capacitación a igualadores, no hay continuidad (enseñar a la gente como se mueven los colores, que tendencia tienen los pigmentos y cuando es un color especial -más delicado-), no se tiene un programa para capacitar, no hay tiempo para capacitar.
- Falta de concientización de la gente respecto a la importancia de su trabajo
- Criterio de los inspectores de compuestos para autorizar color (Falta de decisión para aceptar tonos y texturas, Falta de criterio de los inspectores de AC)
- Falta de capacitación a personal de calidad en igualación de color de inspectores AC, no hay continuidad (igualación de colores, saber cómo se mueven los colores y entender la dificultad de acercar un color al solicitarlo)
- Falta de capacitación a los supervisores de compuestos relativa a los cambios que sufren los materiales al entrar en proceso y porque no se les da mayor tolerancia
- Falta de una técnica adecuada para capacitar a la gente (pesado) -falta de tiempo-
- Problemas para autorizar textura
- Desconocimiento de funciones
- Falta de conocimiento por parte de los inspectores del mercado al que va destinado el producto

DESCUIDOS

- Materiales contaminados debido a una baja precaución al mezclar (Compuestos mal mezclados)
- Poca precaución al hacer las pesadas (Distracción al pesar los pigmentos, Falta de atención por parte de los pesadores)
- Error en los balances durante el desarrollo de la igualación
- Mal cuidado del equipo de trabajo
- Fallas operativas (conocimiento de la maquina)
- Falta de atención a su trabajo
- Falta de cuidado al realizar el trabajo, que conlleva a accidentes
-

MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

PROGRAMACION

- Programas de producción confusos e incompletos (identificar cuestiones especiales)

MEZCLADO

- Métodos no uniformes en la preparación de compuestos
- Condiciones de operación no uniformes (Condiciones de operación adecuadas para trabajar el color)
- Empleo de un exceso de recuperados
- Empleo de un exceso de pigmentos
- Inadecuado pesado de aditivos (pigmentos)
- Variación en tintas y pigmentos
- Utilización de más de un lote del mismo pigmento
- Utilización de más de un lote de estabilizador térmico con diferente eficiencia
- No se tiene control de los lotes de MP que se emplean durante la partida
- Variación en el tiempo de molineado de cada película a inspeccionar
- No hay el método adecuado para la igualación de colores
- Variación en los tiempos de mezclado para obtener las muestras
- Variación en los tiempos de molineado para obtener películas
- Variación en el tiempo de mezclado en blenders para obtener la muestra a inspeccionar (muestra no homogénea)
- No recuperación oportuna de scrap
- No se documenta adecuadamente las adiciones realizadas al igualar el color
- No se tiene bien documentado como se ha preparado el color las últimas partidas (información dispersa).
- No se tiene bien documentado como debe trabajarse cada material en las diferentes mezcladoras

INSPECCION

- Falta de análisis de los resultados de la inspección recibo de materiales
- Se requiere un estudio de cómo cada inspector visualiza el color (selección de personal)
- variación de colores
- Cuando son tonos nuevos, no existe un acercamiento con respecto a lo proporcionado por Calidad
- Revisar los rangos de aceptación de los diversos materiales
- Autorización con deltas diferentes de un blender a otro
- Métodos inadecuados para la inspección, autorización y/o seguimiento del proceso, tales como en color, dureza y apariencia (combinación del método de inspección del color (colorímetro-visual)
- Metodología para asignación de deltas al solicitar el material

MAQUINARIA Y EQUIPO

MANTENIMIENTO

- Falta de mantenimiento preventivo
- Desajustes en las balanzas
- Inadecuado mantenimiento correctivo

INSUFICIENCIA

- Maquinaria y equipo (molino de dos rodillos -debe haber un tercero- y blenders-capacidad de almacenaje-)
- Insuficiente cantidad de molinos de prueba
- Los blenders con que se cuenta son muy pequeños y no dan oportunidad de realizar la igualación

<p>(Insuficiente capacidad del blender)</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta innovación en maquinaria <p>OTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> El acabado de cada molino influye en la lectura de color El desarrollo del color varia de una turbomezcladora a otra.
<p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Los pigmentos viene muy desviados (Variación de tono de lote a lote, el pigmento no viene con la misma tendencia) Escasez de pigmentos Comportamiento de nuevas materias primas dentro del proceso y su impacto en el color (ejemplo estabilizadores) Cambios de materias primas Materiales difíciles de procesar (por ejemplo: P Semirígido Antiblock en su nueva fórmula) Material contaminado con papel, trapo, cartón, cinta canela, madera, scrap sucio o quemado, materiales no compatibles con el PVC Falta de materiales alternos Materiales con baja estabilidad térmica Materiales con rebabas Materiales que se rayan después de un cambio de mallas Materiales con rayas de pigmentos Algunos pigmentos son termolábiles. Variación ligera de tono debido a plastificantes y resina Al recuperar materiales es complicado realizar las igualaciones (Recuperado de scrap).
<p>MEDIO AMBIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de orden en producción compuestos Falta de limpieza en producción compuestos Falta de disciplina en producción compuestos Texturas alteradas por la temperatura ambiente (calor o frío) Chismes laborales Ambiente tenso por la presión que se tiene al no quedar el material (constantes fuera de tono) Problemas personales entre igualadores e inspectores de AC. Ráfagas de viento que levantan basura
<p>MEDICION</p> <ul style="list-style-type: none"> Rangos de aceptación muy cerrados (visual y colorímetro), aun para materiales no delicados Criterios de autorización (cada inspector ve el color diferente). Incertidumbre del colorímetro. <p>Mediciones de textura.</p>

De forma similar, se categorizaron los comentarios colectados relativos al problema de *elevados tiempos muertos* debidos a *material fuera de tono*.

<p align="center">Tabla 4.5 Causas que originan Problema B. <i>Elevados tiempos muertos</i> debidos a <i>material fuera de tono</i>.</p>
<p>MANAGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de información respecto a la aplicación (uso) del material para saber qué tanta tolerancia se le puede dar Falta de comunicación y entendimiento Poco conocimiento de lo que pasa en otras áreas Programas inadecuados y/o maquinas inadecuadas. Falta de motivación al personal Falta de constancia de los supervisores con los operadores (falta de supervisión) Monitoreo de los supervisores de producción Se requiere supervisión constante al mantenimiento de las maquinas

- Falta de constancia en la capacitación
- No se disciplina a la gente
- Instrucciones más claras

MANO DE OBRA

RECURSOS HUMANOS

- Inadecuada selección de personal
- Elevada rotación de personal
- Falta de personal
- Ausentismo del personal (enfermedad, trafico, problemas familiares)
- Personal al que se le dificulta trabajar bajo presión

COMUNICACIÓN

- Deficiente comunicación
- Falta de coordinación entre el inspector de compuestos y extrusión
- El personal no se siente identificado con la importancia del trabajo que realiza
- Registro incompleto de reportes de producción extrusión

ACTITUD

- Exceso de confianza
- Poco compromiso
- Alto conformismo
- Falta visión
- Falta iniciativa
- Mezclar los problemas personales con el trabajo
- Falta de responsabilidad
- Falta de interés de la gente por aprender
- Falta de interés del personal para efectuar bien su trabajo

CAPACITACION

- Falta de concientización de la gente respecto a la importancia de su trabajo
- Rollos al molino por el poco criterio del grupo al no querer darse cuenta que eso no sirve
- Falta de habilidad para calibrar Decisiones mal tomadas por supervisión
- Problemas para autorizar textura
- Conocimiento de funciones
- Falta de conocimiento por parte de los inspectores del mercado al que va destinado el producto
- Falta de capacitación (como se opera un extrusor)

DESCUIDOS

- Materiales contaminados en línea
- Mal purgado en el extrusor al realizar cambios de color.
- Mal cuidado del equipo de trabajo
- Fallas operativas (conocimiento de la maquina)
- Rollos al molino por el poco interés de producir con calidad
- Fallas mecánicas y eléctricas que no se reportan
- Falta de cuidado al realizar el trabajo, que conlleva a accidentes
- Falta de cuidado al realizar el trabajo, que conlleva a defectos del proceso

METODOS Y PROCEDIMIENTOS

PROGRAMACION

- Programas de producción confusos e incompletos (identificar cuestiones especiales)

EXTRUSIÓN

- No se hace un cambio de mallas a tiempo y se degrada el material (Cambios de mallas constantes por degradación)
- Empleo de un exceso de recuperados (incorporar el scrap en el proceso de extrusión descuidadamente)
- No se llevan adecuadamente los registros de condiciones de operación
- Falta de uso de fichas técnicas (+/- 10 C) cambio de condiciones para mejorar apariencia y como repercute en el color
- En el área de producción no se le da el seguimiento al color
- Variación en las condiciones de operación del extrusor (Condiciones de operación adecuadas)

para trabajar el color)

- Malos arranques (no se verifican llaves de agua de enfriamiento)
- No se tiene bien documentado como debe trabajarse cada material en las diferentes líneas.

INSPECCION

- Revisar los rangos de aceptación de los diversos materiales
- Métodos inadecuados para la inspección, autorización y/o seguimiento del proceso, tales como en color, dureza y apariencia (combinación del método de inspección del color (colorímetro-visual)

MAQUINARIA Y EQUIPO

MANTENIMIENTO

- Fallas en las resistencias eléctricas del extrusor
- Fallas en los ventiladores del extrusor
- Falta de mantenimiento en maquinaria y equipo
- Falta de mantenimiento preventivo
- Fallas eléctricas (pirómetros descompuestos, zonas del dado y cañón en mal estado)
- Se requiere rectificar los rodillos
- Cambios de rodillos por apariencia
- Fallas en zonas de calentamiento en extruder (cañón) y dados
- Dados en mal estado (vencidos y sin cromo)
- Rodillos de goma, silicón y grabadores en mal estado
- Fallas en los contactores del extrusor (se quedan pegados)
- Desgaste de husillo y cañón
- Inadecuado mantenimiento correctivo

INSUFICIENCIA

- Falta innovación en maquinaria

OTROS

- El trabajo mecánico proporcionado por cada equipo es diferente y desarrolla de distinta forma el color.

MATERIALES

- Comportamiento de nuevas materias primas dentro del proceso y su impacto en el color (ejemplo estabilizadores) Cambios de materias primas
- Materiales difíciles de procesar (por ejemplo: P Semirígido Antiblock en su nueva fórmula)
- Material contaminado con papel, trapo, cartón, cinta canela, madera, scrap sucio o quemado, materiales no compatibles con el PVC
- Materiales con baja estabilidad térmica
- Materiales con rebabas
- Materiales que se rayan después de un cambio de mallas
- Materiales con rayas de pigmentos
- Textiles de mala calidad (Tela defectuosa)
- Algunos pigmentos son termolábiles.
- Variación ligera de tono debido a plastificantes y resina

MEDIO AMBIENTE

- Falta de orden en producción extrusión
- Falta de limpieza en producción extrusión
- Falta de disciplina en producción extrusión
- Texturas alteradas por la temperatura ambiente (calor o frío)
- Ambiente tenso por la presión que se tiene al no quedar el material (constantes fuera de tono)
- Ráfagas de viento que levantan basura
- Extractores de humos insuficientes

MEDICION

- Rangos de aceptación muy cerrados (visual y colorímetro), aun para materiales no delicados
- Criterios de autorización (cada inspector ve el color diferente).

Incertidumbre del colorímetro.

Se procedió a determinar la interrelación de las causas con mayor puntaje (subrayadas), indicando cuales son causas y cuales consecuencias, tal y como se presenta en las figuras 4.9 y 4.10.

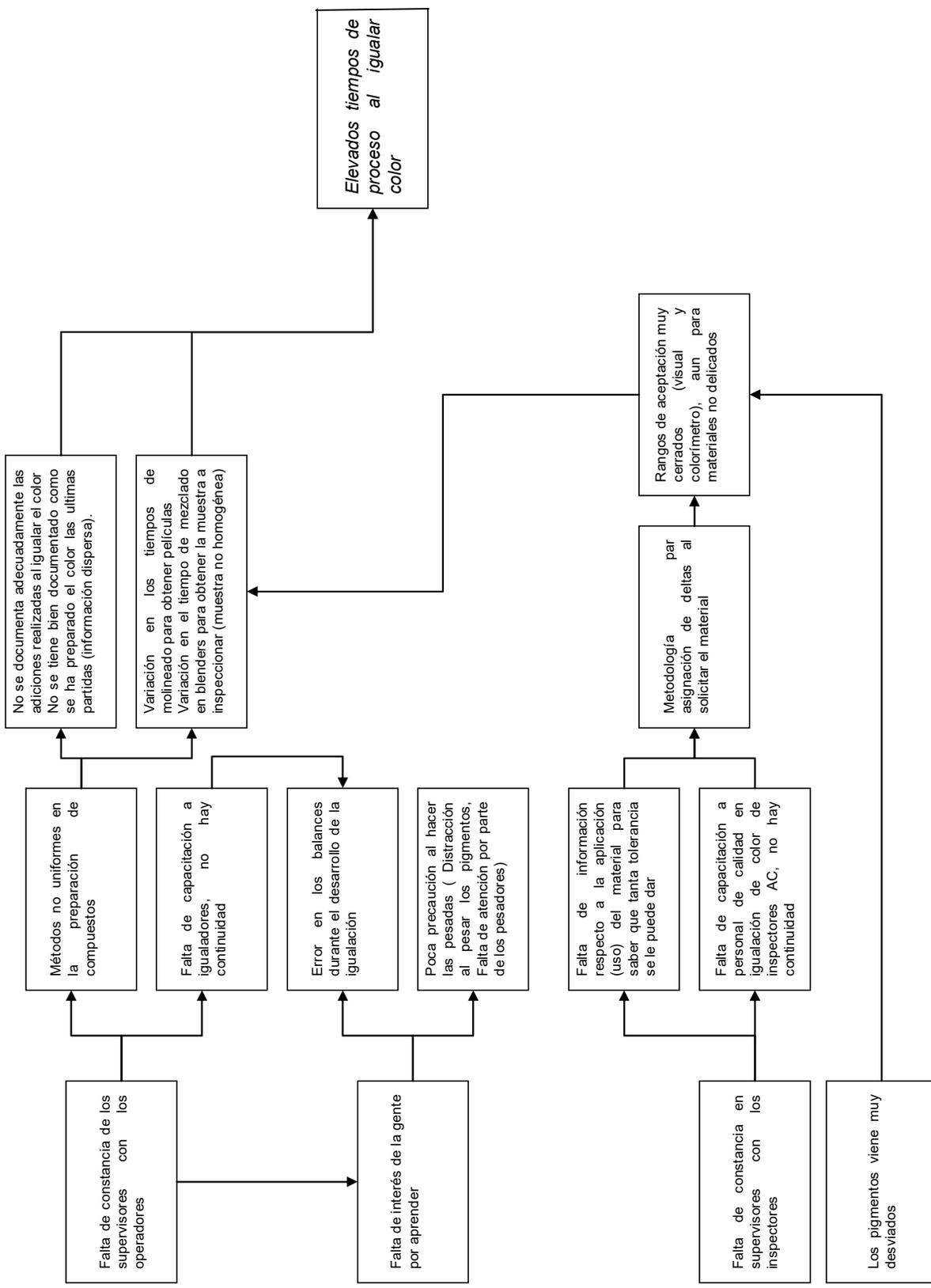


Figura 4.9. Interrelación de causas. *Elevados tiempos de proceso al igualar color*

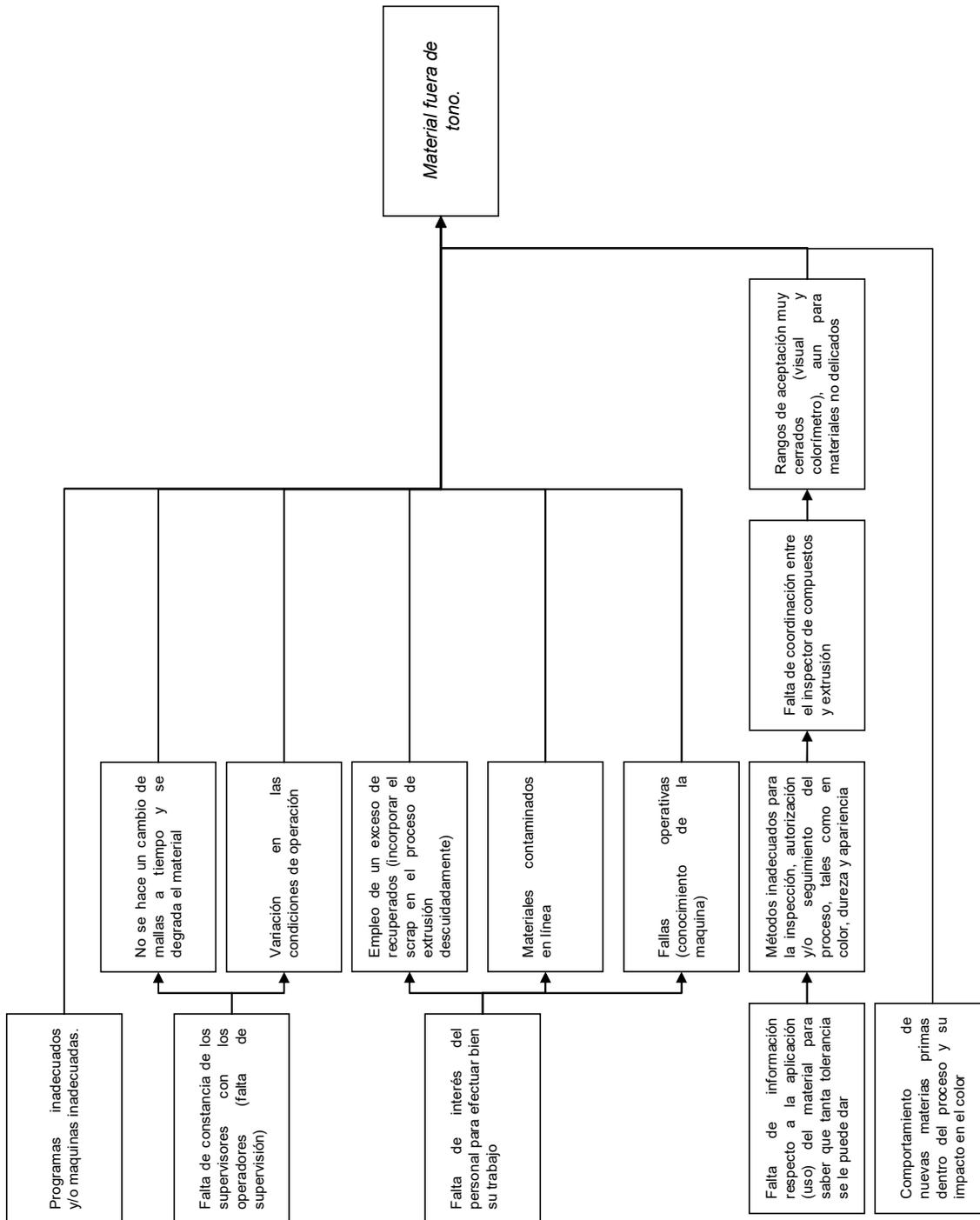


Figura 4.10 Interrelación de causas. Elevados tiempos muertos debidos a material fuera de tono.

Posteriormente, mediante la técnica de diagrama cómo-cómo y tormenta de ideas se plantearon las propuestas de mejora que son presentadas a continuación para cada problema.

Propuestas al Problema A. *Elevados tiempos de proceso al igualar color*

Propuesta A1

Causa (s)	Falta de constancia de los supervisores con los operadores (falta de supervisión).
Comentarios	Los supervisores no dan seguimiento diario a las actividades de los operarios ni revisan sus registros. No se lleva un record formal de la producción ni la cantidad de colores igualados por turno. No es posible establecer el tiempo de igualación de un color y por ende no se monitorea el desempeño de los igualadores. Actualmente se pretende enseñar a todo el personal interesado a igualar, motivo por el cual no se da el seguimiento adecuado ni se otorga la atención necesaria a quienes poseen el puesto de "igualador".
Acción (es) propuestas	Establecer un control de la producción diaria por turno (histograma ton/turno). –lo que obliga a los supervisores a revisar los registros del personal a su cargo- Monitorear el tiempo empleado en la igualación efectiva (tonos aprobados por turno). Evaluar el desempeño de los igualadores. Definir el puesto que ocupa cada operador para establecer claramente sus funciones y responsabilidades. Actualizar y difundir las descripciones de puesto.
Responsable	Jefe de Producción Compuestos.
Tiempo de ejecución	01 Nov 2014 – Indefinido
Indicador	Producción diaria por turno (ton/turno) Cantidad de tonos aprobados por turno
Seguimiento	Quincenal en junta de producción.

Propuesta A2

Causa (s)	Falta de capacitación a igualadores, no hay continuidad No se documenta adecuadamente las adiciones realizadas al igualar el color No se tiene bien documentado como se ha preparado el color las últimas partidas (información dispersa).
Comentarios	Se requiere enseñar a los igualadores el comportamiento que presenta el color al adicionarse un pigmento. No se proporciona una instrucción adecuada al personal respecto a cómo deben ser llenados los registros. Falta sensibilizar al personal respecto a la importancia de contar con información confiable. El formato "Preparación de compuestos" actualmente empleado resulta difícil de llenar debido a la distribución de los espacios, además de repetir información por ambas caras del mismo. Trimestralmente se depura el archivo únicamente bajo el criterio de fecha de producción, lo que origina que se pierda información que podría ser útil para la igualación del material.
Acción (es) propuestas	Definir claramente el personal asignado para igualar. Planear e impartir un programa de capacitación que contemple teoría del color y actividad práctica, en forma de cascada, enfatizando el que los supervisores son los responsables de la capacitación del personal que colabora en su área (con el apoyo de otras áreas). Modificación del formato "Preparación de compuestos", para facilitar la anotación de la información. Implementación del formato "Histórico de preparación de color", para crear un compendio de la igualación de los distintos materiales
Responsable	Jefe de Producción Compuestos / Gerente de Recursos Humanos Supervisores de Producción Compuestos
Tiempo de ejecución	Nov 2014

Indicador	Cantidad de tonos elaborados por el igualador y aprobados.
Seguimiento	Semestral

Propuesta A3

Causa (s)	Métodos no uniformes en la preparación de compuestos
Comentarios	El supervisor elige que compuestos va a recuperar y en ocasiones no realiza los desgloses de formulaciones de forma adecuada. Por otra parte, aunque existe un instructivo establecido para la preparación de compuestos, este no es llevado formalmente por el personal de planta, ya que el proceso permite tener flexibilidad al mezclar mezcla seca; el problema se presenta al perder el control cuando se realizan cargas en doble batch o por distracciones del operario.
Acción (es) propuestas	Generación del software “preparación de fórmulas” por parte del departamento de sistemas, lo que permitirá tener un mejor control de las formulaciones, así como evitar errores de desglose. Establecimiento de lineamientos para preparación de compuestos que involucren las cantidades máximas de scrap permitido a recuperar en los diferentes productos. Actualizar y difundir el instructivo de “Mezclado de compuestos de PVC”.
Responsable	Jefe de Producción Compuestos / Jefe de Aseguramiento de Calidad / Jefe de Sistemas de Información
Tiempo de ejecución	Fecha limite 15 Diciembre 2014
Indicador	NA
Seguimiento	Diario (Los inspectores de Aseguramiento de Calidad revisarán que las formulaciones se apeguen a los lineamientos establecidos, así como llevarán el registro de la secuencia de preparación de las cargas).

Propuesta A4

Causa (s)	Variación en los tiempos de mlineado para obtener películas. Variación en el tiempo de mezclado en blenders para obtener la muestra a inspeccionar (muestra no homogénea).
Comentarios	Aunque el instructivo de “Mezclado de compuestos de PVC” establece los tiempos que debe someterse la película a mlineado para la obtención de películas, no se respetan estos lineamientos de forma cotidiana. El color puede degradarse por efecto de la presión y la temperatura al que es sometido en los molinos de dos rodillos, motivo por el cual debe fomentarse el apego a los procedimientos.
Acción (es) propuestas	Reforzar la supervisión enfocándose en el apego de actividades a los instructivos establecidos para la obtención de películas. Establecer el tiempo de mezclado de blender mínimo a efectuarse antes de tomar una muestra de mezcla seca.
Responsable	Supervisores Producción Compuestos / Inspector de Aseguramiento de Calidad
Tiempo de ejecución	Acción permanente
Indicador	El inspector de Aseguramiento de Calidad monitoreará de forma aleatoria el intervalo de tiempo con el cual le son entregadas las películas a evaluar.
Seguimiento	Diario

Propuesta A5

Causa (s)	Falta de interés de la gente por aprender. Error en los balances durante el desarrollo de la igualación. Poca precaución al hacer las pesadas (Distracción al pesar los pigmentos, falta de atención por parte de los pesadores)
Comentarios	Debido a que los cambios de categoría del personal sindicalizado no se encuentran dados en función del desempeño sino de su antigüedad, se ha fomentado un conformismo de algunos operarios que se limitan a cubrir una cuota mínima de trabajo sin esforzarse por aprender otras actividades ni asumir nuevas responsabilidades. La continua crisis provoca que "cualquiera" realice las pesadas de igualación.
Acción (es) propuestas	Generar y difundir descripciones de puestos, incluyendo las categorías que corresponden a cada función. (Descripciones de puesto en función de la categoría otorgada al operador). Capacitación al personal en función del puesto a desempeñar. Detener el acelerado ascenso en categorías, cambiándolo por un esquema basado en méritos en el cual las categorías más altas corresponden a las funciones con mayor responsabilidad. Reubicación del personal que no demuestre competencia en las funciones que debe desempeñar. Establecer de forma fija un encargado del área de pesado que se dedicara exclusivamente a esta labor. Reestructurar área, depurar personal.
Responsable	Jefe de Producción Compuestos / Gerente de Planta
Tiempo de ejecución	15 Nov 2014 Elaboración de descripciones de puesto 25 Nov 2014 Presentación del programa de capacitación a pesadores
Indicador	NA
Seguimiento	Semanalmente

Propuesta A6

Causa (s)	Falta de constancia de los supervisores con los inspectores Falta de capacitación a personal de calidad en igualación de color, no hay continuidad
Comentarios	Actualmente se instruye informalmente a los inspectores de Aseguramiento de Calidad, la mayoría de las indicaciones son verbales y ambiguas y una vez dadas no se verifica que hayan sido entendidas y seguidas adecuadamente.
Acción (es) propuestas	Planear e impartir un programa de capacitación que contemple teoría del color. Las indicaciones se harán de forma escrita anexando en cada expediente de estándar los parámetros a cuidar y los problemas en planta o con clientes que se han cometido con el material. Generación de histórico "Autorización de igualación" para que los inspectores cuenten con una herramienta de apoyo de que tanta tolerancia puede darse al material.
Responsable	Jefe de Aseguramiento de Calidad
Tiempo de ejecución	20 Nov 2014, definición del programa
Indicador	NA
Seguimiento	Cada que se requiera hacer alguna observación particular.

Propuesta A7

Causa (s)	Falta de información respecto a la aplicación (uso) del material para saber que tanta tolerancia se le puede dar Rangos de aceptación muy cerrados (visual y colorímetro), aun para materiales no delicados Metodología par asignación de deltas al solicitar el material
Comentarios	Debido al desconocimiento de la aplicación que tendrá el material, en ocasiones el inspector de Aseguramiento de Calidad se empeña en pedir los materiales al centro de deltas para evitar tener errores, lo cual entorpece el proceso de autorización de la mezcla seca. Para la mayoría de los productos el aspecto de color no es tan crítico, por lo que puede manejarse una mayor tolerancia.
Acción (es) propuestas	Incluir en el programa de producción cuando se requiera cuidar algún aspecto particular del material, su aplicación. Revisar rangos de aceptación de materiales e incluir notas de aplicación en cada fólder. Generación de histórico "Autorización de igualación" para que los inspectores cuenten con una herramienta de apoyo de que tanta tolerancia puede darse al material. Generación de base de datos con los estándares de igualación para minimizar la incertidumbre Arreglo del archivo de estándares, generación de catálogo general (anexo 12).
Responsable	Jefe de Ventas / Jefe de Aseguramiento de Calidad
Tiempo de ejecución	Acción permanente
Indicador	NA
Seguimiento	Cada que se requiera realizar alguna indicación.

Propuesta A8

Causa (s)	Los pigmentos viene muy desviados (Variación de tono de lote a lote, el pigmento no viene con la misma tendencia)
Comentarios	En 2009 existió una crisis continua por escasez de pigmentos en la industria del PVC. Motivo por el cual se aceptaron pigmentos que no cubrían satisfactoriamente los requisitos de calidad.
Acción (es) propuestas	Crear un histórico de recepciones de pigmentos. Revisar de los criterios de aceptación de los pigmentos. Establecer los rangos de aceptación a proveedores. Monitorear las recepciones de pigmentos. Búsqueda de proveedores alternos. Evaluar muestras pre embarque. Reservación de lotes aprobados. Comprar de lotes completos.
Responsable	Jefe de Aseguramiento de Calidad
Tiempo de ejecución	Acción permanente
Indicador	Tendencias de pigmentos.
Seguimiento	Bimestral

Propuestas al Problema B. *Elevados tiempos muertos debidos a material fuera de tono.*

Propuesta B1

Causa (s)	Programas inadecuados y/o maquinas inadecuadas. Variación en las condiciones de operación.
Comentarios	Debido a que el desarrollo del color se ve afectado por la presión y temperatura a que es sometido, el trabajo mecánico de las mallas que atraviesa e incluso por el brillo otorgado por los distintos rodillos grabadores; históricamente se ha optado por mantener ciertos productos en una extrusor específico que supone ya tiene controladas las condiciones de operación. El problema se presenta cuando se programa el material en un extrusor que nunca se ha empleado para tal, lo que provoca que exista una variación del tono.
Acción (es) propuestas	Generación de listado de materiales ingresados a cada línea productiva. Arreglo del archivo de las condiciones de operación para que estas puedan ser consultadas por material y se tenga referencia de más de una partida para programar.
Responsable	Jefe de Producción Extrusión
Tiempo de ejecución	Fecha límite 15 Dic 2014
Indicador	Fuera de tonos generados aun cuando se tienen históricamente los deltas adecuados
Seguimiento	Semanal

Propuesta B2

Causa (s)	Falta de constancia de los supervisores con los operadores (falta de supervisión) No se hace un cambio de mallas a tiempo y se degrada el material (Cambios de mallas constantes por degradación)
Comentarios	Los supervisores de Producción Extrusión son personal formado en planta que anteriormente se desempeñaban como maestros de máquina, por lo cual están acostumbrados a participar físicamente en el proceso productivo, en ocasiones realizando las funciones del maestro en turno a quien le excluyen de la responsabilidad. Todo esto genera que se descuiden aspectos de supervisión que deberían ser prioritarios. No se tiene una cultura de cambiar las mallas y revisar el herramental de forma periódica durante el proceso, solo se realizan ajustes de forma correctiva y no preventiva.
Acción (es) propuestas	Generar y difundir descripciones de puestos, incluyendo las categorías que corresponden a cada función. (Descripciones de puesto en función de la categoría otorgada al operador). Capacitación al personal en función del puesto a desempeñar. Detener el acelerado ascenso en categorías, cambiándolo por un esquema basado en meritos en el cual las categorías más altas corresponden a las funciones con mayor responsabilidad. Reubicación del personal que no demuestre competencia en las funciones que debe desempeñar. Reestructurar área, depurar personal. Realizar un monitoreo concienzudo de los tiempos muertos para determinar el tiempo optimo en el que debe realizarse un cambio de mallas para que esto sea un tratamiento preventivo y no correctivo.
Responsable	Jefe de Producción Extrusión / Supervisores de Producción Extrusión
Tiempo de ejecución	Indefinido
Indicador	% scrap
Seguimiento	Semanal

Propuesta B3

Causa (s)	Falta de interés del personal para efectuar bien su trabajo Empleo de un exceso de recuperados (incorporar el scrap en el proceso de extrusión descuidadamente) Materiales contaminados en línea Fallas operativas (conocimiento de la maquina).
Comentarios	Los operarios en su afán de evitar reportar altos índices de scrap en maquinas, lo agregan sin medida a la tolva que contiene la mezcla seca, además de no incorporarlo adecuadamente. Al tratarse de un material que ya fue procesado su estabilidad térmica es baja y puede generar que toda mezcla seca se degrade térmicamente y sufra una variación de tono.
Acción (es) propuestas	Sensibilización del personal respecto a la importancia de su trabajo. Establecer lineamientos que eviten una recuperación excesiva de scrap en planta, evitando la desviación de tono por degradación. Establecer una campaña de limpieza de áreas.
Responsable	Supervisores de Producción Extrusión
Tiempo de ejecución	NA
Indicador	Frecuencia de Fuera de Tono a media tina
Seguimiento	Quincenal en junta de Producción

Propuesta B4

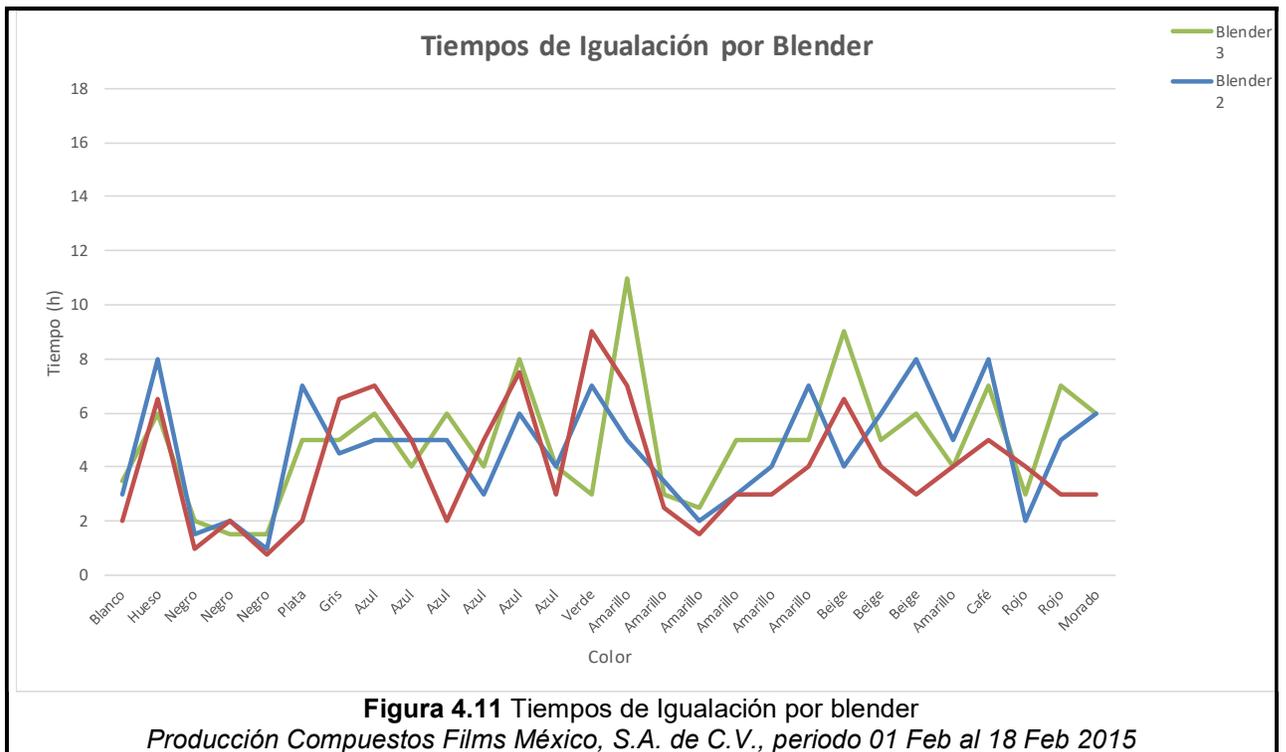
Causa (s)	Falta de información respecto a la aplicación (uso) del material para saber qué tanta tolerancia se le puede dar Métodos inadecuados para la inspección, autorización y/o seguimiento del proceso, tales como en color, dureza y apariencia (combinación del método de inspección del color (colorímetro-visual) Falta de coordinación entre el inspector de compuestos y extrusión Rangos de aceptación muy cerrados (visual y colorímetro), aun para materiales no delicados
Comentarios	Debido al desconocimiento de la aplicación que tendrá el material, en ocasiones el inspector de Aseguramiento de Calidad se empeña en pedir características de apariencia muy exigentes, lo cual ocasiona suspensión de algunas producciones siendo que el material está bien.
Acción (es) propuestas	Incluir en el programa de producción cuando se requiera cuidar algún aspecto particular del material, su aplicación. Revisar rangos de aceptación de materiales e incluir notas de aplicación en cada fólder.
Responsable	Jefe de Aseguramiento de Calidad
Tiempo de ejecución	Indefinido
Indicador	Materiales suspendidos que cubrían los requisitos
Seguimiento	Semanal

Propuesta B5

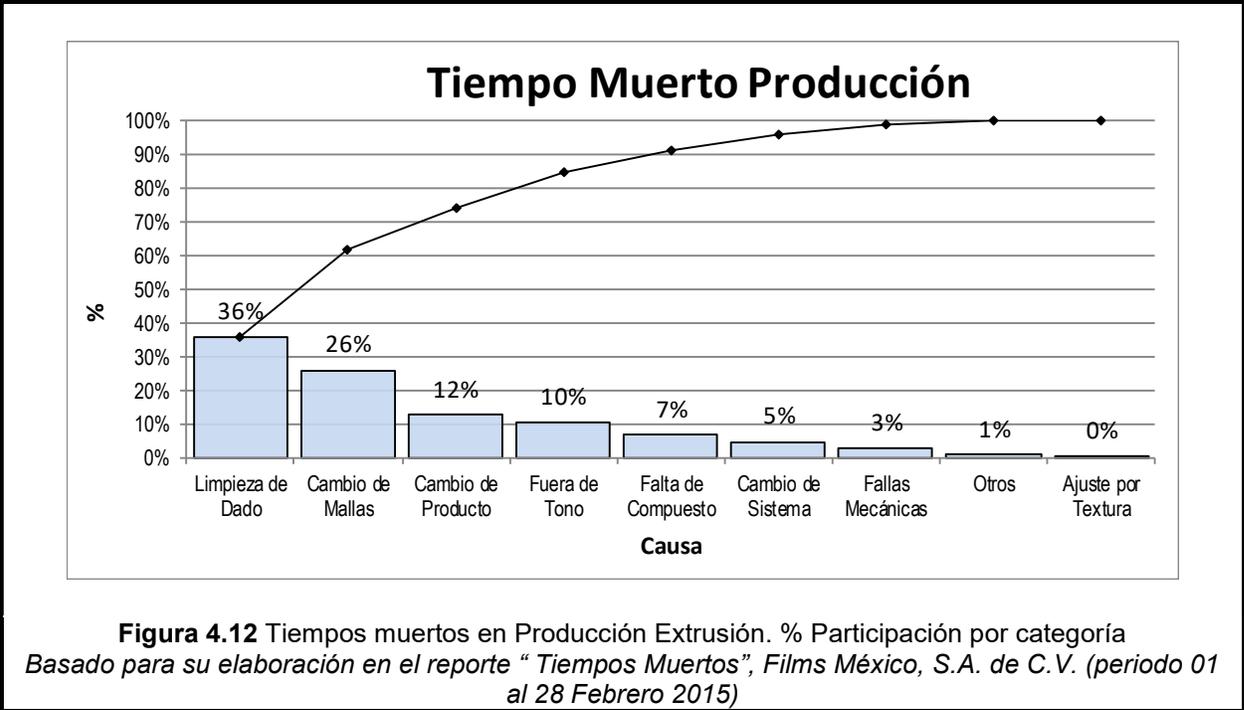
Causa (s)	Comportamiento de nuevas materias primas dentro del proceso y su impacto en el color (ejemplo estabilizadores) Cambios de materias primas.
Comentarios	Por cuestiones regulatorias o del mercado es necesario realizar modificaciones a las formulaciones. Para el caso específico de los estabilizadores se ha requerido cambiar de uno a base de estaño a otro trimetálico. El estaño es por excelencia estabilizador de los compuestos de PVC y los otros no presentan un desempeño tan favorable.
Acción (es) propuestas	Realizar los cambios de forma gradual para evitar cambios bruscos de las condiciones de operación Buscar condiciones de operación favorables para los nuevos compuestos que se generan
Responsable	Gerente Técnico/ Jefe de Producción Extrusión
Tiempo de ejecución	Indefinido
Indicador	NA
Seguimiento	Quincenalmente en junta de Producción.

4.4 Resultados Obtenidos

Se monitorearon los tiempos de igualación de cada blender de los colores de mayor demanda, a fin de determinar si se había reducido la variación presentada en la figura 4.11, de donde se observa que la variación entre blenders ha disminuido significativamente, a la vez que se redujeron drásticamente los “picos” de tiempo que se presentaba en algunas ocasiones.



Adicionalmente se monitoreo en el área de producción extrusión los paros de línea derivados de “fuera de tono” para el mismo periodo, encontrándose que la posición de este problema paso de la tercera a la cuarta (13.4% figura 4.2 vs. 10% figura 4.12) y también disminuyo el tiempo de paro asociado a “falta de compuesto” (10.9% figura 4.2 a 7% figura 4.12), que en suma representa una mejora de 72 h/mes.



Capítulo 5

Reflexión Final

En ocasiones al egresar no sabemos exactamente en qué sector productivo nos desenvolveremos, y sin duda en cada trabajo al que incursionamos tenemos que aprender temas nuevos y adquirir nuevas competencias, lo cual nos obliga a tener apertura y abrazar nuevos retos.

El tiempo laborado en Films de México represento un aprendizaje continuo, retos y sobre todo satisfacción al saberme capaz de afrontarlos,

Si pudiera describir mi experiencia con relación a mi participación en Films de México en una palabra, sería crecimiento. Crecí como profesional y también como persona.

Para mí, la elaboración de esta memoria de experiencia laboral ha significado ante todo un excelente ejercicio de retrospección. Especialmente he podido valorar la aplicación en mi centro de trabajo de lo aprendido durante mi formación como Ingeniero Industrial.

Si bien desconozco que me depara el mundo laboral el día de mañana, tengo por seguro que los conocimientos adquiridos durante mi formación académica y experiencia profesional representan la herramienta base con la que he de afrontar nuevas oportunidades y retos.

Sin más que decir, les agradezco el tiempo dedicado a la lectura de esta memoria, esperando les sea de utilidad para su ejercicio profesional

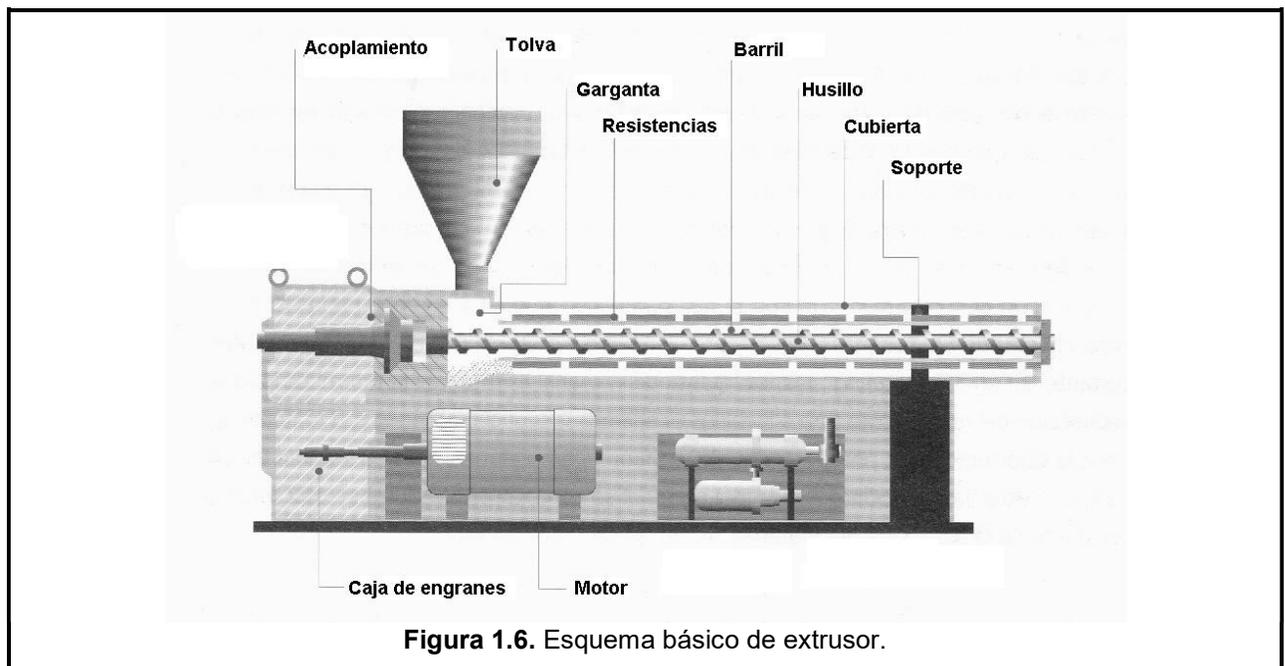
Glosario

Blender. Equipo industrial con aspa que se emplea en la industria de la elaboración de mezclas secas y que siendo trabajado a baja velocidad permite la incorporación y el enfriamiento por aireación.

Mezcla seca. Es la mezcla de PVC polvo, plastificantes, aditivos de proceso y aditivos funcionales que se prepara para ser procesada

Divisiones. Medida adoptada por la empresa para medir el plastificante de una forma rápida, cada división equivale a 2.3 kg de plastificante de acuerdo con el volumen del contenedor.

Extrusión. Proceso para crear objetos con una sección transversal definida y fina. Particularmente en la extrusión de plásticos, el material se empuja a través de un tornillo sin fin y es sometido a alta temperatura a fin de lograr la fundición.



Pesadas. Conjunto de pigmentos y aditivos de proceso que son usados para preparar la mezcla seca.

Scrap. Desperdicio del proceso productivo, particularmente se refiere al material extruido que no cumple con las características de calidad requeridas.

Referencias

- [1] ANIQ Provinilo (2010), El PVC, recuperado el 10 Enero 2015 de <http://www.aniq.org.mx/provinilo/links.asp>
- [2] Barra Ralph (1985) *Círculos de calidad en operación*, México, Mc Graw Hill, 181 p.
- [3] Chiavenato Idalberto (2006) *Introducción a la teoría general de la administración*, México, Mc Graw Hill, 562 p
- [4] Conde Mónica "Películas plásticas. Una aventura con muchos finales" México, *Ambiente Plástico*, Septiembre-Octubre Número 30 Año 2013
- [5] Foro Andino (2010), *Historia del PVC*, recuperado el 10 Enero 2010 de http://www.foroandinopvc.org.co/creador_paginas.php?pagina_id=113
- [6] HunterLab (2001), *Color Theory*, recuperado el 25 Febrero 2014 de <http://www.hunterlab.com/ColorEducation/ColorTheory>
- [7] IMPI (1998) "Memorias Diplomado en plásticos 7ma Generación", Instituto Mexicano del Plástico Industrial
- [8] Hernández, Sampieri R y Fernández Collado C.(2006) *Metodología de la investigación*, México, Mc Graw Hill, 850 p
- [9] Márquez Lorena (2013) "Moldeo por extrusión. La producción sin fin" México, *Ambiente Plástico*, Julio-Agosto Número 23 Año 2007.
- [10] Martínez Chávez, V.M. (1998) *Diagnostico administrativo : procedimientos, procesos y reingeniería*, México, Trillas, 319 p.
- [11] Match my color (2010), *Color Theory*, recuperado el 10 Febrero 2010 de <http://www.matchmycolor.com/>
- [12] Robson Mike (1992) *Círculos de calidad en acción*, México, Ventura ediciones
- [13] Films México (2013) *PVC. Generalidades* Films México, S.A. de C.V
- [14] Films México (2013) *Manual introductorio del proceso de extrusión*, Films México, S.A. de C.V
- [15] Films México (2013) *Manual Teoría del Color. Principios básicos de percepción y medición del color*, Films México, S.A. de C.V.
- [16] Films México SGC (2009) *Sistema de Gestión de Calidad*, Films México
- [17] The Vinyl Institute (2010), *History of Vinyl*, recuperado el 18 Febrero 2014 de <http://www.vinylinfo.org/>

Anexos

Anexo 1. Descripción de puesto supervisor de producción compuestos

Datos del Puesto			
Nombre del Puesto	Supervisor de Producción Compuestos		
Categorías que Aplica:	NA	Cantidad de Plazas	4
Código del Puesto:	DP-CO-02		
Departamento: Producción Área Compuestos	Puesto al que Reporta: Jefe de Compuestos	Puesto que le Reportan: Igaladores Pesadores Mezcladores	
Objetivo del Puesto			
Coordinar las actividades del personal a su cargo para dar un oportuno seguimiento a las órdenes de producción.			
Perfil del Puesto			
Edad Recomendada: 25 a 40 años	Estado Civil: Casado (preferentemente)	Sexo: Indistinto	
Experiencia: 2 años mínimo en el Área Producción Compuestos o en puesto similar. 6 meses mínimo de capacitación como Auxiliar de Compuestos.			
Formación Académica: Licenciatura (Ing. Industrial o similar).			
Idiomas: No necesario			
Conocimientos (SABER)	Balance de Materia / Teoría del color/ Norma ISO9000:2000 a nivel operativo.		
Habilidades (HACER)	Trabajo en equipo / Facilidad de palabra/ Trabajo bajo presión/ Toma de decisiones/ Igualación de Color		
Actitudes (SER)	Honesto / Responsable/ Ordenado / Actitud de Servicio		
Notas. La formación académica puede ser compensada con experiencia en el ramo y/o área afín.			

Descripción de Responsabilidades

- Coordina y supervisa las actividades necesarias para dar cumplimiento al programa de producción.
- Elabora un reporte sobre el desempeño del turno a su cargo en la bitácora del Departamento.
- Elaboración de formato de “Preparación e Igualación de Compuesto”, consultando el último formato de producción y la carpeta de “Formulas Base”.
- Dispone de forma oportuna y óptima del scrap y del compuesto para recuperar que se encuentren disponibles en el Departamento de Compuestos.
- Elabora la “orden de pesado” y la hoja de “Identificación de Compuesto”, una vez igualado el color y la turna al pesador.
- Apoya a los igualadores para el desempeño de sus funciones.
- Verifica que los formatos empleados por el personal a su cargo sean correctamente llenados.
- Verifique que la cantidad de cargas preparadas corresponda a las programadas.
- Mantiene en orden la información de su Departamento. Acomoda en su lugar todo aquel material que haya consultado para el desempeño de sus actividades.
- Introduce y capacita al personal de nuevo ingreso que se incorpore a su turno.
- Vigila el uso correcto de los recursos materiales asignados al Departamento a su cargo.
- Verifica que la maquinaria y equipo de Departamento a su cargo se encuentre óptimas condiciones para su uso. Reportando cualquier anomalía al Departamento de Mantenimiento.
- Apoya en auditorias
- Mantiene limpia y ordenada su área de trabajo.
- Comunica de forma oportuna y veraz cualquier problemática suscitada en el Departamento de Compuestos, ya sea en relación con el personal o a la maquinaria y proceso.
- Asiste al Jefe de Compuestos en comisiones encomendadas por el Gerente de

Anexo 1. Descripción de puesto supervisor de producción compuestos

Planta.

- Cumple con las Responsabilidades señaladas en los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad que así lo demanden.
- Cumple y verifica el apego a las políticas de la Empresa por parte de los integrantes del Departamento a su cargo (Seguridad, Disciplina, Uso de Uniforme, etc.).
- Se comporta de forma ética y profesional en el desempeño de sus actividades.
- Cualquier otra actividad que se requiera para el adecuado funcionamiento del Área Producción Compuestos.

Anexo 2. Descripción de puesto jefe de producción compuestos

Datos del Puesto			
Nombre del Puesto:		Jefe de Compuestos	
Categorías que Aplica:	NA	Cantidad de Plazas	1
Código del Puesto:		DP-CO-01	
Departamento: Producción Área Producción Compuestos	Puesto al que Reporta: Gerente de Planta	Puesto que le Reportan: Auxiliar de Compuestos Asistente de Compuestos Preparador de Tintas y Pastas	
Objetivo del Puesto			
Coordinar las actividades del Área Producción Compuestos para dar un oportuno cumplimiento a las órdenes de producción.			
Perfil del Puesto			
Edad Recomendada: 30 a 40 años	Estado Civil: Casado (preferentemente)	Sexo: Indistinto	
Experiencia: 3 años mínimo en el Área Producción Compuestos o en puesto similar. 6 meses mínimo de capacitación como Jefe de Compuestos.			
Formación Académica: Ingeniero Industrial o equivalente (Titulado).			
Idiomas: Inglés 50% (Lectura)			
Conocimientos (SABER)	Estudio de Tiempos y Movimientos / Balanceo de Líneas / Balance de Materia / Teoría del color / Norma ISO9000:2000 a nivel operativo.		
Habilidades (HACER)	Trabajo en equipo / Facilidad de palabra / Trabajo bajo presión / Toma de decisiones		
Actitudes (SER)	Honesto / Líder / Proactivo / Responsable / Ordenado / Puntual / Actitud de Servicio		
Notas. La formación académica puede ser compensada con experiencia en el ramo y/o área afín.			

Descripción de Responsabilidades

- Planea, coordina, controla y supervisa las actividades necesarias para dar cumplimiento al programa de producción.
- Clasifica y dispone los materiales que requieren recuperarse.
- Revisa diariamente la bitácora y registros del área.
- Elabora quincenalmente el rol de turnos.
- Elabora un reporte mensual de las existencias de scrap y compuesto por recuperar.
- Revisa, interpreta y analiza las estadísticas del área.
- Asiste al Gerente Técnico en la realización de pruebas y cambios que el proceso requiera.
- Mantiene y actualiza los expedientes de información tanto general del Área Producción Compuestos, como del Sistema de Gestión de Calidad.
- Apoya a la Gerencia Técnica en las revisiones documentales que por su naturaleza así lo demanden (actualización de formulaciones).
- Verifica que el personal a su cargo realice correcta y oportunamente sus actividades.
- Vigila el correcto uso de los recursos materiales y humanos asignados al Departamento de Compuestos, optimizando su uso.
- Verifica que la maquinaria y equipo de Departamento a su cargo se encuentre óptimas condiciones para su uso, reportando cualquier anomalía al Departamento de Mantenimiento.
- Realiza el inventario de materia prima
- Mantiene limpia y ordenada su área de trabajo.
- Reporta cualquier anomalía que detecte durante el diario desempeño de sus funciones.
- Asiste al Gerente de Planta en comisiones encomendadas por el Director de Planta.
- Cumple con las Responsabilidades señaladas en los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad que así lo demanden.
- Cumple y verifica el apego a las políticas de la Empresa por parte de los

Anexo 2. Descripción de puesto jefe de producción compuestos

integrantes del Departamento a su cargo (Seguridad, Disciplina, Uso de Uniforme, etc.).

- Se comporta de forma ética y profesional en el desempeño de sus actividades.
- Cualquier otra actividad que se requiera para el adecuado funcionamiento del Área Producción Compuestos.