

**DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
ESTANDAR PARA LAS ENVASADORAS E INSPECTORES
ELECTRONICOS DE BOTELLAS VACIAS DE LA LINEA DE
ENVASADO FORMATO 330 CC EN EL SALON DE
EMBOTELLADO A PARTIR DE UN ENFOQUE MECATRONICO
EN LA CERVECERÍA BAVARIA S.A. SAB MILLER EN LA
CIUDAD DE BUCARAMANGA**



AUTORES

CESAR AUGUSTO DIAZ RANGEL

JONATHAN BUENAHORA PAEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECATRONICA

BUCARAMANGA

2010

**DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
ESTANDAR PARA LAS ENVASADORAS E INSPECTORES
ELECTRONICOS DE BOTELLAS VACIAS DE LA LINEA DE
ENVASADO FORMATO 330 CC EN EL SALON DE
EMBOTELLADO A PARTIR DE UN ENFOQUE MECATRONICO
EN LA CERVECERÍA BAVARIA S.A. SAB MILLER EN LA
CIUDAD DE BUCARAMANGA**

AUTORES

CESAR AUGUSTO DIAZ RANGEL

JONATHAN BUENAHORA PAEZ

PRACTICA EMPRESARIAL EN LA CERVECERIA DE BUCARAMANGA

BAVARIA S.A. – GRUPO SAB MILLER

DIRECTOR DE PRACTICA LABORAL

ING. EDUARDO CALDERON PORRAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECATRONICA

BUCARAMANGA

2010

Nota de aceptación:

Director de práctica:

Jurado calificador

Jurado calificador

CONTENIDO

1	INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA	16
1.1	Visión	16
1.2	Misión	16
1.3	Valores.....	17
1.4	Filosofía	17
2	JUSTIFICACION.....	19
3	OBJETIVOS DE LA PRACTICA	20
3.1	Objetivo General	20
3.2	Objetivos Específicos.....	20
4	PLANIFICACION	21
5	MARCO TEORICO	22
6	RESUMEN DE RESULTADOS.....	73
7	ABSTRACT.....	76
8	CUADRO DE RESULTADOS	79
9	CUADRO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	87
10	DESCRIPCION DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS.....	90
10.1	Creación de estándares para ejecución de procedimientos en las máquinas críticas (SOP's).....	90
10.2	Estabilización y mejoría en los resultados de KPI Microbiológico	90
10.3	Trazabilidad del sistema de gestión integral (SGI) mediante análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes).....	91
10.4	Análisis de calidad IQMS (PPQA)	91
10.5	Flexibilidad de manufactura.....	91
10.6	Mantenimiento autónomo	92
10.7	5'S	92
10.8	MCM.....	93
10.9	EQUIPOS, INFRAESTRUCTURA Y AUTOMATIZACION.....	93
11	PROCEDIMIENTOS Y DESARROLLOS	95
11.1	SOPS	95

11.1.1	Justificación	95
11.1.2	Descripción de capítulos	97
11.1.3	Diseño de formato.....	102
11.2	KPI MICROBIOLOGICO.....	103
11.2.1	Justificación	103
11.2.2	Diseño de formato.....	103
11.3	RIESGOS E INCIDENTES	106
11.3.1	Justificación	106
11.4	ANALISIS DE CALIDAD IQMS (PPQA)	109
11.5	FLEXIBILIDAD DE MANUFACTURA	110
11.6	MANTENIMIENTO AUTONOMO	111
11.7	5'S	112
11.8	MCM.....	113
11.9	EQUIPOS, INFRAESTRUCTURA Y AUTOMATIZACION.....	114
12	Conclusiones	118
13	Bibliografía.....	122

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Herramientas para un efectivo TQM.	27
Tabla 2. Factores que impiden la efectividad del TPM.	29
Tabla 3 Consejos de mejores prácticas desarrolladas.....	31
Tabla 4 Paralelo entre el enfoque de administración por calidad y la tradicional...34	
Tabla 5. Lista de empresas Colombianas con estrategias WCM.....	35
Tabla 6. Operaciones de SABMiller en Colombia.	37
Tabla 7. Ejercicio ejemplo de técnica de análisis de problemas 5 Por Que.	47
Tabla 8. Ejemplo de aplicación de plan de acción para solución de problemas. ...	48
Tabla 9 Implementación de procedimientos operativos estándar.	53
Tabla 10. Resumen de los 5 pasos y sus respectivas técnicas.	61
Tabla 11 Lógica Seis Sigma.	65
Tabla 12 Reuniones de supervisión diaria.	66
Tabla 13 Cuadro de resultados.....	79
Tabla 14 Actividades realizadas	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Gantt del proyecto	21
Figura 2 Diagrama situación actual de las industrias.....	23
Figura 3 Tres pilares de un sistema WCM.....	24
Figura 4 Partenón de WCM.....	26
Figura 5 Principales objetivos del JIT.....	28
Figura 6 Beneficios derivados de la multi-habilidad de los trabajadores.....	29
Figura 7 Comportamiento y meta GEM cervecería de Bucaramanga.....	38
Figura 8 Estructura organizacional de equipos cervecería Bucaramanga.....	39
Figura 9 Ruta de ejecución de manufactura de clase mundial.....	40
Figura 10 Organigrama Salón de Embotellado.....	42
Figura 11 Ciclo: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.....	43
Figura 12 Pasos a seguir para implementar el ciclo DMAIC.....	44
Figura 13 Diagrama de pasos para desarrollar una LUP.....	49
Figura 14 Formato estándar para la implementación de una LUP.....	50
Figura 15 Ejemplo desviación Sigma.....	63
Figura 16 Ejemplo Seis Sigma.....	63
Figura 17 Niveles de solución de problemas.....	67
Figura 18 Tarjeta de causas del problema.....	68
Figura 19 Ejemplo práctico del análisis del estado final.....	69
Figura 20 Definición de un problema.....	70
Figura 21. Pasos a seguir para el desarrollo de un buen QC Story.....	71
Figura 22 Herramientas estadísticas para solución de problemas.....	72
Figura 23. Karl Lippert presidente de Bavaria S.A.....	72
Figura 24 Proceso de Envasado útil para dar un contexto global a los SOP's	96
Figura 25 Formatos para SOP's	102
Figura 26 Diseño formato Protocolo Limpieza y Desinfección	103
Figura 27 Formato para control de protocolo Aseo y Desinfección.....	104
Figura 28 Formato control riesgos, incidentes y accidentes	106
Figura 29 Formato control PPQA IQMS (Fuente: Autor.).....	109
Figura 30 Formato control cambio de formato	110
Figura 31 Formato control Mantenimiento Autónomo	111
Figura 32 Formato seguimiento diario 5's en el salón de embotellado	112
Figura 33 Partenón MCM utilizado como menú general	113
Figura 34 Mapa general de la planta con responsables a cargo.....	113
Figura 35 Diagrama de Red Tren 1	114
Figura 36 Diagrama de Red Tren 2	114
Figura 37 Interfaz del software Framework DVT.....	115
Figura 38 Reporte de variables en cada PLC para cada máquina.....	116
Figura 39 Vista del supervisorio disponible para el tren 2 de producción	117
Figura 40 Noticia sobre auditoria SGI	119
Figura 42 KPI Higiénico en el área de envase	120
Figura 41 Seguimiento PPQA etiquetado	120

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 SOP Envasadoras
- Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías
- Anexo 3 Manual de Inspector de botellas Vacías marca Filter referencia Omnivision II
- Anexo 4 Manual de Envasadora y Tapadora marca H&K referencia 77/20
- Anexo 5 Presentación SOP's ante operarios de turno.
- Anexo 6 Protocolo de limpieza y desinfección enfocado a las máquinas críticas para mejoramiento de KPI Microbiológico.
- Anexo 7 Informe Procedimiento de Aseo y Desinfección
- Anexo 8 Presentación de Resultados Análisis de Protocolo de Aseo y Desinfección Implementado en las Máquinas Críticas del Salón de Embotellado.
- Anexo 9 Control Protocolo KPI Microbiológico
- Anexo 10 QC Story Seguimiento KPI Microbiológico
- Anexo 11 Resultados semanales de Microbiología (frotis durante semana anterior)
- Anexo 12 Plan de Acción Seguimiento a actividades encaminadas al mejoramiento de índices KPI Microbiológico.
- Anexo 13 LUP Uso de compresor de espuma marca Kemra para aplicación específica de sustancias para limpieza y desinfección.
- Anexo 14 LUP para preparación de Oxonia Active S (ácido peracético) en tinas de enjuague.
- Anexo 15 LUP para uso adecuado con requerimientos de seguridad para limpiadora a alta presión referencia HD 10/25 marca Karcher
- Anexo 16 Plan para etiquetado de sustancias y procedimiento de limpieza en los sectores sensibles a contaminación bacteriana que requieren mayor supervisión por parte de los operarios y STL.
- Anexo 17 Análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (Matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes)
- Anexo 18 Formato control QC Story para seguimiento de PPQA en etiquetado de envase para el tren 2.
- Anexo 19 Resultados PPQA de producción
- Anexo 20 Resultados PPQA en el mercado
- Anexo 21 Estudio de tiempos para cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura y optimización de tiempos.
- Anexo 22 Presentación capacitación flexibilización de procesos

- Anexo 23 Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.
- Anexo 24 Formato control Plan de Acción para oportunidades de mejora detectadas en el salón de embotellado y sus alrededores
- Anexo 25 Presentación capacitación e invitación a creación de sistema integral para supervisión de aspectos enmarcadas por SGI-MCM
- Anexo 26 Presentación MCM
- Anexo 27 Interfaz para administración de SGI (Sistema de Gestión Integral) de la cervecería Bavaria S.A. Bucaramanga, basada en la metodología MCM. (En curso)
- Anexo 28 Documentación de la arquitectura de red para autómatas (PLC) para los trenes 1 y 2 del salón de embotellado.
- Anexo 29 Mejoramiento de procedimiento para detección de cajas con defectos en el inspector de cajas ubicado en el tren 2, usando el software Framework DVT para identificación de imágenes.
- Anexo 30 Supervisión de los tiempos de parada de las máquinas del tren 2 en el salón de embotellado mediante la modificación de parámetros del SCADA/HMI realizado en el software Wonderware. (En curso)
- Anexo 31 Presentación Capacitación Gestión de Activos
- Anexo 32 Capacitación Manufactura Centrada en la Confiabilidad (RCM)
- Anexo 33 Formato de datos turno de producción
- Anexo 34 Normas ISO

GLOSARIO

- 5S: el método de las 5S, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. (Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu y Shitsuke)
- Cambio de Formato: término que hace referencia a todo el procedimiento que se debe realizar para pasar de envasar cerveza a Pony Malta o viceversa.
- EM: término por sus siglas en inglés environmental media, hace referencia a todos los temas ambientales que se traten en una organización.
- Filtración: es el área encargada de bombear el producto por las tuberías hacia las envasadoras del salón de embotellado. Los sistemas de bombeo están completamente automatizados debido a que cada orden se procesa en el cuarto de control de este sector. Cercana a esta área se encuentra la Cava y las Cocinas. En este sector comprendido por estas 3 áreas se fabrica, almacena y bombea el producto envasado.
- GEM: término en inglés Global Evaluation Manufacturing que se encarga de medir los indicadores y las metas en un proceso de manufactura de cualquier organización. Permite tener un seguimiento de los problemas y el desarrollo de planes de acción con actividades que los resuelvan. Importante tener en cuenta que puede tener varios responsables.
- GPM: término en inglés Good Manufacturing Practice – Buenas prácticas de manufactura en cualquier proceso de producción, constituyen el factor que asegura que los productos se fabriquen en forma uniforme y controlada, de acuerdo con las normas de calidad adecuadas al uso que se pretende dar a los productos y conforme a las condiciones exigidas para su comercialización
- HS: término por sus siglas en inglés health and safety, término que hace referencia a todos los aspectos de salud y seguridad de los operadores dentro de una organización.
- IQMS: conjunto de normas interrelacionadas de una organización por las cuales se administra de forma ordenada la calidad de la misma, en la búsqueda de la mejora continua.
- ISO: la Organización Internacional para la Estandarización es una red de los institutos de normas nacionales de 163 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra (Suiza) que coordina el sistema. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país

- JIT: estrategia (Just In Time) para mejorar de manera permanente la calidad y productividad basada en el potencial de las personas, en la eliminación del desperdicio y en el logro de mayor velocidad en todos los procesos de trabajo
- KPI: de sus siglas en inglés Key Performance Indicator, indicadores Clave de Desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado.
- MCM: en el mundo industrial es sinónimo de Excelencia; el concepto World Class Manufacturing quiere decir "Fábrica de Clase Mundial" es decir de primera división, es la fábrica en la que las demás del mismo sector se quieren parecer a ella, recoge estrategias como Control Total de Calidad (TQC), Justo a Tiempo (JIT), Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras de gestión, de tecnología y de servicios. World Class Manufacturing es ser competitivo en Manufactura a niveles de los mejores en el mundo.
- OPL: lección de un punto (one point lesson) herramienta para transmitir conocimientos y habilidades que poseen las personas sobre su trabajo, sobre los procesos y procedimientos. Una particularidad es que deben ser ubicadas en un lugar visible cerca del equipo o maquinaria para entregar de forma didáctica la información necesaria al operador.
- OSHAS: sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral, se refiere a una serie de especificaciones sobre la salud y seguridad en el trabajo, materializadas por BSI (British Standards Institution) en la OHSAS 18001 y OHSAS 18002.
- Pasteurización Flash: Funciona al calentar rápidamente una bebida a una temperatura de alrededor de 160 -180°F antes del proceso de llenado y tapado. La bebida será conservada a esta temperatura por menos de 20 segundos antes de ser rápidamente enfriada utilizando otro intercambiador de calor. Este proceso aporta varias ventajas de espacio y costo debido a la manipulación de la bebida en lote antes del llenado.
- PCCG: premio colombiano a la calidad de la gestión, fue creado por el decreto 1653 de 1975 como reconocimiento del Gobierno Nacional a las organizaciones, tanto del sector público como del privado, que se distinguen por tener un enfoque práctico en el desarrollo de procesos de gestión hacia la calidad y la productividad, para lograr una alta competitividad y confiabilidad de sus productos y servicios.
- PLM: la administración del Ciclo de Vida de Productos, en inglés Product Lifecycle Management , proceso que administra el ciclo de vida completo de un producto desde su concepción, pasando por su diseño y fabricación, hasta su servicio y eliminación.
- PPQA: aseguramiento de calidad de procesos y productos, herramienta que mide en una empresa la calidad del proceso de producción o del producto terminado.
- RCM: mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede

ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento. Los efectos de cada falla son analizados y clasificados de acuerdo al impacto en la seguridad, operación y costo. Estas fallas son estimadas para tener un impacto significativo en la revisión posterior, para la determinación de las raíces de las causas.

- SAP PM: software integral para gestión de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo), almacén, tiempo de vida útil entre otras utilidades vitales para las corporaciones. Integra módulos como gestión de materiales, producción, ventas y distribución, gestión de personal y administración de organizaciones en general. La información se mantiene actualizada y cada ejecución necesaria es automáticamente creada mediante órdenes en las diversas áreas de la empresa a las que atañe una acción necesaria, ya sea por ventana de mantenimiento, lubricación por tiempo de producción, tiempo de vida útil entre otras razones. La supervisión es posible desde cada nivel jerárquico de la organización, dando prelación a los protocolos de seguridad para evitar extracción indebida de la información.
- SEIS SIGMA: son un enfoque estructurado para realizar mejoras al desempeño que hacen amplio uso del análisis de datos estadísticos y se enfocan principalmente en reducir el desperdicio y la variabilidad excesiva del proceso.
- SGI: sistema de Gestión Integral, enmarca los diversos estándares de calidad, seguridad ambiental, riesgos, incidentes y demás normas estandarizadas a nivel nacional e internacional. Esta metodología integra la acción conjunta derivada de cumplir las normas delimitadas por cada estándar, de modo que su seguimiento y modificación sea amigable con la gestión veedora de la organización.
- Shift Team Leader: Líder de equipo en turno es la denominación dada al ingeniero encargado de organizar, planear y supervisar los procesos y operarios que atañen a su tren de producción, siendo designado un STL cada 8 horas de turno en cada tren de producción.
- SOP: instrucciones estrictas para diversas operaciones particulares o generales y aplicables a diferentes productos o insumos. Formato o manual que contiene 21 capítulos donde se tratan todos los temas que necesite el operador para comprender el funcionamiento y el contexto de la máquina que está manejando.
- TASK FORCE: reunión convocada de forma extraordinaria con el fin de dar solución urgente a temáticas de alto nivel de relevancia. Es convocada por los profesionales de Nivel II y pueden incluir a otras áreas si es necesario.
- TPM: el Mantenimiento Productivo Total, es una filosofía originaria de Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. Las siglas TPM fueron registradas por el JIPM ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta").

- TQM: la Gestión de Calidad Total (del inglés Total Quality Management) es una estrategia de gestión orientada a crear conciencia de calidad en todos los procesos organizacionales. La TQM ha sido ampliamente utilizado en manufactura, educación, gobierno e industrias de servicio. Se le denomina «total» porque en ella queda concernida la organización de la empresa globalmente considerada y las personas que trabajan en ella.
- Trade Marketing: conjunto de acciones empresariales para mejorar tanto el margen de los industriales como el de los distribuidores y aportar un mejor servicio a los consumidores. Los cometidos principales del Trade marketing, son mejorar la rotación en el punto de venta, impulsar y acelerar las ventas mediante la planificación y coordinación de promociones, desarrollar el merchandising y generar tráfico dentro de ese lineal.
- Workstation: es la denominación a las estaciones de trabajo para cada máquina en donde se disponen elementos requeridos para titulaciones, pruebas de calidad, toma de muestras para análisis microbiológico entre otros aspectos muy restringidos.

INTRODUCCION

El siguiente documento permitirá evidenciar el resultado del continuo contacto con el ámbito laboral dentro de una empresa de gran reconocimiento a nivel mundial como es Bavaria S. A. del grupo SabMiller.

Bavaria es la operación industrial de SAB MILLER en Colombia y el más importante conglomerado industrial de bebidas del país. Está conformado por seis plantas cerveceras ubicadas en Barranquilla, Duitama, Bucaramanga, Cali, Medellín y Tocancipá; y por dos malterías, una en Tibitó y otra en Cartagena, las cuales manufacturan, distribuyen y venden cerveza, maltas y aguas de mesa. También es dueña de la firma Impresora del Sur.

SABMiller es la segunda cervecería mundial en volumen con operaciones en 75 países de los seis continentes y una producción que supera los 213 millones de hectolitros de cerveza con cerca de 200 marcas.

Suramérica constituye la primera región más importante en términos de ganancias para la compañía, representando el 31% de las utilidades. El número aproximado de trabajadores directos es de 4100, e indirectos de 3500. Actualmente el presidente de SabMiller para América es Karl Lippert, siendo anteriormente presidente de Bavaria S.A.

A nivel regional, la planta de Bucaramanga comenzó a construir en 1944 y fue inaugurada en diciembre de 1948. Luego de una fase de modernización y potencialización de su planta física, instalaciones y equipos inició de nuevo operaciones en julio de 2005, teniendo una capacidad de producción de 2,1 millones de hectolitros de cerveza, las marcas que se elaboran son: Aguila, Aguila light, Póker, Pilsen, Costeñita y Pony Malta.

Durante el desarrollo de la práctica laboral se aplicaron conocimientos sobre temas de ingeniería de planta debido a que la empresa contempla la metodología de manufactura de clase mundial (MCM). Por otra parte se desarrollan competencias en las áreas de automatización industrial, instrumentación y control, robótica y comunicación de redes industriales.

Sin embargo, de forma intrínseca se convierten en aspectos importantes: el manejo de personal y la solución de problemas. Estos aspectos enmarcan dos pilares básicos para desarrollar un entendimiento entre los conocimientos impartidos por parte del personal de ingeniería y desarrollo hacia el personal operativo y de servicios de la planta. La convivencia con el personal cuya función finalmente se resume a supervisar y mantener en condiciones óptimas el proceso respectivo según la máquina delegada, es artífice del intercambio entre

experiencia y conocimientos de ingeniería; generando un proceso de enseñanza continua bidireccional que facilita la aplicación de cada herramienta para solución inteligente de problemas; herramientas que hacen parte de la metodología MCM.

El ámbito de trabajo dentro de la cervecería de Bucaramanga Bavaria S.A. apunta a condiciones de cordialidad sin dejar de lado la exigencia de resultados que incluyen cada área de la planta; áreas que conforman la fuerza de desarrollo, sostenibilidad en el tiempo, calidad y trazabilidad de sus procesos con el fin de brindar el mejor producto al cliente. Esta filosofía es interiorizada por el personal de la planta con el fin de asumir como propia la responsabilidad de diseñar, producir, envasar y distribuir un producto en condiciones de calidad basadas en los estándares de SabMiller a nivel internacional.

El siguiente informe recopila las evidencias y resultados obtenidos luego de realizar una ardua labor de estudio previo de la filosofía de Bavaria S.A. – Sab Miller, al igual que el estudio y documentación de los procedimientos estándar que se realizan diariamente en el salón de embotellado; área en la que se centró el desarrollo de la práctica laboral. Posteriormente al estudio y conceptualización de los procesos en el salón de embotellado, se procede a dar inicio a la temática de la práctica: desarrollar manuales operativos estándar para el afianzamiento del conocimiento sobre cada inspector de botellas vacías y envasadoras; denotadas como máquinas críticas debido a que su proceso es complejo y conforma principalmente la calidad e inocuidad del producto final envasado.

Derivadas de las actividades de documentación de procedimientos estándar tanto en los inspectores electrónicos de botellas vacías, como en las envasadoras de la línea de producción; se han creado nuevas actividades que hoy en día permiten evidenciar una considerable mejoría en los resultados tanto de calidad e inocuidad, como de componente microbiológica del producto envasado. Estas actividades derivadas constituyen un componente crucial para la supervisión y producción bajo los estándares de calidad exigidos por Sab Miller a nivel mundial; indicadores que han sido cumplidos exitosamente en su gran mayoría por la cervecería de Bucaramanga, consolidándola como una de las mejores plantas a nivel internacional.

1 INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

Gerente de la planta: Jaime Eugenio Gutiérrez Prieto

Correo electrónico: Jaime.Gutierrez@bav.sabmiller.com

Gerente salón de embotellado: Ing. Jorge Enrique Barreto Yepes

Correo electrónico: Jorge.Barreto2@bav.sabmiller.com

Coordinador del salón de embotellado: Ing. Marco Duván Osorio Quintero

Correo electrónico: Marco.Osorio@bav.sabmiller.com

Lugar de trabajo: Oficina coordinador salón de embotellado

Horario de trabajo: lunes a viernes de 8:00 a.m. a 4:30 p.m. (algunos días cada fin de semana y festivo)

Tipo de disponibilidad requerida: inmediata a cualquier hora.

Responsabilidades del cargo estudiante en práctica:

- Respetar a cabalidad la normatividad de Bavaria S.A. Sab Miller.
- Cumplir las tareas dispuestas en el proyecto de grado previamente autorizado tanto por la universidad como por la organización.
- Desarrollar las diversas tareas generadas durante la práctica profesional a las que haya sido asignado por el coordinador del salón de embotellado y/o personal administrativo y coordinador de envase.

1.1 Visión

Ser la compañía más admirada en Colombia y un gran contribuyente a la reputación global de SABMiller.

- Por la efectividad de nuestro mercadeo
- Por la calidad de nuestros productos
- Como la mejor fuente de empleo
- Como el mejor socio
- Por nuestra responsabilidad social

1.2 Misión

Crece en el mercado a un consumo per cápita anual de 60 litros, asegurando el liderazgo de nuestro portafolio de marcas nacionales e internacionales en cada una de las categorías de bebidas y en todos los segmentos del mercado.

1.3 Valores

- Nuestra gente es nuestra ventaja más duradera
- La responsabilidad es clara e individual
- Trabajamos y ganamos en equipo
- Entendemos y respetamos a nuestros clientes y consumidores
- Nuestra reputación es indivisible

1.4 Filosofía

“NUESTRA GENTE ES NUESTRA VENTAJA MÁS DURADERA”

- El calibre y compromiso de nuestra gente nos distingue de los demás
- Apreciamos y fomentamos la diversidad
- Seleccionamos y desarrollamos a nuestro personal para el logro de metas a largo plazo
- Lo que cuenta para nosotros es el desempeño.

“LA RESPONSABILIDAD ES CLARA E INDIVIDUAL”

- Apoyamos la gerencia descentralizada con un máximo práctico de autonomía local
- Las metas y los objetivos están alineados y claramente articulados
- Valoramos tanto el rigor intelectual como el compromiso emocional
- Decimos la verdad sobre nuestro desempeño
- Exigimos y permitimos la autogestión

“TRABAJAMOS Y GANAMOS EN EQUIPO”

- Desarrollamos y compartimos activamente el conocimiento dentro del Grupo SABMiller
- Equilibramos conscientemente los intereses locales y los del Grupo SABMiller
- Fomentamos la confianza y la integridad en las relaciones internas
- Promovemos la camaradería y la diversión

“COMPRENDEMOS Y RESPETAMOS A NUESTROS CLIENTE Y CONSUMIDORES”

- Nos preocupamos siempre por conocer las necesidades y percepciones de nuestros clientes y consumidores
- Construimos relaciones duraderas basadas en la confianza
- Aspiramos a ofrecer las mejores opciones de productos y servicios
- Somos innovadores y pioneros en un mundo en constante cambio

“NUESTRA REPUTACIÓN ES INDIVISIBLE”

- Nuestra reputación se basa en lo que hace y dice cada uno de nuestros empleados
- Construimos nuestra reputación para un futuro a largo plazo
- Somos justos y éticos en todos nuestros negocios
- Beneficiamos a las comunidades locales donde operamos

2 JUSTIFICACION

El motivo principal del desarrollo de la práctica se centra en la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el programa de ingeniería mecatrónica; necesidad que va más allá de los requisitos y trámites legales para obtener el título como ingeniero mecatrónico, permitiendo satisfacer la necesidad personal de aprender, interactuar, intercambiar y lo más importante: lograr dar soluciones efectivas y precisas a cada situación que surja a diario.

Debido a la oportunidad de mejora en las máquinas críticas que hace relación a disponer de manuales de procedimientos operativos estándar (*SOP*) en cada estación de trabajo (*workstation*), con el fin de proveer de conocimiento inmediato al operador que esté cumpliendo un turno determinado. La simplicidad e integridad de la información son dos aspectos claves que se requieren para desarrollar este tipo de manuales que han sido socializados de acuerdo al cronograma de trabajo planteado para facilitar la trazabilidad de los resultados en la práctica. Fundamentando lo anterior, la metodología MCM concibe como herramienta para la solución de problemas y diversificación del conocimiento a los *SOP*'s, debido a la rotación constante de personal que se evidencia en la planta; generando mayores oportunidades para los operarios respecto a sus necesidades de superación y adquirir mayores destrezas y conocimiento dentro de la organización.

Sin embargo la elaboración de *SOP*'s sólo representa una labor más a desarrollar durante la práctica laboral, debido a la complejidad de los procesos que se manejan en la planta; estos procesos implican conocimientos en electrónica, mecánica, neumática, robótica, automatización, diseño de control, informática y software vinculado para hacer diversos desarrollos de urgente necesidad en la planta como se podrá verificar en la sección de resultados de la práctica. El cargo de estudiante practicante en Bavaria S.A. es determinado por la organización mediante selección del personal que aspira mediante la inscripción del currículum en la página principal de la organización. No obstante es posible ser estudiante en práctica mediante entrevista directa con los responsables del área a trabajar; la oportunidad de laborar proviene exclusivamente del veredicto obtenido.

Finalmente, el entorno de trabajo en la organización se torna muy agradable y suscita la necesidad de intercambiar conocimiento; conocimiento que es valorado por los operarios de máquinas, personal de servicios mecánicos, personal de servicios eléctrico/electrónico, ingenieros coordinadores de turno (*STL*), gerentes de área y todo personal de la planta que directa o indirectamente se han beneficiado por las diversas tareas que se han desarrollado a través de la práctica. La calidad humana del personal en la planta permite establecer lazos de confianza de la mano del respeto, transparencia en las acciones y efectividad en los resultados presentados dentro del tiempo programado.

3 OBJETIVOS DE LA PRACTICA

3.1 Objetivo General

Desarrollar los manuales SOP's para los inspectores electrónicos de botellas vacías y las envasadoras de la línea de producción denotada como tren 2. Desarrollo acompañado de la posterior capacitación al personal tanto de operación directa en máquinas, como al personal de planeación, gestión de producción, innovación y supervisión de los diversos procesos productivos en el salón de embotellado.

3.2 Objetivos Específicos

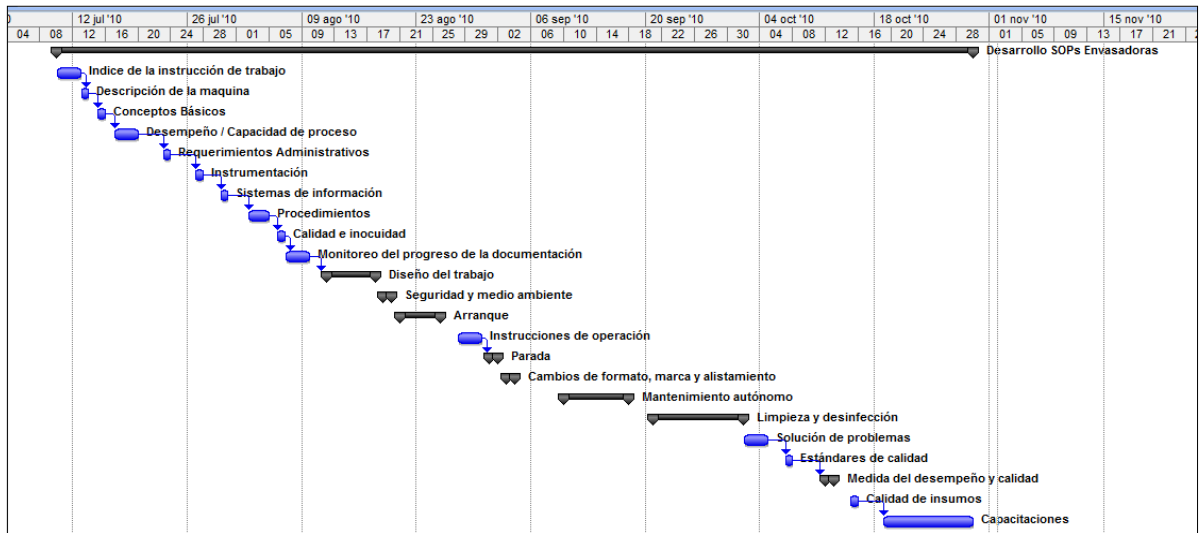
- Estudiar la metodología de la organización con el fin de mantener el enfoque MCM alrededor de todas las aplicaciones que se desarrollen.
- Recolectar información referente a las especificaciones y modos de funcionamiento de las máquinas, modos de falla, seguridad, puntos críticos para mantenimiento, aseo, lubricación y oportunidades de mejora en general.
- Elaborar los diversos manuales SOP's basados en el estándar de calidad exigidos por MCM.
- Documentar aquellos procedimientos cuya ejecución es imprescindible para el desarrollo de las actividades en el salón de embotellado (procedimientos de aseos con significado, mantenimiento autónomo, cambios de formato aplicando flexibilidad de procesos)
- Capacitar del personal operativo de envase para usar los manuales operativos estándar mediante las reuniones de nivel I en cada cambio de turno.
- Aplicar la metodología de resolución de problemas en cada evento del ámbito de la organización que pueda ser estudiado.

4 PLANIFICACION

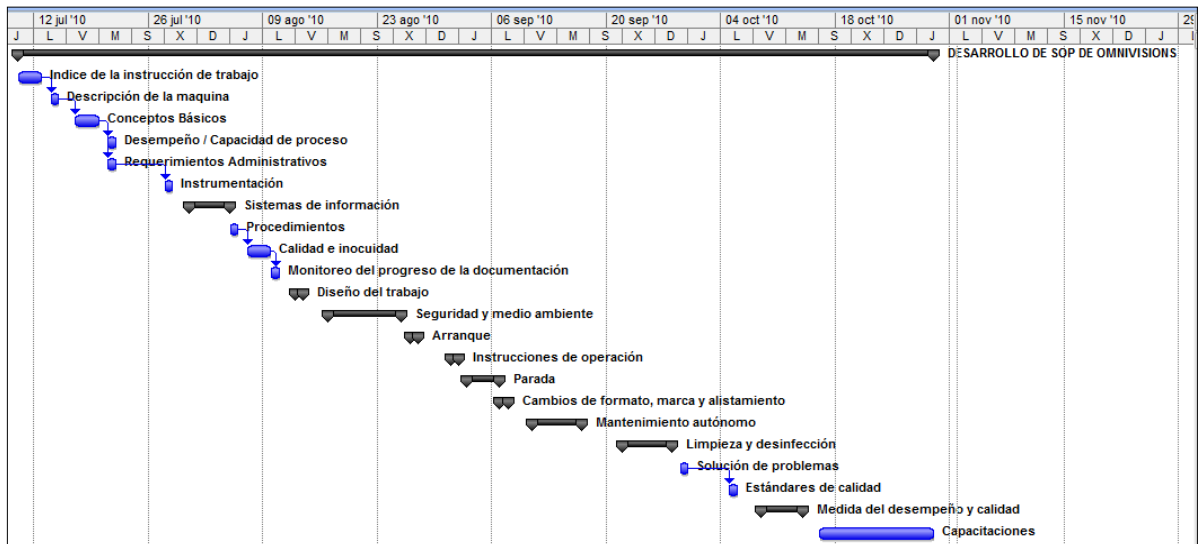
Con el fin de dar trazabilidad al proceso de práctica laboral, se diseñó un diagrama de Gantt que consiga las acciones centrales vinculadas a la creación y capacitación de SOP's.

SOP's Envasadoras:

Figura 1 Diagrama de Gantt del proyecto



SOP's Inspectores de Botellas:



Fuente: autor

5 MARCO TEORICO

La globalización de los mercados presenta grandes oportunidades y grandes amenazas. Es decir incluye por mercado y excluye por competencia. Para competir a nivel mundial, las compañías de manufactura ahora requieren de políticas, prácticas y sistemas que eliminen el desperdicio y logren crear valor para el cliente, donde el valor es percibido por los clientes como una combinación de costo, calidad, disponibilidad del producto, servicio, confiabilidad, tiempo de entrega, entregas a tiempo, etc. Ser de clase mundial significa que la compañía puede competir con éxito y lograr utilidades en un ambiente de competencia mundial, en este momento y seguir haciéndolo en el futuro.

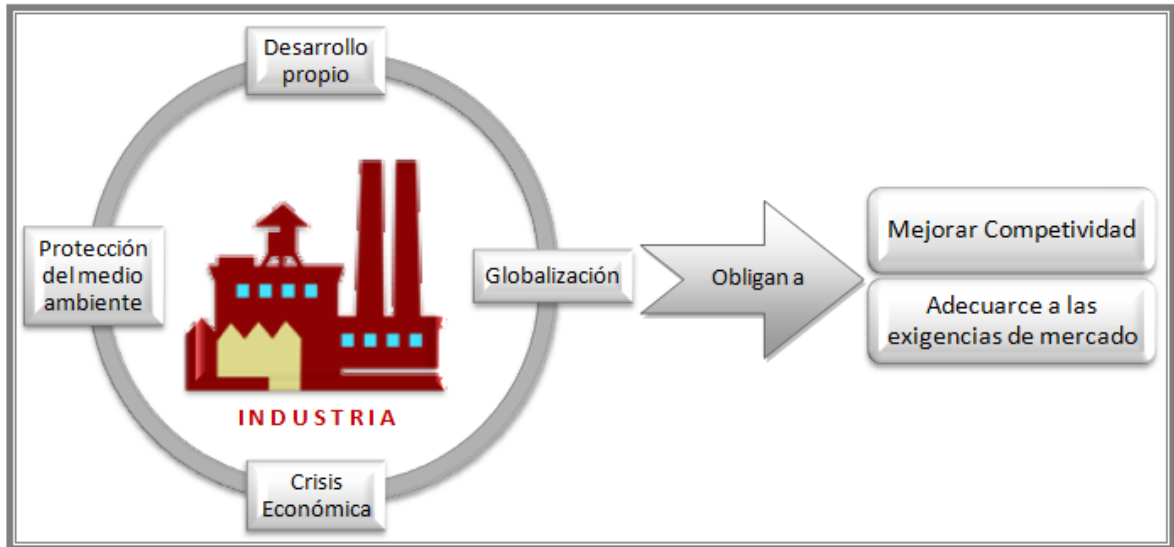
Ser competentes mundialmente significa igualar o rebasar a cualquier competidor en cuanto a calidad, tiempo de entrega, flexibilidad, relación costo/precio, servicio al cliente e innovación. Significa elegir las batallas, compitiendo donde y cuando se requiera y bajo condiciones determinadas, es tener el control y llevar que a los competidores se esfuercen por igual el éxito de la empresa.

De acuerdo con Richard Schonberger, consultor líder de manufactura y creador del término “*World Manufacturing Class*” [WCM] o en español “Manufactura de Clase Mundial” [MCM], “***La manufactura se potencia al dirigir los recursos hacia el mejoramiento rápido y continuo***”¹, la empresa que desee lograr un estatus de clase mundial deberá cambiar los procedimientos y conceptos, lo cual a su vez conduce a transformar las relaciones entre los proveedores, distribuidores, productores y clientes. El papel de la automatización es muy importante para las empresas de manufactura innovadoras que quieran ganar participación en el mercado, operar a su máxima eficiencia y exceder las expectativas del cliente para alcanzar la clase mundial en su industria.

El concepto de WCM se centra en la gerencia mixta (por contraposición a un grupo separado de gerentes, estructurado tanto de abajo hacia arriba como de arriba hacia abajo), capaz de brindar los recursos necesarios para una mejora continua. Cualquier cambio presenta siempre ciertas dificultades; sin embargo, involucrar a los empleados que trabajan como dependientes, en los procesos de toma de decisión y de resolución de problemas, podría facilitar en este sentido la transformación. Por esta razón se tiene muy presente en WCM que mejorar no sólo supone una modernización de los equipos, sino aprovechar al máximo los recursos humanos que posea la empresa.

¹ Las siete claves para una manufactura de clase mundial. Cimatic de México S.A. de C.V. México DF: Col. Cuauhtémoc

Figura 2 Diagrama situación actual de las industrias.



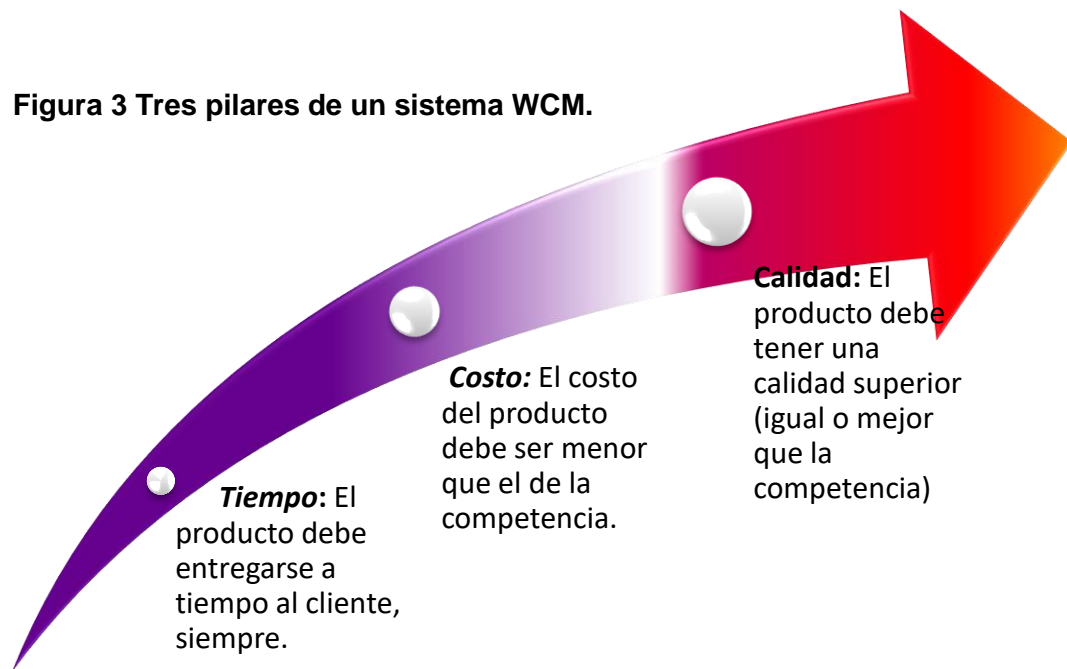
Fuente: autor

Este nuevo orden implica redistribuir las responsabilidades entre los diferentes niveles; directivos, gerenciales y operativos mediante el desarrollo de competencias que les facilite trabajar en equipo, identificar y solucionar problemas, gestionar el cambio y orientar las acciones al logro de resultados, privilegiando la salud, la seguridad de los trabajadores y la protección del medio ambiente; de tal forma que se obtengan resultados positivos y sostenidos que garanticen la calidad, la estabilidad de los procesos, un nivel adecuado en competitividad, se logre la fidelización de los clientes y se cree valor para los accionistas.

Las compañías que han adaptado la metodología de WCM en su dirección son capaces de:

- Disminuir la tasa de tráfugas entre empresas.
- Disminuir los tiempos de entrega.
- Triplicar el volumen de las ventas con tan sólo la mitad del espacio de la fábrica.
- Vaciar los almacenes y aprovecharlos en la fabricación.
- Automatizar el control de inventario.
- Reemplazar sistemas computarizados costosos y complicados por gráficos manuales y pizarrones, y por operadores capaces de interpretar los datos.
- Actualizar los equipos existentes para mejorar las capacidades de producción.
- Eliminar equipos gerenciales completos.

Figura 3 Tres pilares de un sistema WCM.



Fuente: TRACC Mejora Enfocada [9]

Las principales características de las compañías de clase mundial son administradores y trabajadores bien preparados, expertos en diseño y manufactura de equipo de producción, sensibles a la competencia, pionera en el diseño de nuevos productos y mejoramiento continuo de las plantas.

Las industrias que se han acogido a la filosofía de manufactura de clase mundial soportan sus operaciones y desarrollo con la implementación de prácticas de trabajo estructuradas en los diferentes niveles de la organización asegurando así la rentabilidad, sostenibilidad y crecimiento trabajando y mejorando continuamente que los competidores.

Empezando, la compañía debe iniciar con un nuevo enfoque en el liderazgo y gestión del cambio que mediante el compromiso de los directivos crea un ambiente que motiva, empodera y compromete a los empleados con el desarrollo individual y empresarial.

El proceso continúa con la implementación de 4 prácticas fundamentales y la primera de ellas es 5S² [10], metodología que tiene origen en el Japón que tiene como objetivo establecer orden y aseo en el lugar de trabajo mediante la participación disciplinada de todos los trabajadores.

² Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu y Shitsuke

La segunda práctica es el trabajo en equipo que orienta las actividades que desarrolla un grupo de personas como unidad de negocio, personas que tienen destrezas complementarias, responsabilidades determinadas y un objetivo común en la mejora del desempeño. El aspecto más trascendente en esta etapa del proceso es el progreso de las personas y los equipos mediante la identificación y desarrollo de las competencias requeridas por cada trabajador en su puesto de trabajo.

La *gerencia visual de desempeño* [9] permite llevar seguimiento y recibir retroalimentación del desarrollo de los diferentes procesos y la efectividad de los planes, mediante la publicación y revisión de resultados en las áreas de responsabilidad de cada grupo de trabajo. Los indicadores son determinados de acuerdo con los conductores clave de la compañía.

Al mismo tiempo se desarrolla la *mejora orientada a los resultados*, la cual se enfoca en los procesos con alta variabilidad y con mayores pérdidas y desperdicios. Ésta práctica propicia la cultura de análisis y la solución de problemas mediante el conocimiento y uso de metodologías apropiadas para cada nivel de la organización.

En el siguiente escalón, el proceso continúa aplicando nuevas prácticas específicas, la primera de ellas es la seguridad, salud y medio ambiente que está orientada a prevenir riesgos en la salud y seguridad de los operarios, y tomar conciencia para eliminar el impacto del proceso productivo en el medio ambiente.

La *calidad* tiene un papel importante en el cambio, ya que es la práctica que se ocupa de obtener productos con cero defectos cumpliendo con las especificaciones dadas, teniendo la participación activa de los proveedores, operadores y grupos de apoyo.

El *mantenimiento autónomo* [11] se define como la práctica en la cual los operarios además de operar responsablemente las máquinas, asumen el compromiso y labor de realizar intervenciones elementales, tales como: limpieza, inspección, lubricación, trabajos de mantenimiento menor y el reporte al área especializada de los problemas de mantenimiento mayor.

La gerencia de activos es otra práctica de WCM, que se enfoca en obtener altas eficiencias y bajos costos de operación y mantenimiento. La responsabilidad directa recae en el departamento de mantenimiento con estrecha coordinación de las dependencias de producción u operaciones.

La *flexibilidad de la producción* [14] es el vínculo que existe entre aprovisionamiento y actividades de manufactura, de tal manera que se coordinan adecuadamente para enfrentar las demandas actuales y futuras con la mayor

utilización de la capacidad instalada, la racionalización de los inventarios y la flexibilización de los procesos.

Por último la práctica de cadena de suministro, que se encuentra alineada con la cadena de valor y debe asegurar el suministro y flujo de materiales y materias primas a las líneas de producción, dando de tal forma una visión estratégica al manejo del inventario y adquisiciones.

Figura 4 Partenón de WCM.



Fuente: Manual TRACC Introducción a la Manufactura de Clase Mundial MCM

Además de las prácticas nombradas anteriormente, existen cuatro estrategias básicas que cualquier compañía puede y debe seguir si desea alcanzar la manufactura de clase mundial. Estas estrategias de decisión están estrechamente ligadas y son dependientes entre sí, de tal manera que es imposible determinar cuál es la más importante.

Administración de la calidad total (TQM) = cero defectos, calidad total es una política transparente que involucra a todo canal y lo hace solidario en la actitud de respeto al cliente a través de un producto respetable. Para contar con una TQM efectiva se requieren tres conceptos básicos que son:

- Involucrar al empleado.
- Benchmarking, involucra la selección de un estándar de desempeño visto como el mejor para los procesos o actividades, la meta es apuntar hacia un objetivo y luego desarrollar un estándar o Benchmarking que sirva de comparación de desempeño.
- Conocimiento de las herramientas de TQM:

Tabla 1. Herramientas para un efectivo TQM.

HERRAMIENTA	DEFINICIÓN
Casa de calidad	Define la relación entre los deseos del cliente y los atributos del producto o servicio.
Técnica Taguchi	Es una técnica dirigida al mejoramiento del diseño del producto y del proceso
Gráficas de Pareto	Son un método de organización de errores, problemas o defectos para ayudar a enfocar los esfuerzos en la resolución de problemas
Gráficas de flujo de proceso	Ayudan a entender una secuencia de eventos a través del cual viaja un producto
Diagrama causa-efecto	Identifica posibles ubicaciones en los problemas de calidad y los puntos de inspección
Control estadístico del proceso	Tiene que ver con el monitoreo de estándares, mediciones y toma de acciones correctivas mientras se produce un bien o servicio.

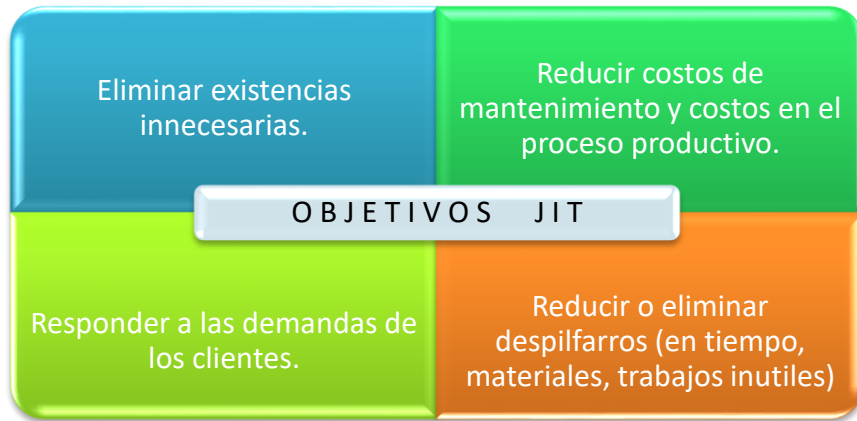
Fuente: TRACC Mejora Enfocada [9]

Justo a tiempo (JIT) = cero inventarios [9], el desperdicio se dan en cuanto a materiales, al tiempo (esperar por materiales, observar el trabajo de las máquinas, buscar herramientas, reparar fallas en las máquinas, producir artículos innecesarios, etc.), y a las maquinas (movimiento innecesario de la maquinaria, tiempo de preparación, fallas en la maquinaria, tiempo utilizado en mantenimiento correctivo, producción de artículos defectuosos, producción de artículos cuando no es necesario, etc.).

“El JIT es una estrategia para mejorar de manera permanente la calidad y productividad basada en el potencial de las personas, en la eliminación del desperdicio y en el logro de mayor velocidad en todos los procesos de trabajo”³. El efecto más relevante que sale de la aplicación del JIT, es el cumplimiento de la producción o entrega de los elementos necesarios, en la cantidad necesaria y en el momento necesario, en resumida instancia hay que comprar o producir lo que se demanda.

³ Notas sobre el libro: Schonberger, Richard J. World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied. New York: Free Press, 1986.

Figura 5 Principales objetivos del JIT.



Fuente: Autor (TRACC Mejora Enfoca)

Otro aspecto representativo del Just In Time es que convierte a los proveedores en asociados de la compañía. Se elimina la selección de proveedores haciendo licitaciones y al más barato, por el contrario se opta por escoger a un único proveedor y se le brinda asesoramiento para que sus productos y/o servicios sean de la calidad que requiere la organización. De esta forma se tiene la certeza de abastecerse únicamente con lo mejor y de construir relaciones de largo plazo que permitan ventajas competitivas de importancia.

Para eliminar el desperdicio se implementa el proceso llamado “Una unidad menos cada vez”, que busca analizar y priorizar problemas en forma permanente dentro de la organización, orientar al personal de todos los niveles a buscar posibles soluciones a los problemas de todos y generar retroalimentación visual sobre los avances logrados.

Los medios que permiten la implementación del JIT son:

- El estudio de métodos.
- La distribución de planta.
- La medición del trabajo.
- El mantenimiento total.
- Control de calidad en el origen.
- Fomentar las relaciones de colaboración con los proveedores.
- Crear sistemas de información.

Mantenimiento productivo total (TPM) = cero fallas [11], cuando el mantenimiento en una empresa es deficiente, es común que presente problemas con la maquinaria, el equipo y las herramientas causando paros no programados, descomposturas, accidentes y lesiones, productos y/o servicios defectuosos y de mala calidad entre muchas otras consecuencias.

En la siguiente tabla se muestra las posibles causas de problemas que ocurren en una empresa y los tres entes que están involucrados directamente en el proceso, como lo son la maquinaria, el operador y el personal de mantenimiento:

Figura 6 Beneficios derivados de la multi-habilidad de los trabajadores.



Fuente: Autor

Tabla 2. Factores que impiden la efectividad del TPM.

LA MAQUINA ...	LOS OPERADORES ...	EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO ...
No se mantiene los requerimientos fundamentales de las máquinas: aceite, engrasado, apretar tuercas, etc.	No les concierne la máquina sucia.	Enfoca sus esfuerzos en los problemas urgentes mayores y se olvida de los relativos problemas de calidad o velocidad de la máquina.
No se mantienen las condiciones correctas de operación: alto voltaje, altas velocidades, temperaturas inadecuadas, etcétera.	Les falta conocimiento de la máquina: lubricación, cambios de herramientas, cambios de partes, ajustes, etcétera.	Reemplaza o repara partes, pero no pregunta por qué ocurre el problema.
Falta de conocimiento sobre máquinas: los grupos de	Les parece más	No instruye ni trabaja con los operadores en el mantenimiento

mantenimiento no tienen gente capacitada.	importante la producción que mantener la máquina en buenas condiciones	básico, fácil.
Deterioro.	-	-

Fuente: TRACC Mantenimiento Autónomo [11]

El mantenimiento productivo total (TPM) implica la participación total de los integrantes de la empresa para maximizar la efectividad del equipo y a su vez requiere: tener por objetivo el uso más eficiente del equipo, establecer un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa, exigir la implicación de todos los departamentos y promocionar el mantenimiento a través de la motivación.

La última estrategia, **Procesos de mejoramiento continuo (PMC) = cero obsolescencias [11]**, se refiere al conjunto de actividades en la empresa orientada a generar mayores beneficios y a hacer más competitiva la organización, lo que incluye aplicar las acciones necesarias para:

- Lograr mayor confiabilidad de los procesos de la empresa.
- Obtener mejor tiempo de respuesta.
- Conseguir una disminución del costo.
- Reducción de inventarios.
- Mejoramiento en manufactura.
- Participación superior en el mercado.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Incremento de la moral de los empleados.
- Incremento de las utilidades.
- Menos burocracias.

Las estrategias anteriores no servirán absolutamente de nada si no se entrena, capacita, instruye y motiva al personal de la empresa. A medida que se va capacitando el personal, van a ser mas expertos en múltiples habilidades y destrezas, capaces tanto de operar sus maquinas como de darles un mantenimiento preventivo básico (lubricación, limpieza, ajuste), ordenar sus áreas de trabajo, llevar un control de calidad estadístico, proponer mejoras y solucionar problemas.

Las empresas que adquieren la categoría de clase mundial muestran resultados de calidad y productividad sostenidos, cuentan con trabajadores motivados que apropian la cultura de mejoramiento continuo, adquieren sólidos principios de responsabilidad social, logran la preferencia de los clientes y mejoran sus utilidades.

Ser de clase mundial significa que la compañía puede competir con éxito y lograr utilidades en un ambiente de competencia mundial tanto en la actualidad como en el futuro. A continuación se nombra un grupo selecto de empresas y/o compañías que han sido catalogadas como WCM: Toyota, Sony, Hewlett-Packard, IBM, Ford, Grupo CEMEX, Intel, Apple, Motorola, Pepsico, SabMiller, entre otras [4].

Las buenas prácticas que desarrolla este conglomerado de industrias le han permitido asentarse en los primeros puestos de las empresas más importantes y con mayor influencia a nivel mundial, sin importar el tamaño y el tiempo de la organización cualquiera puede acceder a regirse por la metodología WCM. Posteriormente a la implementación, la empresa deberá reunir las mismas características que poseen las compañías nombradas anteriormente, regidas por esta estrategia de trabajo. A continuación se nombra algunas de las destrezas que adquiere una industria al ser de clase mundial.



Liderazgo visionario y de campeonato: Las empresas tiene un grupo de personas (directores, gerentes) dedicados al mejoramiento continuo y a su vez motivando a las demás personas a trabajar en equipo creando valor para los clientes, identificando y eliminando el desperdicio.

Los gerentes dejan su función de sabelotodo y pasan a ser parte del equipo, cambian a ser entrenadores, facilitadores, maestros, buscando el mismo objetivo: **LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.**

Nueva cultura “metas y pensamientos”, implementan el término de Benchmarking, como se dijo anteriormente, evalúa e identifica las mejores políticas y prácticas de la industria a nivel mundial. Ejemplos como:



Tabla 3 Consejos de mejores prácticas desarrolladas.

TAREAS	FORMAS DE MEJOR PRACTICA
Inventario en proceso	Horas, no días y menos semanas.
Tiempo de ciclo (Lead Time)	Horas o días pero no semanas.
Rotación de inventarios	15 ó 30 veces al año como mínimo.
Rechazos del cliente	50 partes por millón.
Rechazos internos	200 partes por millón.
Costos de calidad	Menos del 3% de las ventas y gastados en prevención, no en corrección.
Tiempo de preparación de maquinas	Minutos, no horas.

Fuente: TRACC Mantenimiento Centrado en el Negocio [12]



Dirección y plan estratégico a 3 o 5 años, En este plan se define la dirección y los proyectos para implementar políticas y prácticas de

operación, además identifica conocimientos, herramientas y habilidades requeridas para llevar a cabo la implementación efectiva de dichos planes y proyectos.

Involucramiento y compromiso de los empleados, las organizaciones involucran a los empleados de todos los niveles y poseen programas de capacitación y entrenamiento para proveerles de conocimientos y habilidades necesarias para mejorar, entender e implementar ellos mismos los cambios y tecnologías que conducen a la filosofía del mejoramiento continuo WCM.

- *Desarrollo continuo del recurso humano*, estas compañías valoran y aprecian el desarrollo de la experiencia técnica y habilidades administrativas de todos los niveles de la empresa, expresando el concepto que el activo más valioso de la organización son las personas.
- *Integración de objetivos de todos los departamentos*, se refiere a que las empresas acogidas bajo esta estrategia, promueven los objetivos y actividades en cada una de sus dependencias haciendo énfasis en que es necesario y prioritario que toda la organización tenga varias metas en común e indicadores con los que debe lidiar todos los días; como lo son: calidad del producto, costos de producción, servicio al cliente y tiempos de ciclo.
- Organizaciones enfocadas por cliente o por producto, en la actualidad las empresas de clase mundial hacen que sus actividades sean más pequeñas y autosuficientes, se encuentran haciendo estrategias de negocios donde cada una de las unidades es responsable de los resultados financieros y de las actividades que se necesiten para llevar a cabo.
- Sistemas y prácticas de muy buena comunicación, las organizaciones establecen sistemas simples y procedimientos que provean información confiable, a tiempo y lo más importante que fluya y se entienda a todo el personal que la conforme.
- Soporte para la investigación y la educación, se refiere al convenio que las empresas de clase mundial establecen con las universidades de su región, con el fin de promocionar la investigación y desarrollo para lograr ventaja competitiva a largo plazo.
- Desarrollo de equipos de acuerdo a las necesidades del cliente, en esta filosofía lo segundo más importante, después del personal humano, es el cliente, la voz del cliente es escuchada, atendida y comunicada en todas las áreas de la organización, con el objetivo de mejorar un producto, prestar nuevos servicios o innovar de acuerdo a las necesidad requerida.
- Equipos de diferentes áreas, las compañías están organizadas por diferentes equipos en todas las áreas que las conforman, por ejemplo diseño – manufactura, mercadotecnia, calidad, distribución, producción apuntando siempre a poder comunicar las necesidades de los clientes de tal manera que se trabaje para poder entregar los mejores productos en el menor tiempo posible.

- Control estadístico del proceso, las empresas de clase mundial se acogen a la costumbre de utilizar técnicas estadísticas para controlar y verificar el proceso dejando atrás la inspección final del producto, con el fin de prevenir eventos que puedan causarle a la compañía pérdidas en el ámbito financiero, ambiental, de seguridad o de atención al cliente.
- Sociedades con proveedores que tengan calidad certificada, las compañías hoy en día deben eliminar la costumbre de basarse en el precio de los productos que ofrecen sus proveedores para realizar la selección, por el contrario deben observar la calidad del producto, las entregas a tiempo, la disposición que tiene el proveedor para entregar las cantidades requeridas, en el tiempo requerido y de la forma requerida. Debe establecerse una relación a largo plazo con los proveedores ya que ellos son la parte crítica para el éxito de una compañía.

Manufactura de flujo continuo [15], las empresas de WCM tiene mucho énfasis en estandarizar y simplificar sus operaciones para reducir el tiempo de ciclo y el inventario en proceso; así como identificar y señalar los problemas, no ocultarlos. Para ello se han desarrollado una serie de herramientas que permiten a la empresa tener todo documentado, entre ellas están los manuales de procedimientos operativo estándar (SOP) y mantenimiento confiado en la rentabilidad (RCM).

- *Proceso basado en la demanda, no en la capacidad*, “únicamente se debe fabricar lo que se va a vender” esta es la práctica de funcionamiento de producción que siguen muchas empresas hoy en día, el producir con el único fin de tener máquinas funcionando solo produce inventarios en proceso, defectos de calidad, tiempo de entrega largos, líneas sin balance y almacenes gigantes.
- *Programas de mantenimiento preventivo y predictivo*, las compañías de clase mundial se acogen a programas de mantenimiento basados en el involucramiento de los operarios, ya que son las personas que más conocen de las máquinas puesto que pasan la mayor parte del tiempo supervisándolas, el objetivo es hacer que el mantenimiento sea más proactivo y no intervenir la máquina cada vez que falle o quede fuera de funcionamiento. Cabe mencionar que el mantenimiento confiado en la rentabilidad (RCM) es una gran herramienta que se tiene hoy en día para cumplir con esta característica.

Las estadísticas arrojan mejora en los resultados del funcionamiento de las estrategias infundidas por WCM, los procesos observados son un incremento del nivel del servicio al cliente de 16 - 28%, una reducción de la inversión en inventarios en un 17 - 30%, un incremento en la productividad en un 10 - 16% y

por ultimo una reducción del costo de compras en un 7 al 11 %⁴. A continuación se muestra un paralelo entre la forma de administración tradicional y la forma como las empresas de manufactura de clase mundial están operando y pensando.

Tabla 4 Paralelo entre el enfoque de administración por calidad y la tradicional

Enfoque de administración por Calidad	Enfoque de administración tradicional
Basada en el liderazgo	Basada en la supervisión
Administración "facilitadora" del cambio	Administración "controladora"
Enfocada al largo plazo	Enfocada al corto plazo
Visión compartida	Administración
Enfocada a procesos y sistemas	Enfocada al producto
Enfocada al proceso	Enfocada a resultados
Mejora continua	Corrección de bienes/servicios
Enfocada al trabajo en equipo	Enfocada al trabajo individual
Enfocada a asegurar la calidad	Enfocada al control de calidad
Autoevaluación	Inspección
Enfocada a la mejora de todas las áreas de la organización	Enfocada a las mejoras operativas
El cliente decide	La empresa decide
El Cliente es interno y externo	El Cliente es sólo externo
Administración responsable de la calidad	Operador responsable de la calidad
Prevención	Corrección
Mente de obra	Mano de obra
Toma de decisiones basadas en cifras y datos	Toma de decisiones basadas en opiniones
Crear sistemas	Apagar incendios
Costos parte de la calidad	Calidad versus Costo
Calidad total	Calidad de producto

Fuente: Introducción a la Manufactura de Clase Mundial [15]

MCM en Colombia: En Colombia empresas grandes, medianas, públicas, privadas; han comenzado a implementar esta estrategia de administración y manufactura de clase mundial, desde el año 2000 hasta la actualidad. El gobierno colombiano, específicamente el ministerio de Comercio, Industria y Turismo ha diseñado un *Plan Estratégico del Sector*, que traza el rumbo para que el país llegue a ser, en veinticinco años, uno de los tres países más competitivos de América Latina, y para eso cuenta con un Modelo de Excelencia en la gestión que

⁴ Ing. Jaime R. Villegas V. IMPLEMENTANDO LA CLASE MUNDIAL. México: Education, training and consulting, s.c. p.3.

apunta a mejorar la competitividad de las organizaciones colombianas, como es el **“Premio Colombiano a la Calidad de la Gestión”**.

Más allá de ser solamente un reconocimiento, es un gran referente que sirve como modelo de excelencia para la competitividad, utilizable por todo tipo de organizaciones que deseen efectivamente convertirse en organizaciones de clase mundial, como lo requiere el mundo actual y por venir.

Es por eso que se muestra a continuación una tabla con las empresas ganadoras de éste premio desde el año 1992, como prueba que en Colombia se ha venido implementado la filosofía de *Manufactura de Clase Mundial* en las empresas.

Tabla 5. Lista de empresas Colombianas con estrategias WCM.

Año	Nombre de la Empresa	Tipo de Empresa
2009	Productos alimenticios Doria S.A.	Empresa de Servicio y Comercio Grande
2009	Seguros Bolívar S.A.	Empresa manufacturera grande
2007	Centro Médico Imbanaco S.A	Empresa de Servicio y Comercio Grande
2005	Cámara de comercio de Bogotá	Empresa de Servicio y Comercio Grande
	Hospital Pablo Tobón Uribe	Empresa de Servicio y Comercio Grande
	Indupalma	Empresa Industria Grande, sector agroindustrial
2004	Fiducolombia S.A	Empresa de Servicio y Comercio Grande
	Petrobras Colombia Limited	Empresa manufacturera grande
	Tecnología Empresarial de Alimentos Team S.A	Empresa manufacturera grande
2003	Meals Mercadeo de Alimentos de Colombia S.A	Empresa manufacturera grande
	Sociedad de Fabricación de Automotores Sofasa S.A	Empresa manufacturera grande
	Instituto del Corazón F.C.V.	Empresa de Servicio y Comercio Grande
	Industria Militar Indumil Colombia	Entidad Pública Grande
2001	Fábrica de Café Liofilizado	Empresa manufacturera grande
	General Motor Colmotores S.A	Empresa manufacturera grande
	Interconexión Eléctrica S.A.E.S.P	Empresa de Servicio y Comercio Grande
2000	Electroporcelana Gamma S.A	Empresa manufacturera grande
1999	Instituto Colombiano del Petróleo	Empresa de Servicio y Comercio Grande
1996	Colgate Palmolive Compañía	Empresa manufacturera grande

Fuente: Revista Dinero artículo “crece la industria” [3]

El objetivo principal del modelo contenido en el premio colombiano a la calidad y gestión es de servir como referencia para que todo tipo de organizaciones sigan permanentemente el camino que las lleve a ser calificadas y a tener prácticas de empresas con manufactura de clase mundial, capaces de entregar, a sus grupos sociales objetivo una oferta de valor claramente diferenciada, sostenible y difícilmente imitable, de tal manera de asegurar la competitividad.

Bavaria una de las empresas más grandes de Colombia y América Latina, ha sido desde el años 2007 una de las organizaciones pioneras de la estrategia de manufactura de clase mundial, este proceso inicio con la llegada de SABMiller que marco una nueva etapa en el crecimiento y desarrollo de Bavaria.

Durante los últimos tres años de operación se han realizado mejoras significativas en la presentación y calidad de sus productos, en los estándares y tecnología de producción; en la flota de distribución; en la capacidad de la fuerza de ventas y en su servicio, así como la implementación de una cultura organizacional más progresista y proactivas.

Sin duda alguna, la transferencia de conocimiento y técnicas que ha traído la multinacional SABMiller ha sido primordial para elevar los estándares de producción, mercadeo, manejo del recurso humano, entre otras, de todas las plantas de Bavaria. El corazón de la estrategia esta en conocer bien a los consumidores actuales y potenciales, para satisfacer sus necesidades y lograr que consuman más frecuentemente los productos.

Por esta razón la compañía ha invertido el último año alrededor de \$17.000 millones, en investigación de mercado y servicios de consultoría relacionados, basándose en los resultados, la compañía ha reposicionado sus marcas para pasar de una segmentación por región del país, a un mercado segmentado nacionalmente de acuerdo con las ocasiones de consumo.

Luego de la fusión con SABMiller, Bavaria empezó a trabajar a la idea que el producto se consumiera en mayor cantidad en los hogares como la perfecta bebida para acompañar las comidas y empezó abarcar en el consumo femenino.

En Colombia el 22% de la cerveza se consume en el hogar, mientras que en Polonia, la anterior operación que manejó Lippert (Presidente de Bavaria S.A.) para SABMiller, se consume el 72%. Sus estudios también muestran que solo el 18% de los hogares tiene un inventario de cerveza en las casas, y en el 87% de los casos este está en la nevera. En el caso de las mujeres, las investigaciones muestran que mientras el 74% de los hombres bebe cerveza, solo el 44% de las mujeres lo hace. Los primeros consumen más de 60 litros per cápita al año, las segundas, 22. “No queremos que las mujeres beban más cerveza en una sola ocasión, sino que beban más frecuentemente. Por eso vamos a lanzar una cerveza para mujeres”, anuncia Lippert (Presidente de Bavaria S.A.). Las mujeres tienen un paladar distinto al del hombre, prefieren un sabor menos amargo y más *suave*.⁵ Por esta razón se tuvo la necesidad de desarrollar la cerveza REDDS con un tamaño especial, un envase diseñado para el gusto femenino y acompañado de una publicidad muy sensual.

⁵ Crece la industria cervecera en Colombia. Revista Dinero. Colombia.

Además de la renovación en las estrategias de mercadeo y el portafolio de productos, se ha cambiado otros seis ejes estratégicos en Bavaria los cuales son: mejoramiento del sistema de embotellamiento, mejoramiento de la calidad, perfeccionamiento de la gestión en punto de venta denominado como *Trade Marketing*, capacidad de producción, capacidad organizacional y simplicidad de procesos.

Referente a la mejora en el envase, se tiene que Bavaria quedo propietaria de las botellas y ahora tiene su marca en cada una de ellas. Las relaciones con los distribuidores han mejorado con la implementación de WCM y le ha permitido reducir de 35 a menos de 30 días el tiempo que dura el envase en hacer todo el recorrido desde la planta hasta los lugares de consumo y regresar. Con esta acción se logro utilizar 114 millones de botellas menos que representa una inversión aproximada de US\$12 millones, también se logro bajar el porcentaje de pérdida o rotura de botellas en el envase de 2,3% a 1%.

En términos de aumento de la capacidad de producción, se ha hecho una expansión y potencialización a las plantas de leona en Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Medellín y una nueva planta en Cali, de tal manera que la compañía ha aumentado su capacidad de producción de 21 a 27 millones de hectolitros.

Bavaria ha pasado de una empresa poderosa pero local a una multinacional, donde todos los procesos están estandarizados y han sido homologados con las mejoras practicas globales. Cuando SABMiller llegó a Bavaria, una de las metas fue subirle la calidad a las formulas de las cervezas existentes lo que llevo a una reformulación de cerveza Club Colombia. En la actualidad Colombia es el cuarto país en volumen para SABMiller en el mundo, después de China, Estados Unidos y Sudáfrica, y el segundo en ganancias después de Sudáfrica. Hoy en día Bavaria tiene el 98,6% del mercado cervecero en Colombia, teniendo como visión a 5 años de pasar de 65% del mercado de bebidas alcohólicas en el país al 68%.

En resumen Bavaria cuenta con:

Tabla 6. Operaciones de SABMiller en Colombia.

Sociedades	5 Bavaria; Cervecería Unión, cervecería del Valle, Impresora del Sur y Maltería Tropic.
Cervecerías	7
Producción (F10)	21,9 millones de hectolitros.
Malterías	2
Producción (F10)	206.000 toneladas
Fabrica de Tapas	Tapas Corona
Impresora del Sur	Etiquetas y multi-empaques
Fuente: Revista Dinero. Empresas colombianas en el camino por la calidad. [3]	



Una de las siete cervecerías se encuentra ubicada en Bucaramanga (Santander), que fue construida en 1944 y fue inaugurada el primero de diciembre de 1948, 57 años más tarde con la llegada de SABMiller, en Julio 27 de 2005 estrenó sus nuevas instalaciones después de un proceso de modernización y potencialización de su planta física, instalaciones y equipos. En el F10 registró una producción de 2,1 millones de hectolitros con sus marcas elaboradas como lo son: Aguila, Aguila

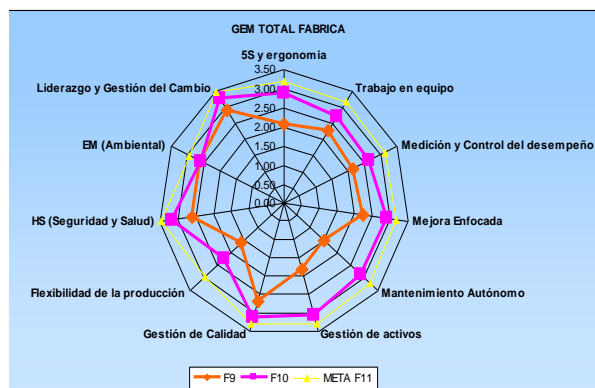
light, Pilsen, Póker y Pony Malta.

La planta se encuentra dirigida actualmente por Jaime Eugenio Gutiérrez Prieto, y está organizada con 5 dependencias las cuales son: Envase, Producción Servicios, Calidad RRHH (Relaciones industriales) y Financiera dependen de Bogotá, cada una cuenta con un gerente, un equipo de ingenieros y operadores, los cuales son los encargados de hacer todos los esfuerzos para que la planta mejore día a día en sus procesos.

El objetivo de todos los trabajadores de la cervecería se encuentra focalizado a los siguientes indicadores: 5S y ergonomía, Trabajo en equipo, Medición y control de desempeño, Mejora enfocada, Mantenimiento Autónomo, Gestión de activos, Flexibilidad de la producción, HS (Seguridad y salud), EM (ambiental) y por ultimo Liderazgo y gestión al cambio. Estos indicadores son medidos cada año con el fin de crear conciencia de mejoramiento y crear metas en el desarrollo.

En la siguiente figura se muestra los valores que han registrado desde el año fiscal F9 hasta la actualidad y las respectivas metas establecidas.

Figura 7 Comportamiento y meta GEM cervecería de Bucaramanga.



Fuente: Tomado de Presentación WCM Bavaria S.A. SABMiller[15]

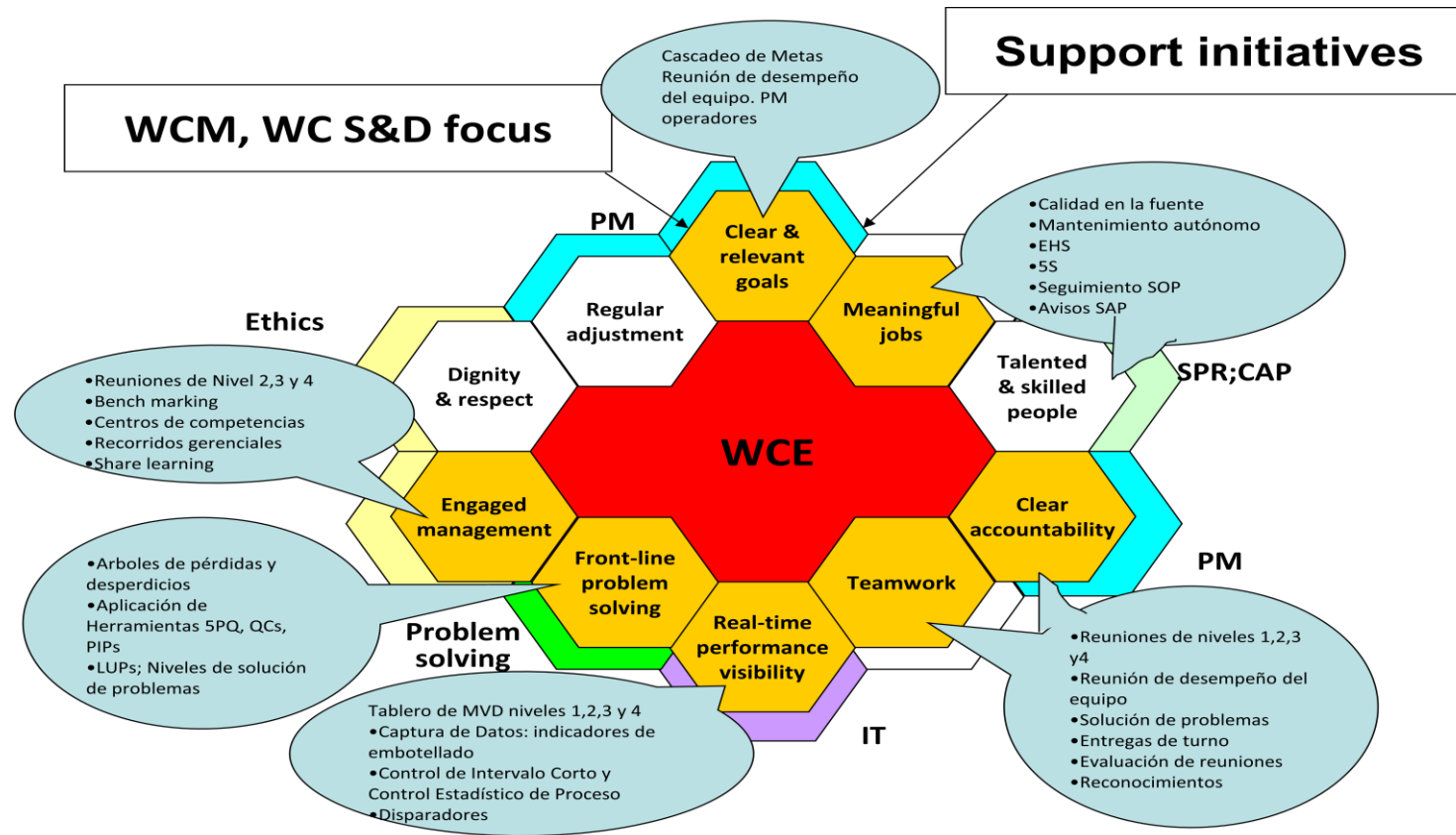
Según nos dice la manufactura clase mundial, los problemas y las metas deben ser difundidos con el fin de darles solución y alcanzarlas, desde el operador hasta el director o gerente deben reconocer estos aspectos y buscar siempre un mejoramiento continuo. En la cervecería de Bucaramanga cada dependencia se divide en equipos, el cual tienen a un líder que es el encargado de planear actividades para realizar y mostrar siempre resultados, sin importar que éstos sean malos. Cada equipo tiene sus metas, que van estrictamente ligadas con las metas de la compañía, esta organización tiene como objeto la participación de todo y cada uno el personal de la empresa. A continuación se muestra la organización de los equipos por dependencia:

Figura 8 Estructura organizacional de equipos cervecería Bucaramanga.



Fuente: Tomado de Presentación WCM Bavaria S.A. SABMiller

Figura 9 Ruta de ejecución de manufactura de clase mundial. [18]



The journey to World Class Execution

Fuente: Tomado de Presentación WCM Bavaria S.A. Sab Miller

En la figura 9 se muestra en general los puntos tratados de la ejecución de clase mundial, se refiere a la manera que un grupo debe estar organizado y debe tratar diferentes temas. En todas las plantas de Bavaria se sigue esta metodología, cumpliendo de manera estricta con las reuniones, actividades, herramientas, capacitaciones, evaluaciones, reconocimientos, trabajos en equipo, medición visual, Benchmarking, entre otras.

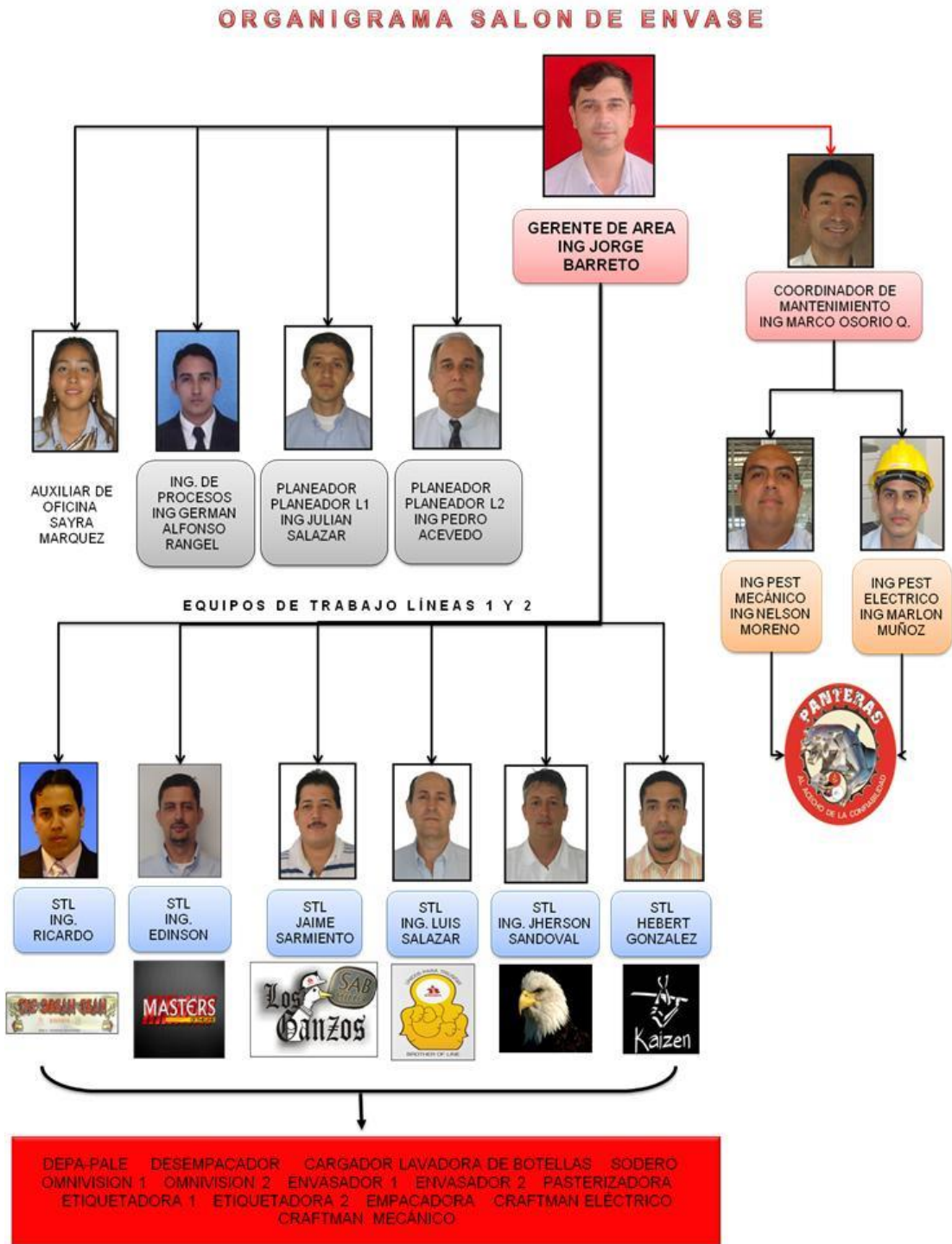
La cervecería de Bucaramanga no es ajena a la implementación de todas estas actividades y herramientas que brinda este plan estratégico, los grupos nombrados anteriormente tienen sus respectivas reuniones y espacios donde tratan temas importantes como lo son: el funcionamiento de las mismas máquinas, mantenimientos, quejas, oportunidades de mejora, identificación de averías en las máquinas, Orden y aseo, trabajo en equipo, solución de problemas, incidentes y accidentes, etc. Además se tiene la filosofía de escalonar temas o problemas a grupos de trabajo, el cual permite desarrollar actividades lo más pronto posible para solucionar los problemas presentados durante la producción. Las reuniones se encuentran divididas por niveles contando en el primer nivel con la participación de operadores y un ingeniero o profesional líder, y así hasta llegar al nivel 4 que cuenta con la participación de gerentes y el director de la planta.

La dependencia en el cual se desarrolló la práctica fue la del envase, encabezada por el gerente, seguido del coordinador de mantenimiento y sus dos ingenieros de mantenimiento eléctrico y mecánico, posterior a los ingenieros planeadores de cada línea de producción⁶, en el mismo rango está el ingeniero de procesos, luego siguen los 6 ingenieros de línea conocidos como Shift Team Leader cada uno de ellos tiene un equipo de operadores que rotan para cubrir todos los turnos de producción, hay tres turnos en un día siendo el primero de 0 a 8 hrs, 8 a 16 hrs y por último el de 16 a 24 hrs. La producción es dependiente de la demanda del producto en los consumidores, a medida que se va necesitando se va elaborando y envasando cerveza.

Cabe aclarar que al final de cada turno se confrontan los operarios de cada máquina mediante una reunión de nivel I; donde el turno saliente le comenta al turno entrante sobre las paradas que ha habido, acerca de la solución a los daños ocurridos y los que no se alcanzaron a solucionar, aspecto interno y externo de la máquina. La reunión es de aproximadamente 15 minutos. En la siguiente figura se muestra en un diagrama lo comentado anteriormente, y hace referencia al organigrama de la dependencia de envase.

⁶ El salón de envase de Bucaramanga está compuesto por dos líneas de producción, una que envasa 225 y el otro 330 cc de producto ya sea cerveza o Pony malta.

Figura 10 Organigrama Salón de Embotellado.

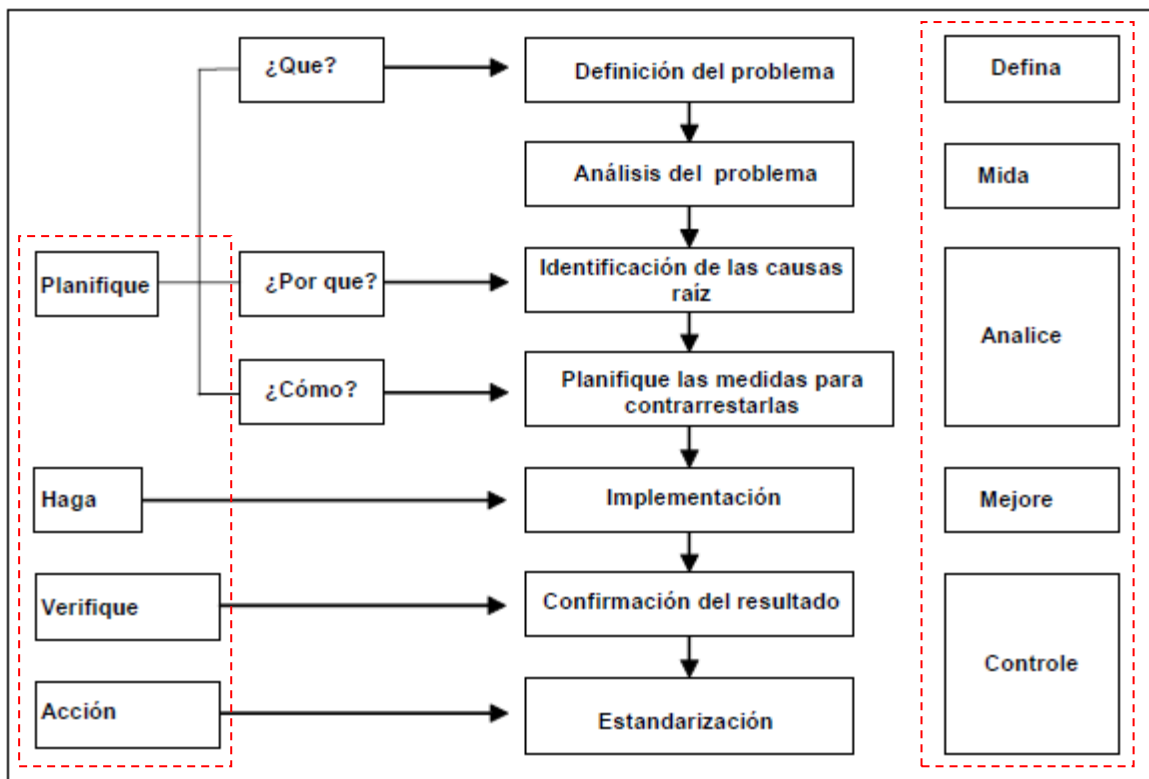


Fuente: Autor

Los problemas que no se puedan solucionar en la reunión de nivel 1, se escalan al nivel dos donde participan todos los ingenieros del envase, en esta reunión se trata un tema diario iniciando con gestión de activos y mantenimiento autónomo, KPI microbiológico (Indicador de calidad), Seguridad y ambiental, Costos y por último oportunidad de mejora y revisión de QCs Story (Herramienta de solución de problemas), y se administran todas las actividades por realizar ya sean de aseo o mantenimiento.

Todo el método de solución de problemas, se resume en un concepto clave de mejora enfocada y es denominado, el ciclo PDCA. En el siguiente diagrama se explica mejor este proceso y se alinea con el proceso DMAIC, que es un proceso análogo, (Defina, mida, analice, mejore y controle) que será presentado después:

Figura 11 Ciclo: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.[15]

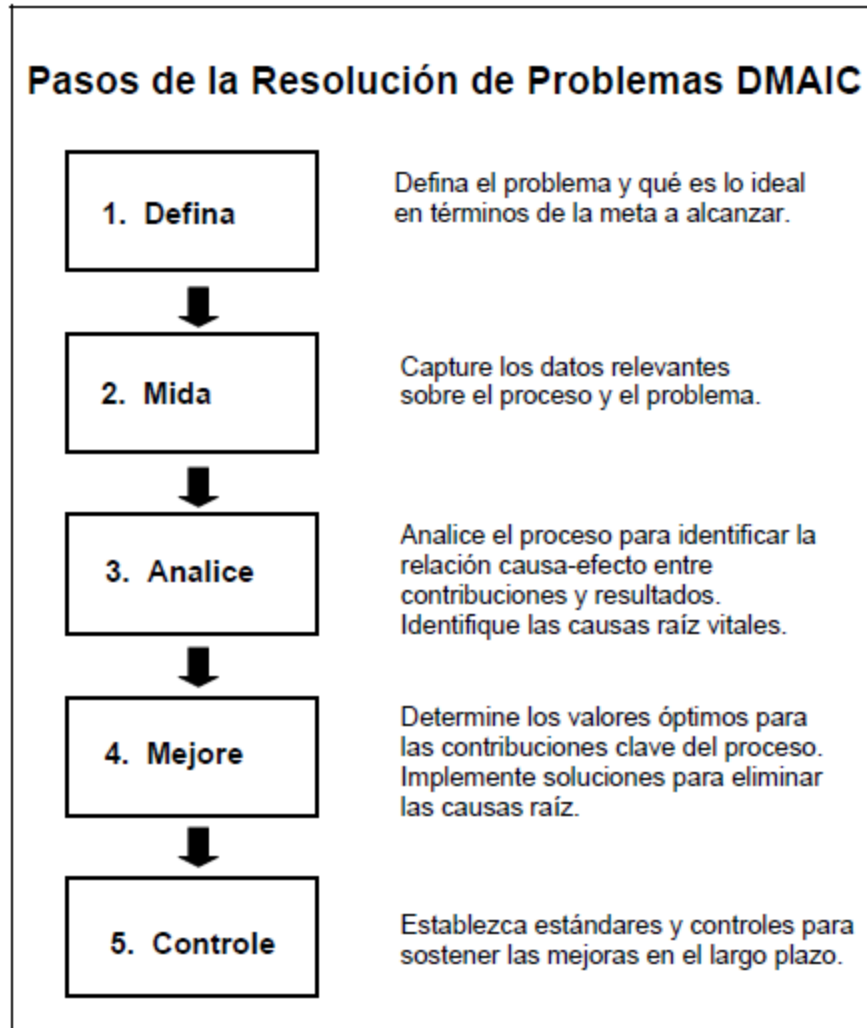


Fuente: TRACC Mejora Enfocada

Muchas compañías descuidan el paso de verificar y actuar, lo que da como resultado que algunas soluciones no funcionan, que otras no se implementen, que algunas no sean sostenibles y que en algunos casos no se aplique como una práctica estándar en toda la organización. En la cervecera de Bucaramanga, en particular, se implementa el ciclo DMAIC, con es objeto de seguir disciplinadamente un proceso estructura y de esta manera hacer que la resolución

de problemas sea eficiente, para ello existe cinco pasos que se resumen en la siguiente imagen.

Figura 12 Pasos a seguir para implementar el ciclo DMAIC[17]



Fuente: TRACC Mejora Enfocada

A continuación se explica con detalle cada paso para logra cumplir el ciclo y llegar a tener el Six Sigma, concepto que será explicado posteriormente.

Paso 1 – DEFINA. Existen muchos problemas que no se resuelven porque nunca se han definido debidamente, los errores típicos que cometen las organizaciones son:



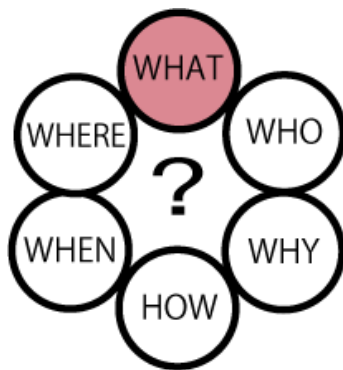
El enunciado del problema es una solución disfrazada, es decir que a veces dentro de la formulación del problema se encuentra la solución, por ejemplo: “El problema es que en esta área no tenemos aire acondicionado”.

En otras ocasiones el enunciado del problema es demasiada pobre o imprecisa, no va al detalle el enunciado se vuelve genérico, por ejemplo: “Nuestro equipo se avería todo el tiempo.”

Los equipos de la organización tratan de solucionar demasiados problemas, es decir que el esfuerzo que hacen no está focalizado a un solo punto causando una descentralización de acciones.

Por lo tanto, es importante hacer un mapa del proceso para identificar el área de enfoque y dividir el gran problema en los elementos que lo componen con objeto de definir el problema en términos más exactos. Si es posible, usar medidas cuantitativas o un diagrama para describir mejor el problema.

Normalmente, los 5W1H son utilizados para definir claramente un problema:



¿Cuál es el problema?

¿En donde ocurrió? ¿En donde no ocurrió?

¿Cuándo ocurrió? ¿Cuándo no ocurrió?

¿Quién estuvo involucrado? ¿Quién no lo estuvo?

¿Cuál es la tendencia visible?

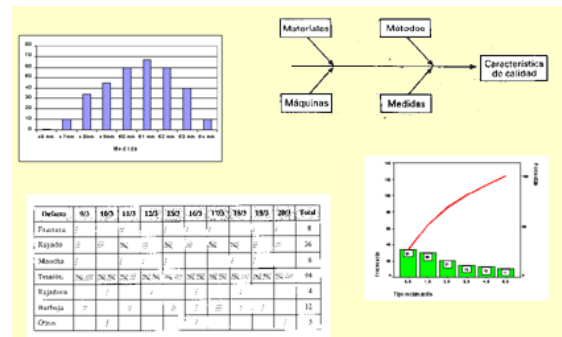
¿Qué tan grande fue?

Por último se debe definir muy bien la meta, en lo posible determinar que se desea solucionar, en donde, para cuando esta previsto y colocar un valor cuantitativo para medir.

Paso 2 – MIDA. La diferencia entre una buena o mala resolución de problemas, normalmente yace en la medida en que la información es recogida y analizada para identificar la causa raíz del problema, en vez de confiar en el instinto o en el “sentido común”.

Algunas de las técnicas implementadas en las organizaciones para recoger y analizar información son:

- Hojas contabilizadoras.
- Análisis de Pareto.
- Cuestionarios o encuestas.
- Reporte de pérdidas y desperdicios.
- Ruta de procesos.
- Herramientas estadísticas.



Paso 3 – ANALICE. Existen ocasiones donde las compañías llegan a conclusiones muy rápidas basadas apenas en síntomas, sin haber llegado a la causa real del problema. Para que la resolución del problema no falle los equipos de trabajo deben resistirse ante la tentación de discutir soluciones a menos que ya se hayan investigado cuidadosamente los posibles factores contribuyentes.

Una vez recogida toda la información, es primordial analizarla para identificar patrones o tendencias que puedan indicar la causa raíz del problema. Durante este paso se recomienda el uso de equipos multidisciplinarios, por que las personas diferentes pueden contribuir con habilidades u opiniones diferentes al equipo normal de trabajo, otras personas pueden ver lo que el equipo de trabajo obvia. La causa raíz del problema se identifica durante la resolución del problema sobre la marcha, usando una técnica como los 5 por qué o una técnica más rigurosa como el análisis del estado final o análisis PM.

En la cervecería de Bucaramanga se implementa mucho los 5 por qué, como herramienta para resolver los problemas, estos formatos son revisados en las reuniones de II nivel por el gerente de la dependencia y a su vez administrados por los ingenieros en el programa SAP.

Antes de poder hacer cualquier 5 por qué, debemos identificar todas las causas posibles, para ello utilizamos un método de brainstorming que se denomina Espina de pescado. Posteriormente organiza toda la información recogida en una espina de pescado, utilizando las 5Ms como marco.

Las 5Ms hacen referencia a los posibles campos donde el problema o la avería pueden ocurrir, y se nombran a continuación:

- **Mano de obra:** Persona que le falta capacidad o no sigue el procedimiento correcto.
- **Maquina:** Falta del equipamiento o del equipo.

- **Material:** Mala calidad de la materia prima.
- **Método:** Instrucciones o procedimientos de trabajo incorrectos.
- **Medición:** Instrumentación defectuosa.

Una vez identificadas todas las causas posibles con la ayuda de la espina de pescado, se debe filtrar las ideas para encontrar las causas más probables del problema, cuando se está buscando la causa raíz del problema se debe seguir preguntando “Porque” hasta pasar por todos los síntomas y llegar al final: La causa real del problema. Para observar mejor toda esta metodología se presenta a continuación un ejemplo de la aplicación de los 5 porque.

Tabla 7. Ejercicio ejemplo de técnica de análisis de problemas 5 Por Que.[17]

5 P O R Q U E	
Problema:	Eje Roto
¿Por Qué?	Sobrecarga
¿Por Qué?	Cojinete atascado
¿Por Qué?	Cojinete seco y corroído
¿Por Qué?	Falta de lubricación
¿Por Qué?	Bomba de lubricación no funciona bien
¿Por Qué?	Defecto en el filtro de aceite
¿Por Qué?	No se lo reemplaza periódicamente
¿Por Qué?	Falta de mantenimiento preventivo

Fuente: TRACC Mejora Enfocada

Paso 4 – MEJORE. Este paso se define sobre la base de la comprensión de la(s) causa(s) raíz, en esta parte volverán a ser de utilidad el equipo multidisciplinario debido a sus ideas y habilidades, a demás tener en cuenta al operador del área con el fin de asegurar el sentido de pertenencia y la aceptación de la solución seleccionada.

En muchas ocasiones la mejora se alcanza regresando todas las variables a su estado ideal, por ejemplo, corrigiendo los ajustes del proceso, reemplazando los componentes gastados, corrigiendo los procedimientos operativos, etc. Sin embargo en otros casos la solución puede ser más complicada y podría ser necesario el uso del “diseño de experimentos” para determinar las condiciones óptimas de un problema con variantes múltiples. Es en esta parte donde será evidente la fuerza de las Seis Sigmas.

Existe una técnica para la implementación de las soluciones, que es muy utilizada en le cervecería y se denomina Formatos de planes de acción, permite administrar la fecha, la actividad, el responsable de las tareas a ejecutar como plan para la solución de problema o de oportunidad de mejora, a continuación se muestra un ejemplo:

Tabla 8. Ejemplo de aplicación de plan de acción para solución de problemas.[17]

Plan de Acción				
Ejemplo	Problema: Botellas se caen causando paradas en las maquina			
Fecha	Acción	Quién	Cuándo	Tareas Completadas
21-sep	Controlar SOP para ver si la velocidad de la cinta es correcta	Juan	21-sep	
21-sep	Compilar lista de inspección Mire – Escuche – Sienta	Lina	28-sep	
21-sep	Arreglar el conductor de velocidad variable	Guillermo	30-sep	
	Capacitar al operador en SOP e inspección M – E – S	Lina	15-oct	
21-sep	Comparar botellas con las específicas.	Luis	20-oct	
21-sep	Inspeccionar y arreglar cinta transportadora.	Saúl	22-oct	

Fuente: TRACC Mejora Enfocada

Paso 5 – CONTROLAR. Una vez confirmada la solución, los beneficios y ganancias deben asegurarse y controlarse para evitar que el problema vuelva aparecer, las técnicas más utilizadas para lograr esto son las siguientes:

- Cambios a la maquinaria o al proceso.
- Procedimientos operativos estándar (SOPs).
- Lecciones de un punto (OPL).
- Capacitación.
- Dispositivos a prueba de fallas.
- Diagramas para encontrar fallas.
- Programas de mantenimiento preventivo.

En el caso que otras áreas presenten el mismo problema, la solución deberá replicarse lo que se le conoce como “Replica Horizontal”. En la planta en particular se acostumbra a implementar las lecciones de un punto y los procedimientos operativos estándar.

La Lección de Un Punto es una herramienta para transmitir conocimientos y habilidades que poseen las personas sobre su trabajo, sobre los procesos y procedimientos. Una particularidad es que deben ser ubicadas en un lugar visible cerca del equipo o maquinaria para entregar de forma didáctica la información necesario al operador de la maquina. Una LUP nace de una necesidad, luego de realizar el formato será explicada al equipo para interpretar y unificar opiniones. El equipo discute para mejorarla y estandarizarla con el objetivo que el resultado sea único y confiable.

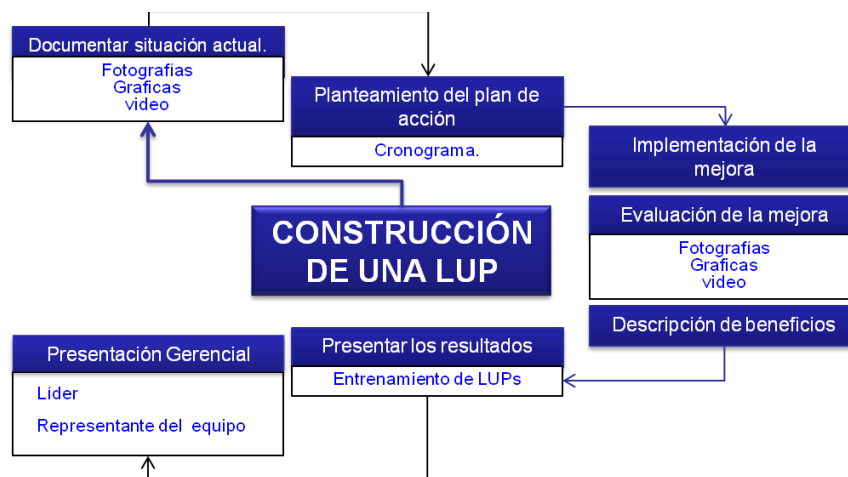
Resulta ser eficaz el proceso de transmisión de conocimiento en el propio lugar de trabajo para el operador, al recibir estos conocimientos a través de un superior o un compañero, tiene la posibilidad de aclarar las dudas y practicar inmediatamente lo aprendido, desarrollando habilidades para poder hacerlo.

Los pasos para desarrollar una muy buena lección de un punto son:

- Completar los datos de encabezamiento en una hoja de LUP
- Realizar un esquema, explicando que se quiere transmitir.
- Ser evaluada por un supervisor y aprobada en el departamento de promoción.
- Posteriormente transmitirla y capacitar a los compañeros.

Sin embargo las claves para una buena LUP, se basan en la originalidad, simpleza y claridad, importante tener en cuenta que se debe involucrar temas como: conocimientos básicos, seguridad y medio ambiente, mejoras realizadas, casos de problemas y conocimientos de uso diario. En la siguiente figura se muestra un esquema de cómo hacer una LUP:

Figura 13 Diagrama de pasos para desarrollar una LUP.



Fuente: Autor

Figura 14 Formato estándar para la implementación de una LUP.

Lección de Un Punto

Tema				No.	
				Fecha	
Clasificación	<input type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Área de Problema	Preparado por:	Autorizado por:

Lección de Un Punto MPT

Cómo escribir una Lección de Un Punto	No.	PE_ORL_000
	Fecha de Impresión:	27 de Mayo de 2002
<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Caso de Mejora <input type="checkbox"/> Caso de Problema	Docente de Unidad:	Docente de MPT:
	Líder de Equipo:	Preparado por:

Describe aquí el Tema de la Lección de Un Punto (LUP)

Lección de Un Punto MPT

PROTEJA SUS MANOS DE LAS QUEMADURAS

USE GUANTES CUANDO TRABAJE JUNTO A LAS BOQUILLAS DEL

RECUERDE QUE LAS BOQUILLAS DEL PEGARTE ESTÁN CALIENTES

Selecciones aquí la Casilla Correcta para:
 • Conocimiento Básico
 • Caso de Mejora
 • Caso de Problema

El Nombre y el Domicilio deben aparecer en la presentación firmada aquí. También se debe registrar la fecha de aprobación.

Fecha de Impresión: _____
 Día: _____
 Mes: _____
 Año: _____

El Gestor de la Unidad, el líder de Equipo o el Asesor de Calidad y el Facilitador de MPT deben firmar aquí la aprobación de la LUP.

La LUP se describe aquí

Registro de Enseñanza	Fecha																		
	Maestro																		
	Estudiante																		

Fuente: TRACC Mejora Enfocada

La otra herramienta muy utilizada en la cervecería, son los Procedimientos Operativos Estándar (SOP), permite el adecuado ordenamiento del personal para garantizar la replicación, consistencia y uniformidad de los distintos procesos de la empresa, en el manual se detallan funciones y responsabilidades. Las SOPs son instrucciones estrictas para diversas operaciones particulares o generales y aplicables a diferentes productos o insumos. La realización de las SOP es requerida por las buenas prácticas de manufactura (GPM) y por las normas internacionales por ej.: ISO⁷s.

En muchos casos, el motivo de las fallas del equipamiento o de los defectos del producto es el hecho de que el equipamiento no ha sido operado correctamente o a la regulación incorrecta del proceso. El equipamiento está diseñado para operar en ciertas condiciones y dentro de ciertas tolerancias, por ej. Temperatura, velocidad, humedad o polvo. Si se lo hace funcionar fuera de estas tolerancias, se producirán fallas.

Con frecuencia no se ha dado a los operadores las instrucciones correctas o no han sido debidamente entrenados para operar su equipamiento correctamente, lo que da como resultado que se produzcan fallas del mismo. Por lo tanto el equipamiento se deteriora gradualmente, no por desgaste normal sino debido al hecho de que los operadores no lo manejan debidamente.

Otro tipo de problema ocurre cuando la regulación del proceso varía constantemente debido a que los operadores tocan innecesariamente los controles. Esta variabilidad es mala para la calidad constante del producto e inevitablemente da como resultado productos de calidad variable que son rechazados periódicamente.

Para evitar estas fallas y las no-conformidades, se debe definir la 'mejor' manera de operar el equipamiento y se debe entrenar a los operadores para que sigan estos procedimientos en todo momento. Las SOPs no sólo aseguran la calidad constante del producto y la disponibilidad del equipamiento, sino que también aseguran que los tiempos del ciclo y los índices de rendimiento sean constantes y óptimos. Al asegurar que todos sigan un proceso estándar, se pueden evitar las actividades y los movimientos que producen desperdicios.

Normalmente es buena idea contar con un SOP detallado para fines de entrenamiento y, en el caso de procedimientos críticos, un resumen visual de una página al lado de la máquina para referirse rápidamente.

En cuanto a las personas que deben participar en el desarrollo de los SOPs, se debe involucrar a todos los expertos, esto incluye a los operadores, personal de mantenimiento, personal de calidad, personal de entrenamiento, ingenieros de

⁷ International Standar Organization.

procesos/diseño y gerentes de producción. La participación de todos en el lugar de trabajo alentará la aceptación y adherencia de los manuales.

SABMiller, contempló el desarrollo de las mejores prácticas operativas (BOP) como la piedra angular de su manufactura clase mundial a principios de la década de 1990. Esto normalmente conduce a un conjunto completo de procedimientos relacionados con lo siguiente:

- Diagramas de flujo del proceso, cañerías e instrumentación
- Descripciones del proceso y hojas de especificación
- Estándares y procedimientos de seguridad
- Procedimientos de inicio
- Instrucciones operativas
- Procedimientos de cierre
- Procedimientos de cambio de producto y montaje
- Procedimientos de entrega de turnos
- Instrucciones de trabajo respecto a calidad y medición del desempeño
- Instrucciones de trabajo respecto a limpieza, esterilización y cuidados internos
- Procedimientos y programas de mantenimiento preventivo

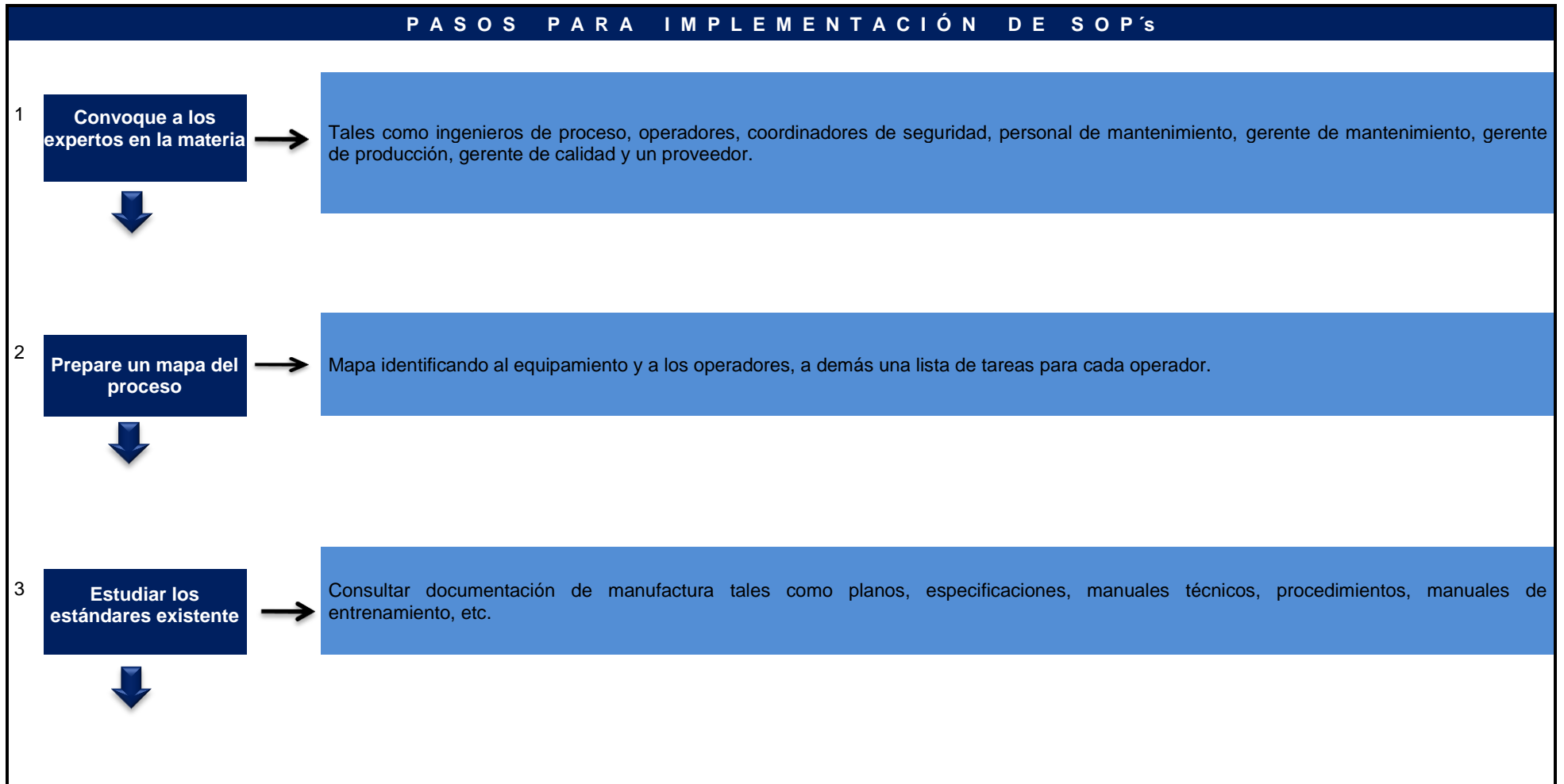
Si la compañía tiene la certificación ISO 9000 o aspira a tenerla, el modo en que los SOPs serán realizados y controlados estará regido por los requerimientos y formatos de dicha certificación. En cuanto a la seguridad, las SOPs deben cubrir todas las advertencias y precauciones de seguridad y a demás las tareas de seguridad.

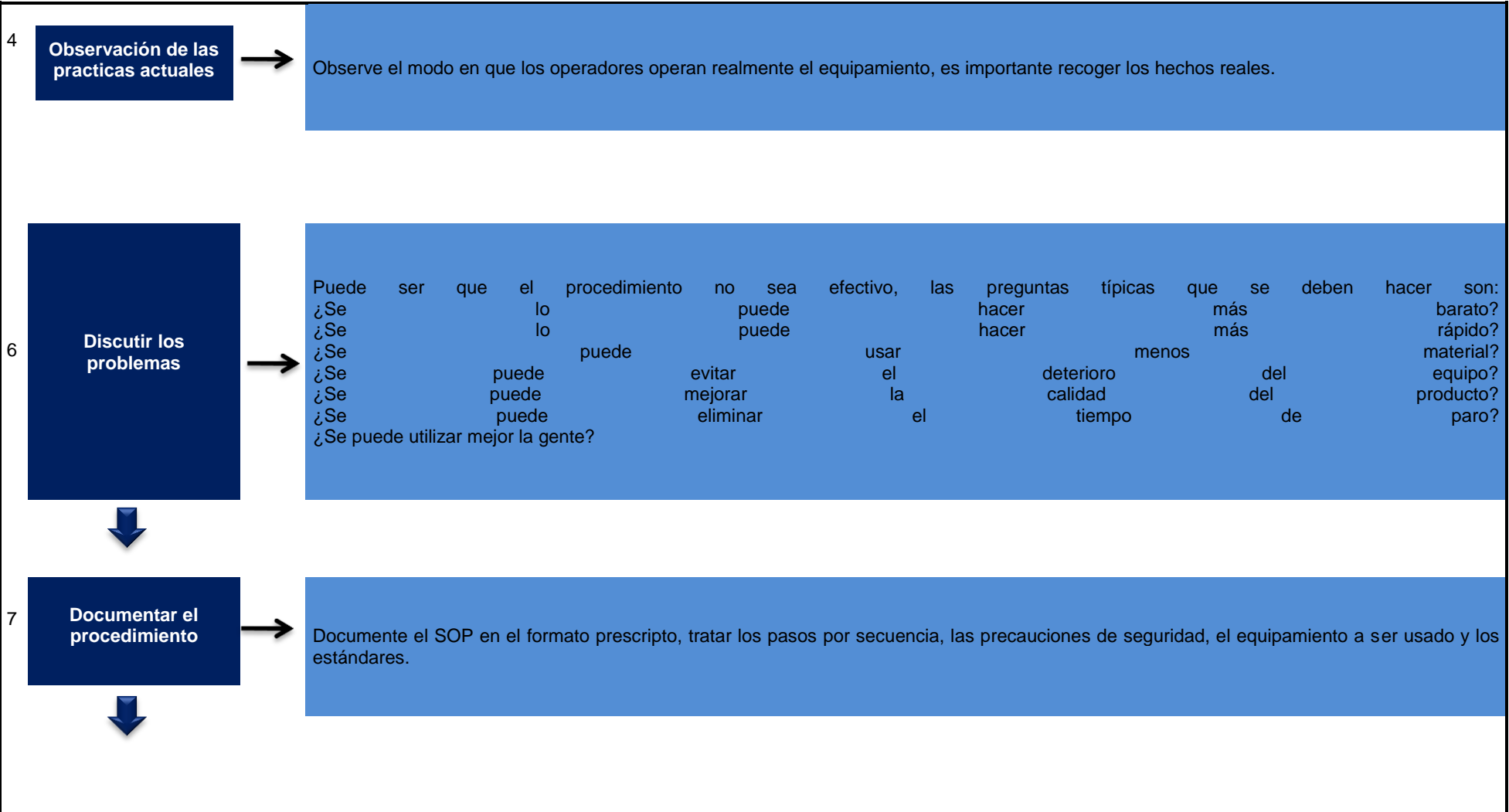
Es de suma importancia que una vez desarrollados los manuales, se capacite a los operadores con el compromiso que lo implementen en su labor diaria. El cumplimiento de este aspecto se puede hacer por medio de la “observación del trabajo” planificada, el cual es un instrumento para observar las condiciones y prácticas de una manera organizada y sistemática, y permite conocer en un alto nivel de confianza lo bien que los operadores están desempeñando ciertos trabajos o tareas específicas.

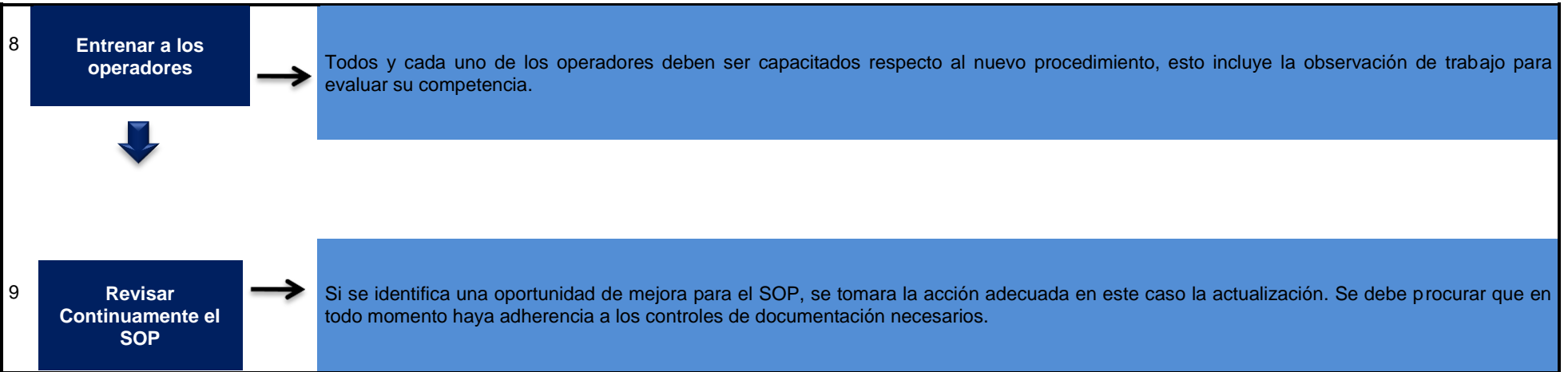
Los beneficios que traen a una organización los SOPs son:

- Los procedimientos son la primera herramienta en la capacitación del nuevo personal.
- Garantizan la realización de las tareas siempre de la misma y mejor forma.
- Sirven para evaluar al personal y conocer su desempeño.
- Al ser de revisión periódica, sirven para verificar su actualidad y como re-capacitación del personal con experiencia.
- Promueven la comunicación entre los distintos sectores de la empresa
- Son útiles para el desarrollo de autoinspecciones y auditorias.

Tabla 9 Implementación de procedimientos operativos estándar.







Para la documentación de los SOPs se tiene estructurados 21 capítulos, que siguen paso a paso el procedimiento comentado en la tabla 9. Llegado el caso que un capítulo no corresponda al contexto de la máquina no se desarrolla, los capítulos son los siguientes:

CAP 0. Índice de la instrucción de trabajo

- Número de sección
- Nombre de la sección
- Vinculo al documento

CAP 1. Descripción de la máquina o etapa del proceso

- Descripción breve de la máquina y/o proceso específico de la planta y línea. Incluir capacidad de producción teórico.
- Debe tener detalles sobre el proveedor del equipo y referenciar el manual del proveedor cuando sea apropiado.
- El nivel de detalle en esta sección depende de las necesidades de entrenamiento futuras o futuras referencias.
- diagramas de flujo del proceso o máquina.
- Debe contener en lo posible, fotografías, Debe ser esquemático.

CAP 2. Conceptos básicos

- Esta sección detalla cómo opera la máquina o el proceso (principios de funcionamiento)
- Tecnología asociada (ejemplo principio de manejo de levadura, teoría de gases, teoría de pasterización, formulas fisicoquímicas) en el detalle que se requiera para que el operador entregue los mejores resultados de la máquina o el proceso.
- Otras tecnologías disponibles para el proceso en descripción según sea apropiado.
- Esta sección puede hacer referencia a artículos del manual del proveedor u otros en literatura que esté disponible para la lectura.
- Debe contener en lo posible, fotografías, diagramas de flujo, dibujos, cuadros. Debe ser esquemático.

CAP 3. Desempeño / Capacidad de proceso

- Definición de los KPI de la máquina o proceso.
- Contiene un resumen de la capacidad del proceso descrito. (como cpk).
- Especificaciones técnicas de la máquina (dimensiones, peso, carga, tiempos de vida, sistemas de recuperación).
- Pruebas de aceptación de funcionamiento, incluyendo métodos de prueba, tamaños de la muestra etc. Si el detalle de este tema es extenso, puede remitirse a otro documento.

- La capacidad de Proceso debería incluir tanto lo referente a calidad como detalles de salida (output), y tener base estadística
- Especificar el uso de materiales y recursos en el arranque y la operación normal.
- Incluye los datos de diseño del proveedor y las modificaciones realizadas a la maquina /diseño
- Datos históricos de referencia (benchmarking).
- Incluir hojas de monitoreo que muestran la capacidad de proceso.
- En lo posible se debe presentar en forma de tablas.

CAP 4. Requerimientos Administrativos.

- Incluye las guías de competencias requeridas para este proceso.
- Ubicación del operador en el organigrama.
- Matriz de responsabilidades. (Se debe asegurar que se cubra adecuadamente los eventos de enfermedad, permisos, estructura de reuniones, etc.). La Autoridad y responsabilidad deben ser claramente definidas.
- Interrelación guías de competencia con listas de chequeo para evaluación de competencias (FAC).Incluye arranque, operación, control y parada de las máquinas o procesos.
- Despliegue de objetivos del proceso.
- Estructura de equipos. Entradas y salidas esperadas por nivel.
- Vínculo a la instrucción de manejo de reuniones.
- Presentar en forma de tablas.

CAP 5. Instrumentación

- Esta sección comprende una descripción simplificada de la instrumentación.
- El detalle de Instrumentación como la lógica PLC y otro software de supervisión son la responsabilidad del Técnico de Instrumento y son controlados del manual de mantenimiento.
- Se debe explicar con bastante detalle para que el Operador entienda su interfaz con los paneles de control, y las consecuencias de sus acciones sobre el proceso / la cadena de valor en total.
- En este capítulo se pueden anexan copias de artículos de trabajo de instrumentación de planta para el Operador.
- Incluye la gestión metrología de los dispositivos de seguimiento y medición asociados al proceso.(metrología equipos de proceso)
- Incluir fotografías, PID (esquemas de instrumentación) y dibujos.

CAP 6. Sistemas de información

- Matriz de información: que datos se toman, de donde se toman, como se ingresan, información de salida, interacción con los sistemas de información (ej. LIMS, Braumat) y la interpretación de esta información.
- Vínculo a los registros que se manejan en la máquina o proceso.
- Procedimientos de back up de información.

Nota: Los sistemas de información pueden ser manuales o computarizados.

CAP 7. Procedimientos administrativos.

- Incluir todos los procedimientos que se aplican a esta máquina específica o proceso. (ejemplo: procedimiento de entrega de turno, acuerdos de calidad entre clientes internos, contratos de mantenimiento, calibración y procedimientos de requisición de stocks).
- Se debe incluir el vínculo al registro empleado para este fin.
- Procedimiento de suspensión de actividades de producción (contingencia, disparadores, escalamiento).

CAP 8. Calidad e inocuidad.

- Matriz de peligros de calidad e inocuidad para el proceso específico (tal como está documentada por gestión de riesgos).
- Incluir listas de chequeo aplicadas para BPM, inocuidad, calidad, trazabilidad etc.

CAP 9. Monitoreo del progreso de la documentación.

- De manera gráfica evaluar el avance de la documentación por capítulos (elaboración, revisión, aprobación, publicación, difusión, auditoría y acciones sobre los resultados de la auditoría).
- La escala de evaluación será: Elaboración : 20 %
Revisión: 5 %
Aprobación: 5 %
Publicación: 5 %
Difusión: 25 %
Auditoría: 20 %
Acciones: 20 %

CAP 10. Diseño del trabajo

Diseño del sitio de trabajo, procesos, instalaciones, maquinaria, procedimientos operativos y organización del trabajo, incluso su adaptación a las capacidades

humanas (ergonomía, plataformas, etc.), con el fin de reducir los riesgos / desperdicios.

CAP 11. Seguridad y medio ambiente.

- Matriz de peligros para seguridad y medio ambiente correspondiente a ese proceso. (tal como está documentada por gestión de riesgos).
- Se detallan todos los peligros identificados que probablemente encuentran en el lugar de trabajo. (estándares de seguridad, análisis de riesgos por oficio).
- En este capítulo se debe incluir la actuación en caso de emergencia
- Las MSDS aplicables a este proceso se deben tener disponibles en este punto del documento.
- Incluir el manejo de residuos.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.
- Vinculo al registro de reporte de incidentes.

CAP 12. Arranque.

- Estándar de alistamiento (materiales, repuestos, herramientas, recursos, programa de producción).
- Instrucciones detalladas y test de competencias para iniciar o reiniciar la maquina y el proceso. Se puede hacer una interacción con los demás capítulos (riesgos, mantenimiento, pruebas de calidad, etc.).
- Listas de chequeo de seguridad alimentaria.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.

CAP 13. Instrucciones de operación.

- Instrucciones detalladas y test de competencias para operar la maquina y el proceso. Se puede hacer una interacción con los demás capítulos (riesgos, mantenimiento, pruebas de calidad, etc.)
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.

CAP 14. Parada.

- Instrucciones detalladas y test de competencias para parar la maquina y el proceso. Se puede hacer una interacción con los demás capítulos (riesgos, mantenimiento, pruebas de calidad, etc.).
- Incluye parada normal (producción, mantenimiento) y de emergencia.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.

CAP 15. Cambios de formato, marca y alistamiento.

- Instrucciones detalladas y test de competencias para cambios de marca, formato y sus correspondientes arranques.
- Si es necesario enlazar este capítulo con otros capítulos del documento.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.

CAP 16. Mantenimiento autónomo.

- Instrucciones detalladas y test de competencias para mantenimiento autónomo.
- Nota: Cualquier cambio en la rutina de mantenimiento del operador debe ser aprobada por el ingeniero controlador de mantenimiento.
- Incluir las tareas de limpieza de mantenimiento.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo.

CAP 17. Limpieza y desinfección.

- Estándares de limpieza y desinfección y test de competencias.
- Incluye limpieza de equipos, áreas, medio ambiente.
- Se debe incluir una lista de biocidas, agentes de limpieza y sustancias químicas en general, usadas en este proceso. (vincular a las MSDS del capítulo 11).
- Documentar en forma esquemática, fotografías, etc.

CAP 18. Solución de problemas.

- Este capítulo contiene todos los arreglos rápidos y una guía de solución de problemas para que sea aplicada por el operador del proceso.
- Presentar en forma de tabla para los arreglos rápidos.
- Incluir los Niveles de actuación y herramienta a usar en cada caso.

CAP 19. Estándares de Calidad y especificaciones.

- Se deben referenciar las especificaciones de los procesos y los productos correspondientes.
- Si existen estándares locales para el proceso, se referencian en este capítulo.

CAP 20. Medida del desempeño y Calidad

- Este capítulo describe los métodos usados para hacer seguimiento a las entradas, incidentes, calidad y tiempos perdidos, de tal manera que se pueda tomar pronta acción ante los problemas presentados.
- Por facilidad, esta sección debe ser subdivida según lo que se requiera medir. (Ejemplo; desempeño y calidad).
- Se deben incluir los controles microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales que apliquen, así como el monitoreo ambiental y los índices de S&SO.
- Vincular las instrucciones para la realización de los análisis y mediciones.
- Los planes de control proceso y calidad deben referenciarse (Ej. Plan único de calidad, hoja N°).
- Cada sección debe contener un test de competencia.

CAP 21. Medida de Calidad de los materiales, materias primas e insumos.

Nota: El programa de control de proveedores hace que la mayoría de controles de calidad no se requiera en la línea.

- Colocar los aspectos de calidad y de producción que deben ser monitoreados y reportados en los materiales usados por el operador de la línea.
- Se deben establecer criterios de aceptación y rechazo en donde sea necesario.
- Se deben establecer registros que permitan la trazabilidad de los materiales usados durante la producción.
- Cuando existan procedimientos de recepción de materiales, se deben referenciar en este capítulo. (ejemplo plan único de calidad).
- Estándares de preservación de materias primas e insumos.

Terminado el paso numero 5 y sus técnicas, queda la explicado del procedimiento de solución de problemas planteado por el ciclo DMAIC, a continuación se muestra una tabla resumen de los aspectos más importantes del procedimiento.

Tabla 10. Resumen de los 5 pasos y sus respectivas técnicas.

Pasos	Instrumentos / Técnicas
Reconozca el problema	Mire - Escuche - Sienta Mediciones del Desempeño
1. Defina	5W1H
2. Mida	Hojas de Recuento Medición del desempeño
3. Analice	Brainstorming (lluvia de ideas) Espina de pescado 5 Por Qué

4. Mejore	Brainstorming Plan de acción
5. Controle	SOPs (Procedimientos Operativos Estándar) Lección de Un Punto

Fuente: TRACC 5S[10]

Como se había nombrado anteriormente, se explicará en esta parte el concepto de Los Seis Sigma y todas las implicaciones que este conlleva. Este concepto hace parte de la filosofía de clase mundial que trajo SABMiller, donde deja bien claro que el comité de dirección deberá ser expuesto a los objetivos, principios y técnicas de las **Seis Sigma**, la lógica es que este término solo es requerido cuando ya se han eliminado los mayores desperdicios y los problemas “Que están a la mano”, la gerencia tiene la responsabilidad que se entienda este enfoque y a demás que se siente cómoda la organización con el mismo.

Las Seis Sigma son un enfoque estructurado para realizar mejoras al desempeño que hacen amplio uso del análisis de datos estadísticos y se enfocan principalmente en reducir el desperdicio y la variabilidad excesiva del proceso.

“Un proceso de negocio que permite que las empresas mejoren drásticamente sus resultados finales, al diseñar y monitorear sus actividades empresariales cotidianas, de modo que se minimicen el desperdicio y los recursos mientras se aumenta la satisfacción del cliente. Las Seis Sigmas guían a las empresas para que cometan menos errores en todo lo que hacen – desde llenar pedidos de compra, hasta fabricar motores de aviones – eliminando fallas en la calidad en el tiempo más corto posible. Los programas de control de calidad se han enfocado en detectar y corregir defectos comerciales, industriales y de diseño.

Las Seis Sigmas enfatizan algo más amplio:

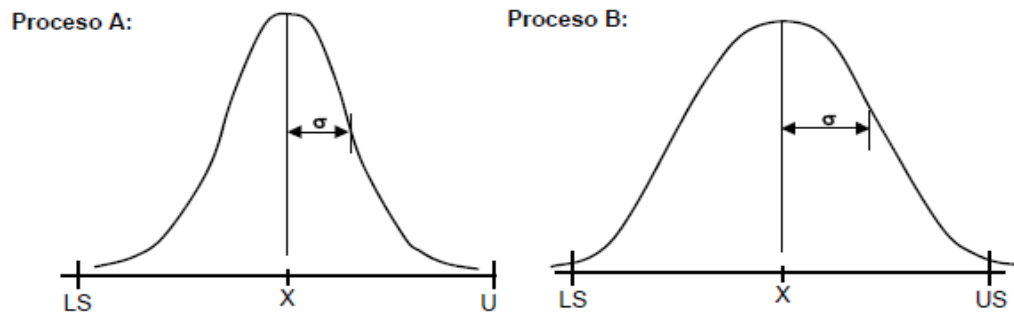
Proporcionan métodos específicos para recrear el proceso, de modo que los defectos y errores nunca lleguen a producirse.”⁸

En 1987, fue utilizada por primera vez el termino de Seis Sigma en la compañía Motorola, desde ese entonces ha sido adoptada por otros gigantes industriales como General Electric, Allied Signal, Dupont Chemical, Nokia, Sony, Ford y el cervecero SABMiller.

Muy importante tener en cuenta que las Seis Sigma no resuelven todos los problemas y no se deberá aplicar en todas las ocasiones. Pero si lo que busca es mejora un proceso medible y metódico para obtener resultados finales. En términos estadísticos, el Sigma (σ) es el símbolo de la variación estándar. Es una indicación de la dispersión o variabilidad de un proceso. En el siguiente diagrama, el proceso A tiene una desviación estándar (σ) mucho menor que el proceso B.

⁸ Definición de las Seis Sigma por el fundador de la Academia de las Seis Sigma, Mikel Hardy.

Figura 15 Ejemplo desviación Sigma.

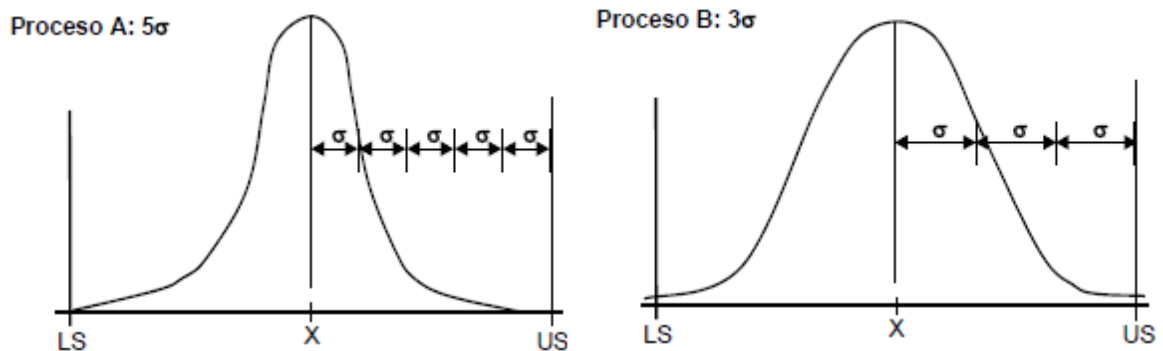


Fuente: TRACC Mejora Enfocada

Si ambos procesos apuntan a satisfacer los mismos requerimientos del cliente con tolerancias específicas, el proceso A producirá muchos menos productos defectuosos que el proceso B.

Otra forma de evaluar un proceso es la capacidad del mismo, o la probabilidad de producir productos defectuosos. Esto se puede medir al comparar la desviación estándar del proceso con la diferencia entre la medida del proceso (x) y el límite más ajustado (Superior o Inferior) de la especificación. Mientras más desviaciones estándar puedan colocarse en esta brecha, menor será la probabilidad de producir productos defectuosos. Esto se puede observar en la siguiente figura.

Figura 16 Ejemplo Seis Sigma.



Fuente: TRACC Mejora Enfocada

El Proceso A, con una capacidad de proceso de 5σ producirá un promedio de 233 defectos por millón de oportunidades (DPMO), mientras que el proceso B, con una capacidad de 3σ , producirá 66.807 DPMO. Un proceso con un 99% de confiabilidad tiene una capacidad de $3,8\sigma$. Dicho brevemente, las Seis Sigmas

comparan la 'voz del proceso' con la 'voz del cliente' tratando de acercarse a la calidad perfecta.

Las Seis Sigmas se enfocan en las entradas o insumos del proceso para lograr la producción o resultado deseado de dicho proceso, tal y como lo define el cliente.

Busca caracterizar un proceso clave en términos de una fórmula: $Y = f(x_1; x_2; x_3; \dots x_n)$

Al eliminar o reducir la variación de los insumos X, también se reduce la variación del resultado Y. ¡Las Seis Sigmas tratan de reducir la variabilidad del proceso a niveles de 3,4 DPMO! Esto es un índice de confiabilidad de 99,9966%. Sin embargo, la meta de las Seis Sigma no es sólo alcanzar niveles de calidad Seis Sigma, sino también de mejorar las utilidades, enfocándose en los problemas que le cuestan dinero a la compañía, es crucial monitorear el éxito de las Seis Sigma en los resultados finales. Cabe anotar que el proceso de Seis Sigma sigue los cinco pasos del ciclo DMAIC explicados en la sección anterior.

Una de las características de todos los programas de Seis Sigma son las estructuras que lo conducen. A continuación se trata brevemente estos roles.

Campeón del proyecto, hace referencia a un gerente que actúa como "patrocinador" de un proyecto de mejora, la gerencia identificará los proyectos con mayor potencial y posteriormente el campeón verá su alcance y los asignará a los líderes de proyecto específicos, como los Facilitadores de la mejora, cintas verdes o cintas negras. El campeón deberá realizar revisiones periódicas a los proyectos que estén encaminados para proporcionar apoyo y guía y también asumirá la responsabilidad por el éxito del proyecto, dará seguimiento de los beneficios y proporcionará retroalimentación periódica a la alta gerencia.

Líder del proyecto de mejora, dentro de sus funciones está: liderar al equipo del proyecto, aplicar las herramientas y técnicas analíticas requeridas, dará capacitación y asesoría a los miembros del equipo, mantener periódicamente al campeón del proyecto. Los niveles de habilidad del líder del proyecto tendrán que mejorar a medida que los problemas se vuelvan más complicados y los instrumentos analíticos más complejos, de acuerdo a estos niveles se establecieron varias clases de líderes que son: el facilitador de mejora que está involucrado en un 30% del tiempo parcial, cinta verde que está involucrado en un 50% del tiempo parcial y por último cinta negra que está involucrado tiempo completo en el proyecto.

A continuación se muestra la lógica que implica la implementación del método de Seis Sigma, de este breve panorama general debe quedar claro que Seis Sigma yace en el proceso de optimización.

Tabla 11 Lógica Seis Sigma.

Evolución del proyecto de Mejora				
Elementos	Etapa 2: Conciencia de las pérdidas	Etapa 3: Reducción del desperdicio	Etapa 4: Eliminación del desperdicio	Etapa 5: Mejora Proactiva
Enfoque	Problemas que están a la mano (Mejoras fáciles y ganancias rápidas)	Mejora de una sola variable del proceso	Optimización de variables múltiples del proceso	Desarrollo de nuevos productos o procesos
Campeón	Sí	Sí	Sí	Sí
Líder	Facilitador de mejora	Cinta verde	Cinta Negra	Cinta negra
Marco del trabajo	DMAIC	DMAIC	DMAIC	DMAIC
Técnicas	Básicas (Por ejemplo, los 5 Por Qué, el análisis de estado final, Pareto)	Avanzadas (Por ejemplo, los diagramas de dispersión, el diagrama IPO)	Estadísticas (Por ejemplo, el análisis de la variancia, el diseño de experimentos)	Proactivas (análisis del modo de fallas y efectos y de criticidad)

Fuente: TRACC de Mejora Enfocada.

Como se había comentado anteriormente, en la cervecería de Bucaramanga se implementa una revisión operativa diaria, una parte de ser una compañía de clase mundial reside en que el corazón de toda empresa está en la gerencia media. Con la llegada de SABMiller se optó en todas las cervecerías que los gerentes de cada dependencia se reúnan todas las mañanas para revisar el desempeño de las 24 horas anteriores, a demás deben tratar con los problemas irresueltos de los equipos de trabajo, usando un método estructurado de análisis de la causa raíz, tal como “el análisis del estado final” y la herramienta del “QC Story”, este proceso ayudara a estabilizar la empresa y sacarla del modo apaga fuegos o actividades reactivas.

A continuación se muestra un cuadro con los objetivos de las reuniones y las personas que deben asistir para que sea efectiva:

Tabla 12 Reuniones de supervisión diaria.

REQUERIMIENTOS PARA LA REUNION DE SUPERVISIÓN DIARIA	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar el desempeño de producción. - Tratar los problemas o no-conformidades que hayan ocurrido durante este período y decidir acerca de la acción correctiva. - Asignar los problemas mayores a una persona específica para que se analice la causa raíz y se establezcan las medidas para contrarrestarla. - Discutir los cambios del plan de producción. - Hacer el seguimiento de las acciones anteriores.
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Gerente de producción o de proceso. - Líderes de equipo o de producción (STL). - Coordinador de mantenimiento. - Ingenieros de mantenimiento. - Representante de calidad. - Planificador de producción. - Planificador de mantenimiento. - Planificador de materiales.
Información	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de la producción de las últimas 24 horas. (indicando el resultado de la producción, datos de los tiempos de parada, cantidad de defectos, incidentes o accidentes de seguridad si los hay, datos de consumo de materia prima) - Ordenes de mantenimiento. - Ordenes de trabajos externos a contratistas. - Ruta de aspectos estándar en la empresa, ejemplo: 5S de la dependencia. - Evidencia del antes y después, fotos.

Fuente: TRACC de Mejora Enfocada.

WCM dice que la reunión se realiza todos los días a primera hora, a las 7 u 8 de la mañana, la duración no puede pasar los 20 minutos con el fin de comentar los aspectos más importantes, y no caer en ciclos.

El rol de la reunión MDT⁹ en esta estructura es de tratar con los problemas sistémicos, es decir, problemas que requieren un cambio en un sistema. Los problemas sistémicos típicos son la falta de un programa de mantenimiento preventivo, falta de capacidad de los procesos de producción, baja calidad de la materia prima, equipamiento viejo, entre otras. En la cervecería de Bucaramanga la técnica preferida para la solución de problemas es el QC Story, sin embargo hay otra herramienta denominada Análisis de estado final. En la siguiente figura se muestra los tres niveles de solución que propone WCM, sin embargo el nivel esta en muchas ocasiones determinado por la misma compañía.

⁹ Equipo gerencial medio multidisciplinario.

Fuente: Fuente: TRACC de Mejora Enfocada.

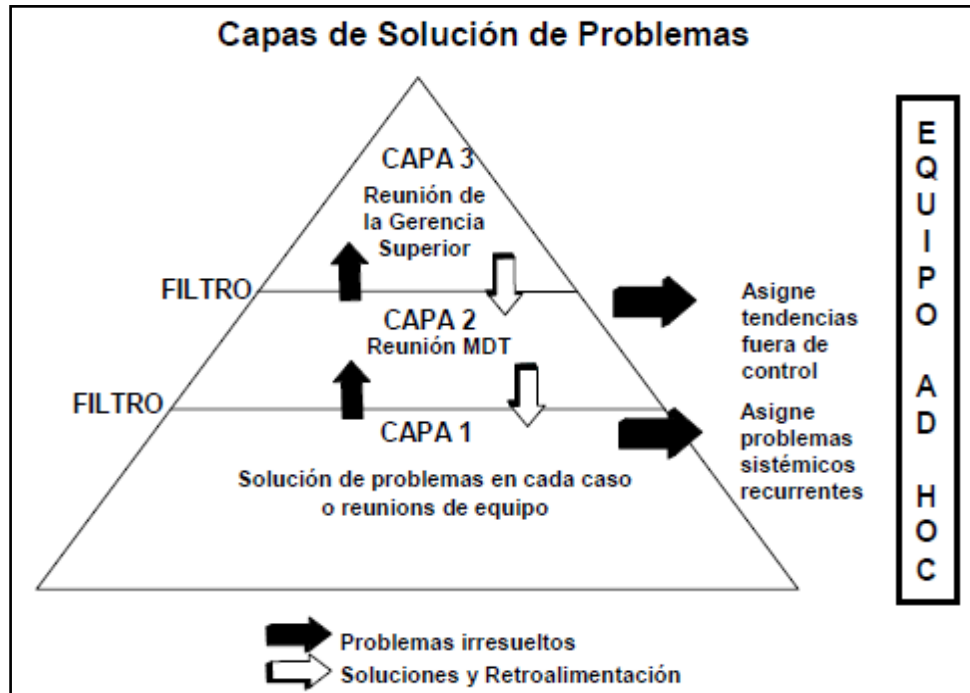


Figura 17 Niveles de solución de problemas.

1. Análisis del Estado Final

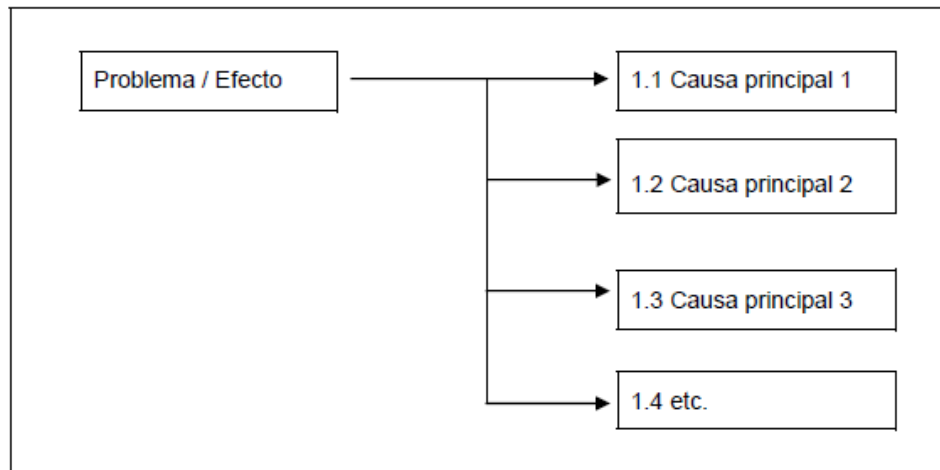
Es identificar las probables causas raíz de la falta de conformidad, basándose en un análisis estructurado de efectos del problema. La técnica es una combinación del análisis del árbol de fallas y de la técnica de espina de pescado (Causa y Efecto), es ideal para la solución de problemas sistémicos dado que el análisis de 5 Por Que es menos estructurado y riguroso.

Los beneficios que trae esta herramienta son la ayuda a romper las barreras funcionales y mejorar la comunicación entre las diversas disciplinas, educar a todos los participantes en cuanto a pensamiento lógico y comprensión del proceso de producción que está siendo analizado y por último que puede ser usada para desarrollar guías para encontrar fallas.

El análisis de estado final está compuesto por los siguientes pasos:

- Defina en términos precisos cuál es el problema / efecto que se ha presentado. Hay muchos ejercicios de solución de problemas que fallan por el hecho que la descripción del problema es muy pobre. Para eliminar este inconveniente se puede utilizar 5W1H.
- Haga una lista de las principales causas que contribuyen al problema / efecto. Estas deben ser registradas de la siguiente manera:

Figura 18 Tarjeta de causas del problema.



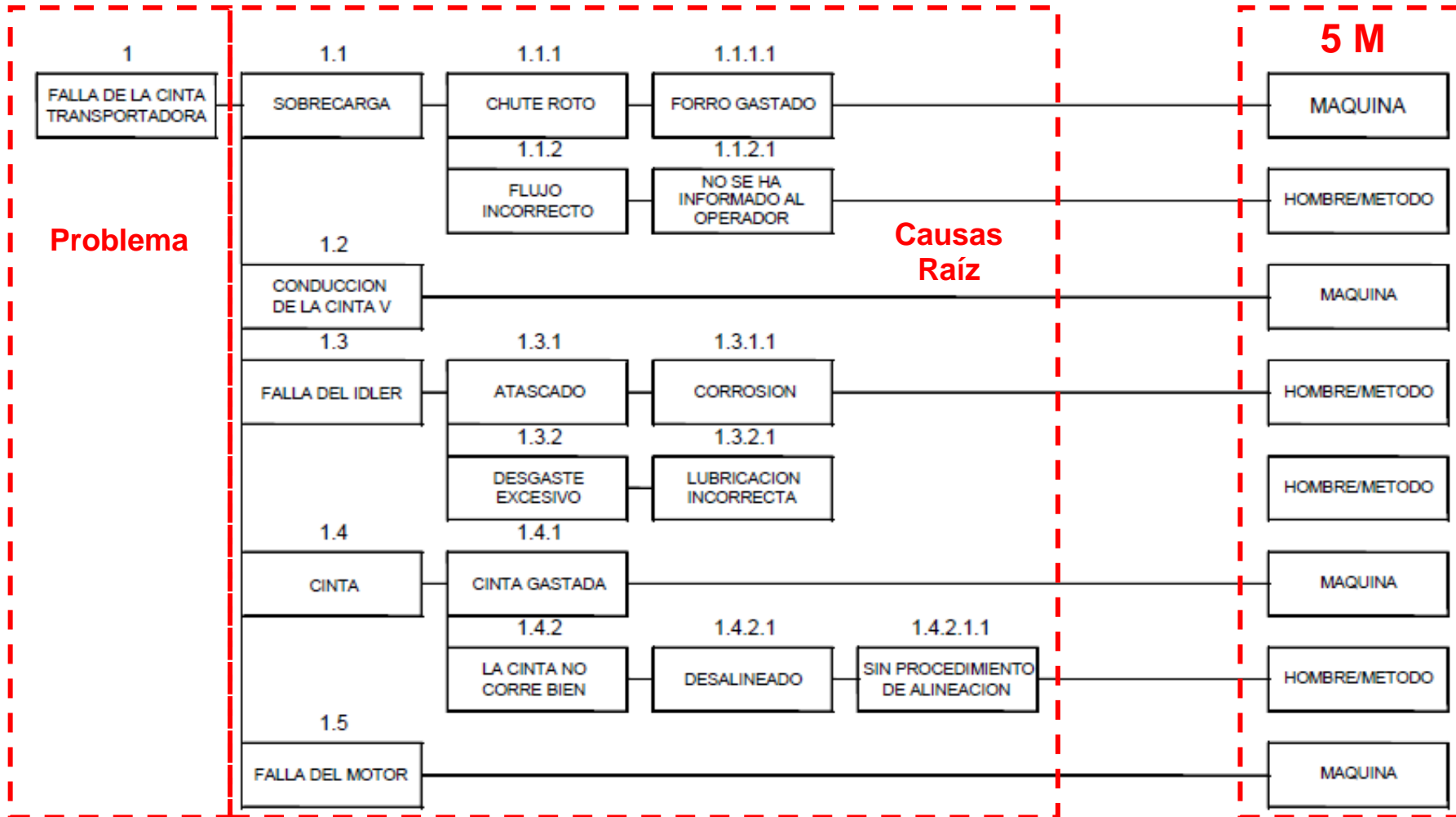
Fuente: Fuente: TRACC de Mejora Enfocada.

- Analice las causas subyacentes hasta encontrar las posibles causas raíz. Ante cada causa el facilitador pregunta, ¿Por qué existe esta causa?, ¿Por qué ocurre este problema?, durante este proceso de cuestionamiento se usas las 5 M:
- Man (hombre): falta de habilidad o experiencia de la persona involucrada
- Machine (máquina): falla del equipo o capacidad del proceso
- Method (método): instrucciones o procedimiento de trabajo incorrectos
- Material (materiales): repuestos, materia prima o útiles de mala calidad
- Measurement (medición): lecturas incorrectas o instrumentos defectuosos

Después se desarrollan las causas subyacentes y se repiten las preguntas hasta encontrar las causas raíz, el problema se desarrolla tratando todas las causas raíz que se desvían de la norma.

A continuación se muestra un ejemplo de un análisis completo del estado final. Teniendo como problema la falla de la cinta transportadora, posteriormente el seguimiento de los pasos explicados anteriormente.

Figura 19 Ejemplo práctico del análisis del estado final.



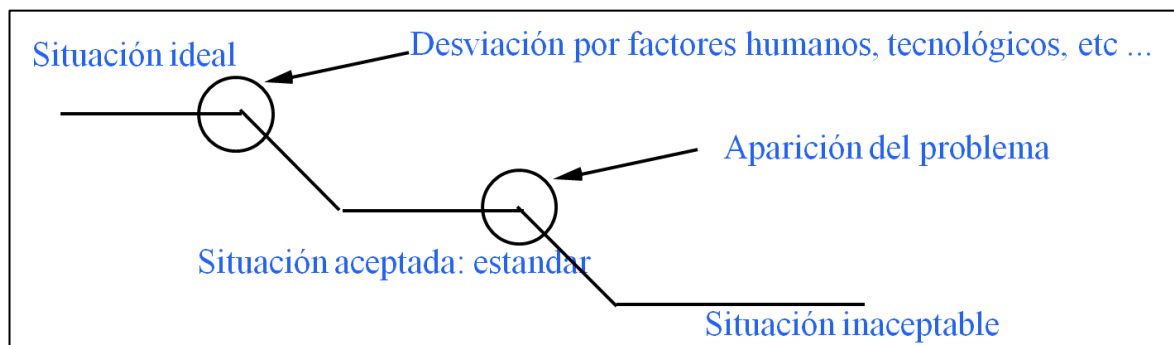
2. QC Story.

Método de solución de problemas y pieza fundamental para ejercer el control de calidad por el método PHVA gerencial. Esta metodología es excelente para la reducción drástica de las pérdidas crónicas, especialmente cuando estas son altas. Esta técnica de análisis procede del campo de calidad y es reconocido como Historia de Calidad o Ruta de la calidad.

Esta herramienta es utilizada especialmente en aquellas situaciones donde se presenten problemas de defectos, pérdidas de producto final por incumplimiento de especificaciones o situaciones anormales en procesos productivos.

Brevemente un QC Story es identificar los problemas, analizar los problemas y resolver los problemas, teniendo entendido que un problema es una desviación entre los resultados obtenidos y los resultados previstos, o entre estos y los deseados.

Figura 20 Definición de un problema.



Fuente: Fuente: TRACC de Mejora Enfocada.

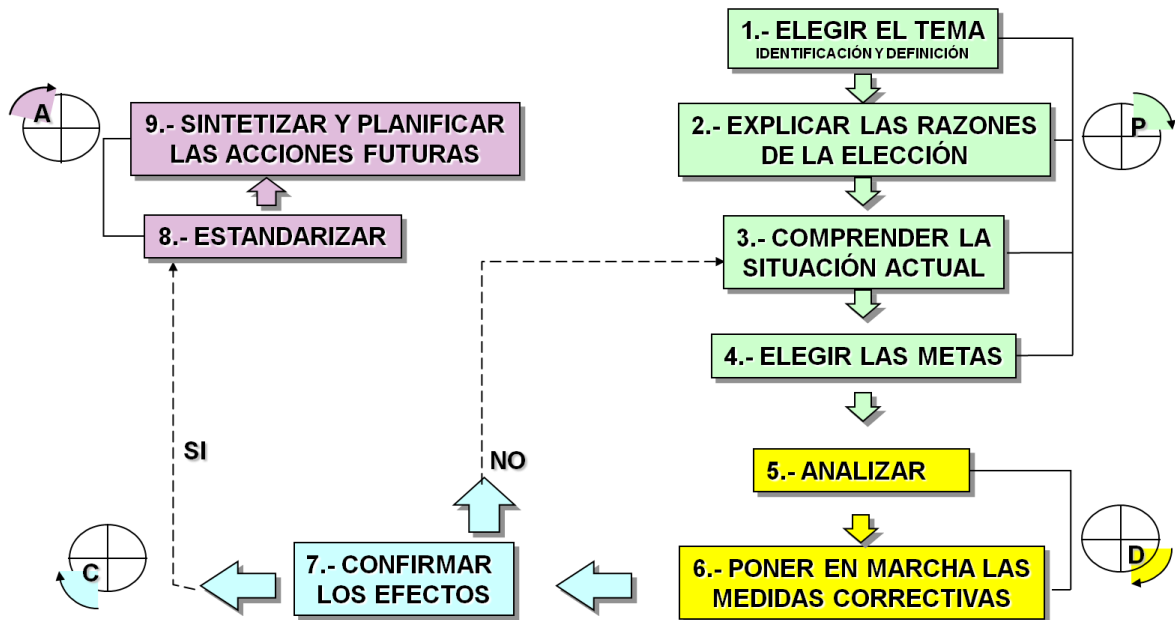
A demás que existe dos clases de problemas, los problemas organizacionales que tienen nuevas herramientas y los operacionales que trabajan con herramientas clásicas o tradicionales.

Los problemas operacionales son de fácil observación, se pueden medir con indicadores y suelen corresponder a las áreas productivas u operacionales. Ejemplo: Mejora del rendimiento de un proceso productivo, reducción de costes de un área, disminución de la tasa de no calidad, entre otros.

Los problemas organizacionales son difíciles de observar, de medir y corresponden al ámbito de las organizaciones y su gestión, que con frecuencia proceden del despliegue de la estrategia. Ejemplo: Problemas de comunicación entre departamentos, Problemas en la gestión con los proveedores, etc.

A continuación se muestra en una figura los 9 pasos a seguir para desarrollar un QC Story exitosamente, los pasos son: Elegir el tema, Explicar las razones de la elección, Comprender la situación actual, Elegir metas, Analizar, Poner en marcha las medidas correctivas, confirmar los efectos, Estandarizar y por ultimo Sintetizar y planificar las acciones futuras.

Figura 21. Pasos a seguir para el desarrollo de un buen QC Story.

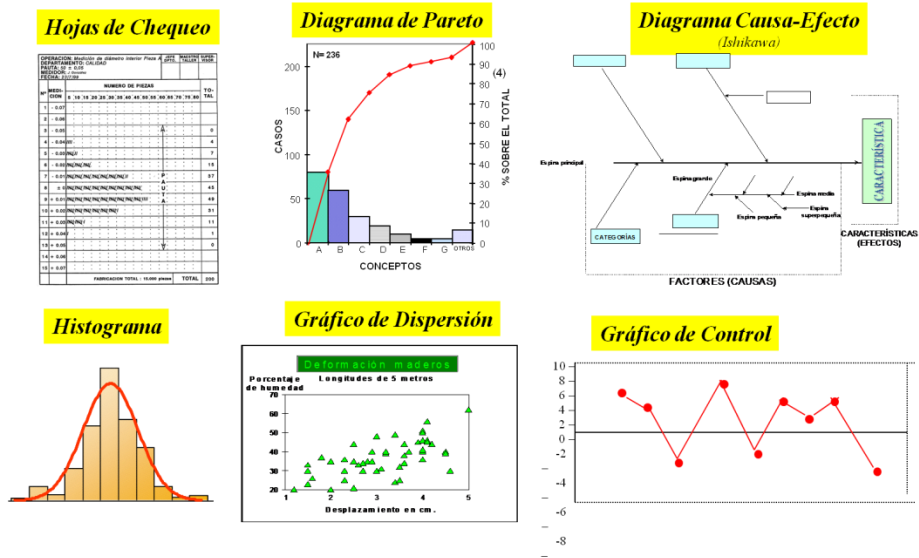


Fuente: Presentación Herramientas Solución de problemas.

Para la parte de análisis de esta técnica, se puede implementar estas siete herramientas estadísticas:

1. Diagrama de Pareto.
2. Diagrama de Causa y Efecto.
3. Histogramas.
4. Estratificación de información.
5. Hojas de chequeo o verificación.
6. Diagrama de dispersión.
7. Gráficos de control.

Figura 22 Herramientas estadísticas para solución de problemas.



Fuente: Presentación Herramientas Solución de problemas.

Finalizando con la explicación de todo el marco de conceptos, términos, técnicas y herramientas que trae la implementación de la filosofía de manufactura de clase mundial, se debe nombrar que las empresas se rigen bajo normas y reglamentos internacionales creadas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), algunas de estas normas tratan temas de aseguramiento de calidad, gestión ambiental, sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional (OSHAS), prevención de riesgos laborales, entre otras. No es objetivo explicarlas en esta parte del trabajo, sino citarlas como anexo.

Las compañías hoy en día están en una disputa continua de hacer productos que sean de agrado para el consumidor, ofrecen a los clientes características de calidad superior, ya que cada vez los clientes están exigiendo adherencia a estándares internacionales tales. Con lo citado en todo el informe se asegura que la cervecería de Bucaramanga es una de las compañías con la exaltación de clase mundial, donde existe una gran calidad de personal que se preocupa día a día por que la organización sea mejor, empezando desde el operador hasta a la alta gerencia, garantizando de esta manera una buena práctica de manufactura y todo en cuanto a ella se refiere.



Figura 23. Karl Lippert presidente de Bavaria S.A.

6 RESUMEN DE RESULTADOS

Con el fin de recolectar información acerca de las máquinas y sus procesos, se inició buscando los respectivos catálogos y manuales entregados por los fabricantes. Sin embargo, debido a frecuentes mejoras realizadas en las máquinas, fue necesario consultar a los especialistas en mantenimiento, debido al grado de conocimiento que poseen en relación a las máquinas. Con el fin de adquirir mayor información acerca de los procesos internos de la planta y la metodología para el estudio de las máquinas, se asistió a una capacitación dirigida por el ingeniero de mantenimiento Carlos Mora; profesional con gran experiencia en diversas plantas del país. Durante esta capacitación se estudió la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), cuya finalidad de este curso fue aprender más acerca de las condiciones inherentes para poder intervenir una máquina, los modos de falla, los tipos de partición, entre otras herramientas útiles para el conocimiento pleno de una máquina.

Una vez recopilada suficiente información para iniciar la documentación respectiva, se inició la creación de cada manual operativo para los inspectores de botellas vacías y las envasadoras del tren 2; tren cuya antigüedad es inferior respecto al tren 1 de producción cuyas máquinas llevan alrededor de 50 años instaladas. Las máquinas designadas como críticas dentro del salón de embotellado son los inspectores de botellas, las envasadoras y las etiquetadoras; esta designación hace alusión al grado de importancia dentro del proceso de producción, debido a que cualquier falla en estas máquinas provocaría retrasos considerables reflejados finalmente en eficiencia de fábrica y cantidad de hectolitros de producto no envasado, provocando serias pérdidas económicas por minuto improductivo.

Sin embargo, la recopilación de información estaba supeditada a paradas por fallas en las máquinas, ventanas de mantenimiento, aseo y desinfección, arranques de producción, cambios de marca, cambios de formato entre otros eventos vinculados con las máquinas. Estos eventos fueron percibidos más allá de ser un retraso o detención de producción como una oportunidad para recolectar información valiosa que serviría no sólo de sustento para los SOP's, sino para creación de LUP, actualización de información dentro del sistema SAP PM entre otras oportunidades de mejora detectadas. Con el fin de poder recolectar la información requerida, fue necesario asistir a cada una de estas jornadas programadas algunas dentro del horario habitual de trabajo, y otras en su mayoría los fines de semana y días festivos. Esta programación obedece al tiempo máximo permisible para realizar las ventanas de mantenimiento y las jornadas de aseo y desinfección (máximo 7 días después de cada producción). Sin embargo, debido a la rigidez respecto a los formatos para documentar la información según MCM, fue necesario elaborar diversos formatos previamente revisados y aprobados por

el coordinador del envase, Ing. Marco Duvan Osorio Quintero. Estos formatos tenían que ser codificados previamente con el fin de incluirlos dentro de la base de datos general de la organización denominada como bucarctrl1; en esta red se encuentra la información general de la empresa, inclusive información que proviene de otras plantas a nivel mundial, no sin antes requiriendo de autenticación del usuario visitante.

Siguiente a la elaboración y aprobación de los formatos, se procede a planear la forma de intervención en el proceso, de tal modo que no sea invasivo y genere alteraciones en la ejecución de acciones por parte del personal operativo y de servicios. Esta labor de crear formularios se realizó para las siguientes jornadas:

- Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.
- Procedimientos mejorados de aseo y desinfección basados en estándares de calidad microbiológica e inocuidad del producto envasado.
- Análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000
- Flexibilidad de manufactura para cambios de formato
- Formato control Plan de Acción para oportunidades de mejora detectadas en el salón de embotellado y sus alrededores
- Formato control QC Story para supervisión KPI Microbiológico
- Plan para etiquetado de sustancias y procedimiento de limpieza en los sectores sensibles a contaminación bacteriana que requieren mayor supervisión por parte de los operarios y STL.
- Formato control QC Story para seguimiento de PPQA en etiquetado de envase para el tren 2.
- LUP para compresor generador de espuma marca Kemra.
- LUP para preparación de Oxonia Active S (ácido peracético) en tinajas de enjuague.
- LUP para uso adecuado con requerimientos de seguridad para limpiadora a alta presión referencia HD 10/25 marca Karcher.

Debido al gran volumen de tareas provisto durante la práctica laboral, fue necesario ejecutar varios de los procedimientos enunciados anteriormente de forma paralela y distribuida, con el fin de mantener actualizada cada labor pendiente por cumplir; cuyo fin principal estaba enfocado tanto al cumplimiento de los objetivos con la organización como aquellos objetivos delineados ante la facultad de ingeniería mecatrónica.

De forma paralela, después de cada culminación de una tarea, se debía socializar con el equipo de ingenieros y personal de desarrollo ubicado en las oficinas del salón de embotellado; esta socialización se realiza en las reuniones de Nivel II organizada en el salón MCM II, denominada de esta forma debido a que reúne al personal STL, ingeniero de mantenimiento eléctrico/electrónico, ingeniero de

mantenimiento mecánico (servicios hidráulicos y neumáticos), ingenieros planeadores, planificador de producción, coordinador del salón de embotellado y al gerente del área. El objetivo de estas reuniones es debatir temas cruciales durante el turno transcurrido el día anterior y las primeras horas del día en curso, con el fin de dar solución a aquellas situaciones que implican retraso en la producción y proponer acciones de mejora. Adicionalmente cada día de la semana (de lunes a viernes a las 8:30 am) se convocaba a un responsable según el tema a debatir; temas dispuestos de la siguiente forma:

- Gestión de activos y mantenimiento autónomo.
- KPI microbiológico, calidad e inocuidad.
- Riesgos, incidentes y seguridad industrial.
- Costos y presupuesto.
- Mejora enfocada (supervisión de Planes de Acción con responsable a cargo), programación de producción de la semana siguiente (producción de cerveza - Aguila Light 330 cc, Aguila 330 y 225 cc - y Pony Malta 225 y 330 cc, paradas por ventana de mantenimiento, por jornadas de aseo y desinfección y otros motivos).

Respecto a la elaboración de los SOP's, al igual que cualquier formato realizado en la organización debía ser revisado y aprobado previamente por el personal involucrado en el respectivo proceso; iniciando por el envasador u operarios de los inspectores de botellas, pasando por la aprobación del STL, luego por la aceptación de los ingenieros de mantenimiento para llegar finalmente al coordinador o al gerente del salón de embotellado.

Finalmente, tanto los SOP's como las LUP se socializaban en las reuniones de nivel I para los turnos entrantes, al igual que los documentos más específicos que posteriormente requerían análisis de tiempo, consumo de recursos, rentabilidad y flexibilidad de manufactura; estos últimos se debatían en las reuniones de nivel II, III y IV.

7 ABSTRACT

With the purpose of collect background information about the machines and its processes, we began looking for catalogs and manuals provided by manufacturers. However, due to frequent improvements in machinery, it was necessary to consult specialists in maintenance, because the degree of knowledge they have respect to the machines. For obtain more information about the internal processes of the plant and the methodology for the study of the machines, we attended a training directed by the maintenance engineer Carlos Mora; professional with extensive experience in various plants in Colombia. During the training about the methodology RCM (Reliability Centered Maintenance), whose purpose of this course was to learn more about the inherent conditions to intervene a machine, failure modes, types of partition, and other tools for the full knowledge about a machine.

After gathering enough information to start the respective documentation, we began the creation of each operating manual for inspectors of empty bottles and the product filler of the train 2. The time length of this train is less than the train 1 whose its machines are about 50 years installed. The machines designated as critical are the inspectors of bottles, product filler and labeler, this designation refers to the degree of importance in the production process, because any failure in these machines cause delays that finally reflected in the factory efficiency and number of hectoliters of product packaging, causing serious economic outflow per minute of unproductive time.

However, data collection was subject to stop due to stops of the machines, maintenance windows, cleaning and disinfection, beginning of production, brand changes, format changes and other events linked to the machines. These events were perceived beyond being delayed or stopped production as an opportunity to gather valuable information that wouldn't only support for SOP's, the LUP, updated information within the SAP PM and other opportunities for improvement detected too. In order to collect the required information was necessary to attend each of these events scheduled some within normal working hours, and other mostly on weekends and holidays. This schedule reflects the maximum allowable time windows for maintenance and cleaning and disinfection days (maximum 7 days after each production). However, due to the rigidity respect to the formats for documenting the information that MCM required, was necessary to develop various formats previously reviewed and approved by the coordinator of the packaging, ing. Duvan Marco Osorio Quintero. These formats had to be encoded prior to inclusion within the general database of the organization known as bucarctrl1; in this network remains the background information of the company, including information coming from other plants worldwide, but not before requiring the user authentication visitor.

Next to the development and adoption of the formats, we proceed to plan how to access in the process, so that the procedures was non-invasive and not generate changes in the execution of actions by the operational staff and services. This work was done for the following actions:

- Windows maintenance (preventive, corrective and proactive) by autonomous maintenance of CCI.
- Improved procedures for cleaning and sanitizing
- Analysis of risks and incidents based on the quality standards ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 and ISO 22000 OHSAS
- Flexible manufacturing for format changes
- Format control Action Plan for improvement identified in the bottling room and around area
- QC Story Format for Microbiology KPI monitoring
- Plan for labeling of chemicals and cleaning procedures in the areas sensitive to bacterial contamination that require further monitoring by operators and STL.
- QC Story Format for tracking PPQA Labelling of packaging for the train 2.
- LUP compressor for foam generator by Kemra Co.
- LUP preparation of Oxonia Active S (peracetic acid) in the rinse vats.
- LUP suitable for use with safety requirements for high pressure washer reference Karcher HD 10/25.

Due to the lot of work provided during the professional practice, it was necessary to run many of the procedures mentioned above in parallel and distributed, in order to maintain updated every remaining work to be accomplished; whose primary purpose was focused on both meeting the objectives with the organization as those objectives outlined at the Faculty of Mechatronics Engineering.

In parallel, after each completion of a task, we had to socialize with the team of engineers and development staff located in offices of bottling area, this socialization takes place in the Level II meeting held in the MCM II room thus called because it meets together staff STL, maintenance engineer electrical / electronic, mechanical maintenance engineer (hydraulic and pneumatic services), planning engineers, coordinator of the bottling area and the manager of the area. The purpose of these meetings is to discuss critical issues during the turn after the previous day and early hours of current to find solutions to situations involving delays in production and propose actions for improvement. Additionally, each weekday (Monday to Friday at 8:30 am) is discussed a topic. The topics are arranged as follows:

- Asset management and autonomous maintenance.
- KPI microbiological and product quality
- Hazards, incidents and safety in the area.
- Costs and budget.

- Focused Improvement (monitoring of action plans with a responsible professional), scheduling of the production for the next week (production of beer - Aguila Light 330 cc, Aguila 330 and 225 cc - and Pony Malta 225 and 330 cc, maintenance window, cleaning and disinfection days and other reasons).

Regarding the development of SOP's, like any form held in the organization should be reviewed and approved by the personnel involved in the respective process, beginning with the filler operator or inspectors bottles operators, through the adoption of STL , then the acceptance of maintenance engineers to finally reach the coordinator or manager of the bottling room.

Finally, both the SOP's as the LUP were socialized in the meetings of Level I for the new shifts, as well as more specific documents that later required time analysis, resource consumption, profitability and manufacturing flexibility, the latter are discussed in level meetings II, III and IV.

8 CUADRO DE RESULTADOS

Tabla 13 Cuadro de resultados

OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE DEL RESULTADO
<p>Desarrollar los manuales SOP's para las máquinas críticas en el salón de embotellado para el tren 2 de producción. Desarrollo acompañado de la posterior capacitación al personal tanto de operación directa en máquinas, como al personal de planeación, gestión de producción, innovación y supervisión de los diversos procesos productivos en el salón de embotellado.</p>	<p>Instalar en cada workstation tanto de los inspectores de botellas vacías como de las envasadoras, los respectivos SOP's, sin dejar de lado la capacitación previa al personal de supervisión e ingeniería y los operadores comprometidos en el proceso.</p>	<p>Mejoramiento de resultados respecto a procedimientos estándar por parte de los operarios transcurridas dos semanas a partir de la instalación en las workstation. Se han adicionado elementos temáticos muy valiosos debido a la intervención de los operarios. Actualmente se realizan jornadas de actualización de la información en algunos cambios de turno.</p>	<p>Anexo 1 SOP Envasadoras Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías Anexo 5 Presentación SOP's ante operarios de turno.</p>

<p>Estudiar la metodología de la organización con el fin de mantener el enfoque MCM alrededor de todas las aplicaciones que se desarrollen.</p>	<p>Profundizar en las temáticas vinculadas a MCM al nivel de crear documentación cuyo lenguaje y propósito esté enfocado a esta metodología</p>	<p>Aprobación por parte del personal profesional del salón de embotellado de cada documento elaborado con el fin de mejorar los diversos procesos a los cuales atañen los objetivos propuestos.</p>	<p>Anexo 6 Protocolo de limpieza y desinfección enfocado a las máquinas críticas para mejoramiento de KPI Microbiológico.</p> <p>Anexo 7 Informe Procedimiento de Aseo y Desinfección</p> <p>Anexo 8 Presentación de Resultados Análisis de Protocolo de Aseo y Desinfección Implementado en las Máquinas Críticas del Salón de Embotellado.</p> <p>Anexo 9 Control Protocolo KPI Microbiológico</p> <p>Anexo 10 QC Story Seguimiento KPI Microbiológico</p> <p>Anexo 11 Resultados semanales de Microbiología (frotis durante semana anterior)</p> <p>Anexo 12 Plan de Acción Seguimiento a actividades encaminadas al mejoramiento de índices KPI Microbiológico.</p> <p>Anexo 13 LUP Uso de compresor de espuma marca Kemra para aplicación específica de sustancias para limpieza y desinfección.</p> <p>Anexo 14 LUP para preparación de Oxonia Active S (ácido peracético) en tinas de enjuague.</p> <p>Anexo 15 LUP para uso adecuado con requerimientos de seguridad para limpiadora a alta presión referencia HD 10/25 marca Karcher</p> <p>Anexo 16 Plan para etiquetado de sustancias y procedimiento de limpieza en los sectores sensibles a contaminación bacteriana que requieren mayor supervisión por parte de los operarios y STL.</p> <p>Anexo 17 Análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (Matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes)</p>
---	---	---	--

		<p><u>Anexo 18 Formato control QC Story para seguimiento de PPQA en etiquetado de envase para el tren 2.</u></p> <p><u>Anexo 19 Resultados PPQA de producción</u></p> <p><u>Anexo 20 Resultados PPQA en el mercado</u></p> <p><u>Anexo 21 Estudio de tiempos para cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura y optimización de tiempos.</u></p> <p><u>Anexo 22 Presentación capacitación flexibilización de procesos</u></p> <p><u>Anexo 23 Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.</u></p> <p><u>Anexo 24 Formato control Plan de Acción para oportunidades de mejora detectadas en el salón de embotellado y sus alrededores</u></p> <p><u>Anexo 25 Presentación capacitación e invitación a creación de sistema integral para supervisión de aspectos enmarcadas por SGI-MCM</u></p> <p><u>Anexo 26 Presentación MCM</u></p> <p><u>Anexo 27 Interfaz para administración de SGI (Sistema de Gestión Integral) de la cervecería Bavaria S.A. Bucaramanga, basada en la metodología MCM. (En curso)</u></p> <p><u>Anexo 28 Documentación de la arquitectura de red para autómatas (PLC) para los trenes 1 y 2 del salón de embotellado.</u></p> <p><u>Anexo 29 Mejoramiento de procedimiento para detección de cajas con defectos en el inspector de cajas ubicado en el tren 2, usando el software Framework DVT para identificación de imágenes.</u></p> <p><u>Anexo 30 Supervisión de los tiempos de parada de las máquinas del tren 2 en el salón de embotellado mediante la modificación de parámetros del SCADA/HMI realizado en el software Wonderware. (En curso)</u></p>
--	--	---

			Anexo 31 Presentación Capacitación Gestión de Activos Anexo 32 Capacitación Manufactura Centrada en la Confiabilidad (RCM) Anexo 33 Formato de datos turno de producción
<p>Recolectar información referente a las especificaciones y modos de funcionamiento de las máquinas, modos de falla, seguridad, puntos críticos para mantenimiento, aseo, lubricación y oportunidades de mejora en general.</p>	<p>Documentar aquella información que reside en manuales, soportes, instructivos de las máquinas; al igual que la información obtenida luego de asistir a las diversas jornadas para desarrollo de acciones específicas.</p>	<p>Creación de documentos formales que evidencian el proceso de recopilación de información, coherencia, preparación, adecuación y presentación de la información con el fin de proporcionar al personal de la empresa información detallada y con gran contenido técnico que pueda contribuir a la solución de problemas.</p>	<p>Anexo 1 SOP Envasadoras</p> <p>Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías</p> <p>Anexo 3 Manual de Inspector de botellas Vacías marca Filter referencia Omnivision II</p> <p>Anexo 4 Manual de Envasadora y Tapadora marca H&K referencia 77/20</p>

<p>Elaborar los diversos manuales SOP's basados en el estándar de calidad exigidos por MCM.</p>	<p>Entregar a los respectivos operadores de las máquinas críticas los SOP's con la respectiva capacitación y seguimiento de las actividades posteriores a la entrega de los manuales.</p>	<p>Evidenciar mediante los reportes de turno la disminución de tiempo por problemas ocasionados referentes a las máquinas críticas.</p>	<p>Anexo 1 SOP Envasadoras Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías Anexo 33 Formato de datos turno de producción</p>
---	---	---	---

<p>Documentar aquellos procedimientos cuya ejecución es imprescindible para el desarrollo de las actividades en el salón de embotellado (procedimientos de aseos con significado, mantenimiento autónomo, cambios de formato aplicando flexibilidad de procesos)</p>	<p>Estandarizar la información procedente de los cambios de formato, ventanas de mantenimiento y protocolo de aseos y desinfección mediante la síntesis en documentos de fácil entendimiento por parte</p>	<p>Inserción de documentos diseñados para el control de procedimientos tales como cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura, protocolo de aseos y desinfección enfocado a mejoramiento de KPI Microbiológico y ventanas de mantenimiento mediante matriz CCI de mantenimiento autónomo.</p>	<p>Anexo 6 Protocolo de limpieza y desinfección enfocado a las máquinas críticas para mejoramiento de KPI Microbiológico. Anexo 7 Informe Procedimiento de Aseo y Desinfección Anexo 8 Presentación de Resultados Análisis de Protocolo de Aseo y Desinfección Implementado en las Máquinas Críticas del Salón de Embotellado. Anexo 9 Control Protocolo KPI Microbiológico Anexo 10 QC Story Seguimiento KPI Microbiológico Anexo 11 Resultados semanales de Microbiología (frotis durante semana anterior) Anexo 12 Plan de Acción Seguimiento a actividades encaminadas al mejoramiento de índices KPI Microbiológico. Anexo 16 Plan para etiquetado de sustancias y procedimiento de limpieza en los sectores sensibles a contaminación bacteriana que requieren mayor supervisión por parte de los operarios y STL. Anexo 21 Estudio de tiempos para cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura y optimización de tiempos. Anexo 23 Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.</p>
<p>Capacitar al personal operativo de envase para usar los manuales operativos estándar mediante las reuniones de nivel I en cada cambio de turno.</p>	<p>Comprensión de la metodología para análisis de situaciones y solución de problemas mediante la consulta directa en los SOP's</p>	<p>Capacitaciones durante cambios de turno durante una semana con el fin de presentar y afianzar conocimientos referentes a los SOP's.</p>	<p>Anexo 1 SOP Envasadoras Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías Anexo 5 Presentación SOP's al personal operativo del Salón de Embotellado.</p>

<p>Aplicar la metodología de resolución de problemas en cada evento del ámbito de organización que pueda ser estudiado.</p>	<p>Solucionar las diversas oportunidades de mejoras detectadas a través del desarrollo de la práctica laboral.</p>	<p>Creación de diversos documentos que permiten evidenciar la flexibilidad y el enfoque multidisciplinar de la gestión realizada durante la práctica laboral.</p>	<p>Anexo 1 SOP Envasadoras</p> <p>Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías</p> <p>Anexo 3 Manual de Inspector de botellas Vacías marca Filter referencia Omnivision II</p> <p>Anexo 4 Manual de Envasadora y Tapadora marca H&K referencia 77/20</p> <p>Anexo 5 Presentación SOP's ante operarios de turno.</p> <p>Anexo 6 Protocolo de limpieza y desinfección enfocado a las máquinas críticas para mejoramiento de KPI Microbiológico.</p> <p>Anexo 7 Informe Procedimiento de Aseo y Desinfección</p> <p>Anexo 8 Presentación de Resultados Análisis de Protocolo de Aseo y Desinfección Implementado en las Máquinas Críticas del Salón de Embotellado.</p> <p>Anexo 9 Control Protocolo KPI Microbiológico</p> <p>Anexo 10 QC Story Seguimiento KPI Microbiológico</p> <p>Anexo 11 Resultados semanales de Microbiología (frotis durante semana anterior)</p> <p>Anexo 12 Plan de Acción Seguimiento a actividades encaminadas al mejoramiento de índices KPI Microbiológico.</p> <p>Anexo 13 LUP Uso de compresor de espuma marca Kemra para aplicación específica de sustancias para limpieza y desinfección.</p> <p>Anexo 14 LUP para preparación de Oxonia Active S (ácido peracético) en tinas de enjuague.</p> <p>Anexo 15 LUP para uso adecuado con requerimientos de seguridad para limpiadora a alta presión referencia HD 10/25 marca Karcher</p>
---	--	---	---

		<p>Anexo 16 Plan para etiquetado de sustancias y procedimiento de limpieza en los sectores sensibles a contaminación bacteriana que requieren mayor supervisión por parte de los operarios y STL.</p> <p>Anexo 17 Análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (Matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes)</p> <p>Anexo 18 Formato control QC Story para seguimiento de PPQA en etiquetado de envase para el tren 2.</p> <p>Anexo 19 Resultados PPQA de producción (solicitar a margarita)</p> <p>Anexo 20 Resultados PPQA en el mercado (solicitar a margarita)</p> <p>Anexo 21 Estudio de tiempos para cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura y optimización de tiempos.</p> <p>Anexo 23 Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.</p> <p>Anexo 24 Formato control Plan de Acción para oportunidades de mejora detectadas en el salón de embotellado y sus alrededores</p> <p>Anexo 25 Presentación capacitación e invitación a creación de sistema integral para supervisión de aspectos enmarcadas por SGI-MCM</p> <p>Anexo 26 Presentación MCM</p> <p>Anexo 27 Interfaz para administración de SGI (Sistema de Gestión Integral) de la cervecería Bavaria S.A. Bucaramanga, basada en la metodología MCM. (En curso)</p> <p>Anexo 28 Documentación de la arquitectura de red para autómatas (PLC) para los trenes 1 y 2 del salón de embotellado.</p> <p>Anexo 29 Mejoramiento de procedimiento para detección de cajas con defectos en el inspector de cajas ubicado en el tren 2, usando el software Framework DVT para identificación de imágenes.</p> <p>Anexo 30 Supervisión de los tiempos de parada de las máquinas del tren 2 en el salón de embotellado mediante la modificación de parámetros del SCADA/HMI realizado en el software Wonderware. (En curso)</p>
--	--	---

9 CUADRO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Tabla 14 Actividades realizadas

<p>Capacitación (entrenamientos en investigación); Cursos recibidos durante la práctica</p>	<p>Gestión de Activos</p>	<p>Capacitación</p> <p>Duración: 5 días desde las 9:30 am hasta la 1:30 pm</p>	<p>Gestión de Activos:</p> <p>El enfoque está ahora en la reducción de los esfuerzos de mantenimiento, a través de la mejora de la 'mantenibilidad' y confiabilidad de la maquinaria, así como en sus ciclos óptimos de vida. Se han eliminado todas las pérdidas relacionadas con la maquinaria.</p> <p>Instructor: Ing. Carlos Leonel Mora</p> <p>Coordinador Gestión de Activos</p> <p>Anexo 31 Presentación Capacitación Gestión de Activos</p>
	<p>RCM</p>	<p>Capacitación</p> <p>Duración: 5 días desde las 9:30 am hasta la 1:30 pm</p>	<p>Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad:</p> <p>Una disciplina lógica enfocada al proceso de falla para desarrollar un programa de mantenimiento programado que determinará los niveles inherentes de seguridad y confiabilidad de equipos complejos a costos mínimos.</p> <p>Instructor: Ing. Carlos Leonel Mora</p> <p>Coordinador Gestión de Activos</p> <p>Anexo 32 Capacitación Manufactura Centrada en la Confiabilidad (RCM)</p>

	<p>Flexibilidad de procesos productivos</p>	<p>Capacitación</p> <p>Duración: 2 días desde las 9:30 am hasta la 5:30 pm</p>	<p>Flexibilidad de procesos productivos:</p> <p>Proyecto SMED</p> <p>Repaso de conceptos SMED etapa diagnóstico</p> <p>Revisión de las Tablas de Valor Añadido</p> <p>Repaso metodología de Implementación de mejoras y proyección de ahorro en tiempos, teniendo en cuenta la identificación y eliminación de las operaciones que no agregan valor.</p> <p>Revisión de las Lecciones de un punto (LUP) y su proceso de implementación</p> <p>Instructor: Isnardo Mendivelso</p> <p>Gerente MCM</p> <p>Anexo 22 Presentación capacitación flexibilización de procesos</p>
	<p>Estándar 5S</p>	<p>Capacitación</p> <p>Duración: 1 día desde las 8:30 pm hasta las 2:00 pm</p>	<p>Estándar 5S:</p> <p>Programa para Sistema de Gestión Integral (SGI). Metodología basada en implementación de planta Tibitó administrada por el ing. Alexander Pérez.</p> <p>Instructor: Isnardo Mendivelso</p> <p>Gerente MCM</p> <p>Anexo 25 Presentación capacitación e invitación a creación de sistema integral para supervisión de aspectos enmarcadas por SGI-MCM</p>

Formación y consolidación de redes de información	Inserción de documentos previamente autorizados por los profesionales del salón de embotellado a la red corporativa de Bavaria S.A. - Grupo Sab Miller	30 archivos subidos a la red interna de la cervecería de Bucaramanga Bavaria S.A. (red bucarctrl1)	Archivos y aplicaciones desarrolladas durante el desarrollo de la práctica vinculadas exclusivamente a la solución de problemas y mejoramiento de procesos aplicando metodología MCM.
--	---	--	---

10 DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS

Derivados de los diversos desarrollos generados durante la práctica laboral, se han creado, modificado, estandarizado y optimizado determinados procesos en el salón de embotellado; procesos que se describirán a continuación:

10.1 Creación de estándares para ejecución de procedimientos en las máquinas críticas (SOP's)

Mediante estos manuales se ha podido optimizar la capacitación debido a la practicidad de los manuales. Su lenguaje está realizado de la forma *“do it yourself”*; desarrollando paso a paso los procesos que anteriormente se consideraban complejos debido a que no existía algún punto de seguimiento durante la ejecución de una tarea específica. La gente también aprende mejor en ‘pequeños bocados’, dado que pueden entender el procedimiento (SOP) que necesita seguir y conocer cuál es el estándar de desempeño requerido.

Inclusive, se ha reflejado la efectividad de los manuales SOP's en los tiempos de parada de las máquinas durante la producción diaria; de modo que los motivos de parada están vinculados en la gran mayoría a problemas ajenos a las máquinas (envase inadecuado, caída de envase, transportadores no sincronizados entre otros) en contraste a los reportes evidenciados antes de Julio de este año, donde se demostraba la falta de experiencia y de conocimiento por parte del operario en las máquinas críticas (Ver Anexo 33 Formato de datos producción turno).

10.2 Estabilización y mejoría en los resultados de KPI Microbiológico

Debido a la rigurosidad del protocolo de limpieza y desinfección implementado desde el mes de Septiembre, se ha evidenciado mejoría en los resultados de cantidad de microorganismos por muestra tomada por parte del personal de Microbiología. Los resultados (Anexo 11 Resultados semanales de Microbiología (frotis durante semana anterior)) permiten visualizar la efectividad del nuevo protocolo desarrollado basado en la sinergia entre los procedimientos antiguos que realizaban los operarios y el estándar de calidad e inocuidad exigido por Sab Miller a nivel internacional. Inicialmente el procedimiento fue enviado desde la cervecería en Boyacá, sin embargo fue adaptado, parametrizado (control de tiempos mínimos requeridos por tarea, cantidad de recursos necesarios –operarios y tipos de útiles para aseo-) e implementado en el salón de embotellado. El éxito de este procedimiento y los respectivos documentos de trazabilidad se expandió alrededor de las demás áreas de la planta, cambiando los sitios de aplicación y manteniendo invariable la forma de supervisión al detalle.

10.3 Trazabilidad del sistema de gestión integral (SGI) mediante análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes)

Con el fin de unificar la información acerca de los diversos riesgos y accidentes posibles en el salón de embotellado, se han creado matrices para el seguimiento de accidentes que se han presentado en el área. Gracias a la gestión de cada STL y del personal de ingeniería, al igual que el ingeniero de seguridad personal y riesgos de la planta, se ha logrado concientizar a los operarios, contratistas y demás empleados acerca de los diversos riesgos a los que se encuentran expuestos durante el desarrollo de sus actividades. Las matrices (Anexo 17 Análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (Matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes)) están divididas en el Consolidado Reporte y Gestión de Incidentes por Sistema de Gestión Cervecería de Bucaramanga, Reporte y Gestión de Incidentes, Nivel de Riesgo a Nivel General de la Planta (Diagramas de Pareto) alimentado con cada reporte de incidentes generado por cada área de la cervecería. Los beneficios acarreados por el desarrollo de estos documentos se pueden evidenciar por las excelentes calificaciones obtenidas según la última auditoría realizada a la cervecería en general; cuyo foco principal era la verificación del nivel de riesgo y accidentes en la planta (S&SO).

10.4 Análisis de calidad IQMS (PPQA)

Debido a los documentos realizados para el seguimiento del comportamiento en las etiquetadoras de tren 2, se han evidenciado notables mejoras en la reducción de defectos en el etiquetado. Los defectos se evidenciaban especialmente en el producto Aguila Light 330 cc., debido a la disposición de las etiquetas en el envase (etiqueta de cuello, contraetiqueta, etiqueta de cuerpo). Con el fin de reducir los defectos se planearon diversas modificaciones que se realizaron en las ventanas de mantenimiento durante los fines de semana. Finalmente se observó el cambio en la tendencia de PPQA según las últimas mediciones realizadas por el personal profesional de Calidad e Inocuidad (Anexo 18 Formato control QC Story para seguimiento de PPQA en etiquetado de envase para el tren 2. Anexo 19 Resultados PPQA de producción. Anexo 20 Resultados PPQA en el mercado).

10.5 Flexibilidad de manufactura

Con el fin de aumentar la flexibilidad de manufactura, se realizaron diversas jornadas para captura de información valiosa durante los cambios de formato y posterior arranque del tren de embotellado. Mediante un formato (Anexo 21 Estudio de tiempos para cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura y optimización de tiempos y Anexo 22 Presentación capacitación flexibilización de

procesos) se tabuló la información presente y auxiliados en recursos audiovisuales se adicionó mayor información al respecto. Finalmente, los resultados fueron analizados en una reunión denominada Task Force, cuyas conclusiones fueron:

- Para aumentar la flexibilidad de manufactura durante los cambios de formato se requiere realizar una jornada de prelistamiento, reduciendo el tiempo por búsqueda de herramientas y partes mecánicas en 15 mins. aproximadamente.
- Diversificar la cultura de cuidado y mantenimiento de las máquinas por parte de los operarios, con el fin de proporcionar condiciones inherentes de funcionamiento antes, durante y después del cambio de formato.
- Mantener en bodega de insumos (tapas, etiquetas y pegamento) solamente lo estrictamente necesario para cada procedimiento, sin dejar de lado una tolerancia del 10% respecto a la cantidad de insumos total.
- Sincronizar completamente los tiempos respecto a las demás áreas (especialmente filtración) debido a la gran componente de retraso proporcionada por esta área (20 mins) luego de presentar el tren completo preparado para iniciar producción en el salón de embotellado.

10.6 Mantenimiento autónomo

Aprovechando las ventanas de mantenimiento realizadas al iniciar el fin de semana o durante éste (según programación establecida), se realizó una matriz para delegación de responsabilidades según cada área de la cervecería, haciendo especial énfasis en el salón de embotellado (Anexo 23 Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.). Mediante el seguimiento a estas jornadas se han podido fortalecer los conceptos en:

- Metodología de las 5S.
- Mantenimiento centrado en el negocio.
- Soporte de los siete pasos del mantenimiento autónomo.
- Establecimiento de habilidades.

Lo anterior constituye una componente muy importante para cumplir con los requisitos diseñados por MCM en la cervecería.

10.7 5'S

Mediante la ejecución de rutas para inspección realizadas por el personal profesional del salón de embotellado se han detectado oportunidades de mejora divididas por cada tren del envase. Para llevar un estricto control de estas actividades de inspección se elaboró un documento que permite referenciar al responsable y la respectiva área a mejorar. Este documento se actualiza diariamente y mantiene una metodología estricta debido a que si no se anexa fotografía de mejora, no se considera como problema solucionado. (Anexo 24

Formato control Plan de Acción para oportunidades de mejora detectadas en el salón de embotellado y sus alrededores). La finalidad de este documento es mantener en condiciones óptimas el estado en general tanto de las máquinas, como de las locaciones respectivas; de esta forma se contribuye a la reducción de accidentes eliminando los incidentes por descuidos y el mal estado de las estructuras.

Adicionalmente, se ha recibido información procedente desde la planta de Tibitó (Cundinamarca), donde se resume el SGI en una interfaz de sencilla administración por parte de cada área. Este acompañamiento estuvo dado mediante una presentación en 5'S (Anexo 25 Presentación capacitación e invitación a creación de sistema integral para supervisión de aspectos enmarcadas por SGI-MCM).

10.8 MCM

Actualmente se está diseñando una interfaz para supervisión general de la planta, de modo que cualquier área (con restricciones de seguridad) pueda ingresar a un modelo interactivo que administra las características especificadas por SGI-MCM (Anexo 26 Presentación MCM. Anexo 27 Interfaz para administración de SGI (Sistema de Gestión Integral) de la cervecería Bavaria S.A. Bucaramanga, basada en la metodología MCM.)

Este sistema de administración y control permite desde el gerente de la planta hasta el operario en cada área, verificar los resultados que diariamente se actualizan debido a las diversas fuentes de información que suministran datos revelando finalmente la efectividad de la gestión de administración entre otros procesos.

10.9 EQUIPOS, INFRAESTRUCTURA Y AUTOMATIZACION

Como solución a la necesidad de conocer completamente cada autómeta y su localización en el salón de embotellado, se diseñó la arquitectura de red para cada tren; teniendo en cuenta las modificaciones que se han realizado en las conexiones y cambios de maquinas. (Anexo 28 Documentación de la arquitectura de red para autómetas (PLC) para los trenes 1 y 2 del salón de embotellado.)

Siguiendo con el proceso de mejoramiento continuo, se identificó la oportunidad de mejora en el inspector de cajas llenas del tren 2. La solución planteada para la no detección de cajas con agarraderas laterales defectuosas o sin estas, fue modificar el programa cargado inicialmente en el controlador para reconocimiento de imágenes DVT con el fin de evitar problemas en la empacadora debido a que el mecanismo de sujeción es incapaz de organizar cajas sin estos soportes. Esta modificación permitió detectar a partir del mes de Septiembre aquellas cajas con agarraderas defectuosas o sin ellas, con el fin de evitar problemas en la estación de empaclado en la zona de distribución. (Anexo 29 Mejoramiento de

procedimiento para detección de cajas con defectos en el inspector de cajas ubicado en el tren 2, usando el software Framework DVT para identificación de imágenes.)

Actualmente se lleva un proyecto en curso que hace referencia a la inclusión de los tiempos de parada en las máquinas del tren 2 cuyo supervisorio está desarrollado en el SCADA/HMI Wonderware. Se está consolidando la información e investigando la mejor forma de modificar la programación sin necesidad de detener el proceso (método no invasivo); debido a que cualquier detención implica retraso en producción que finalmente se refleja en pérdidas económicas y en eficiencia de fábrica. (Anexo 30 Supervisión de los tiempos de parada de las máquinas del tren 2 en el salón de embotellado mediante la modificación de parámetros del SCADA/HMI realizado en el software Wonderware. (En curso))

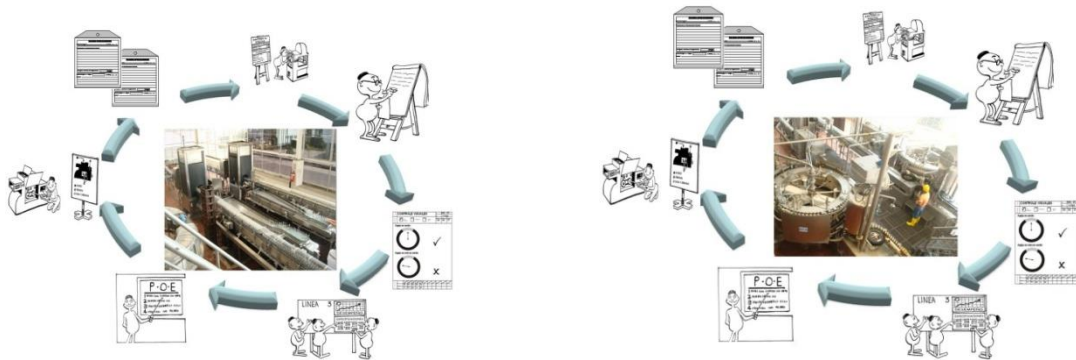
11 PROCEDIMIENTOS Y DESARROLLOS

A continuación se organizará por temas de acuerdo a la información contenida en cada anexo.

11.1 SOPS

- Anexo 1 SOP Envasadoras
- Anexo 2 SOP Inspectores de Botellas Vacías
- Anexo 3 Manual de Inspector de botellas Vacías marca Filter referencia Omnivision II
- Anexo 4 Manual de Envasadora y Tapadora marca H&K referencia 77/20
- Anexo 5 Presentación SOP's ante operarios de turno.

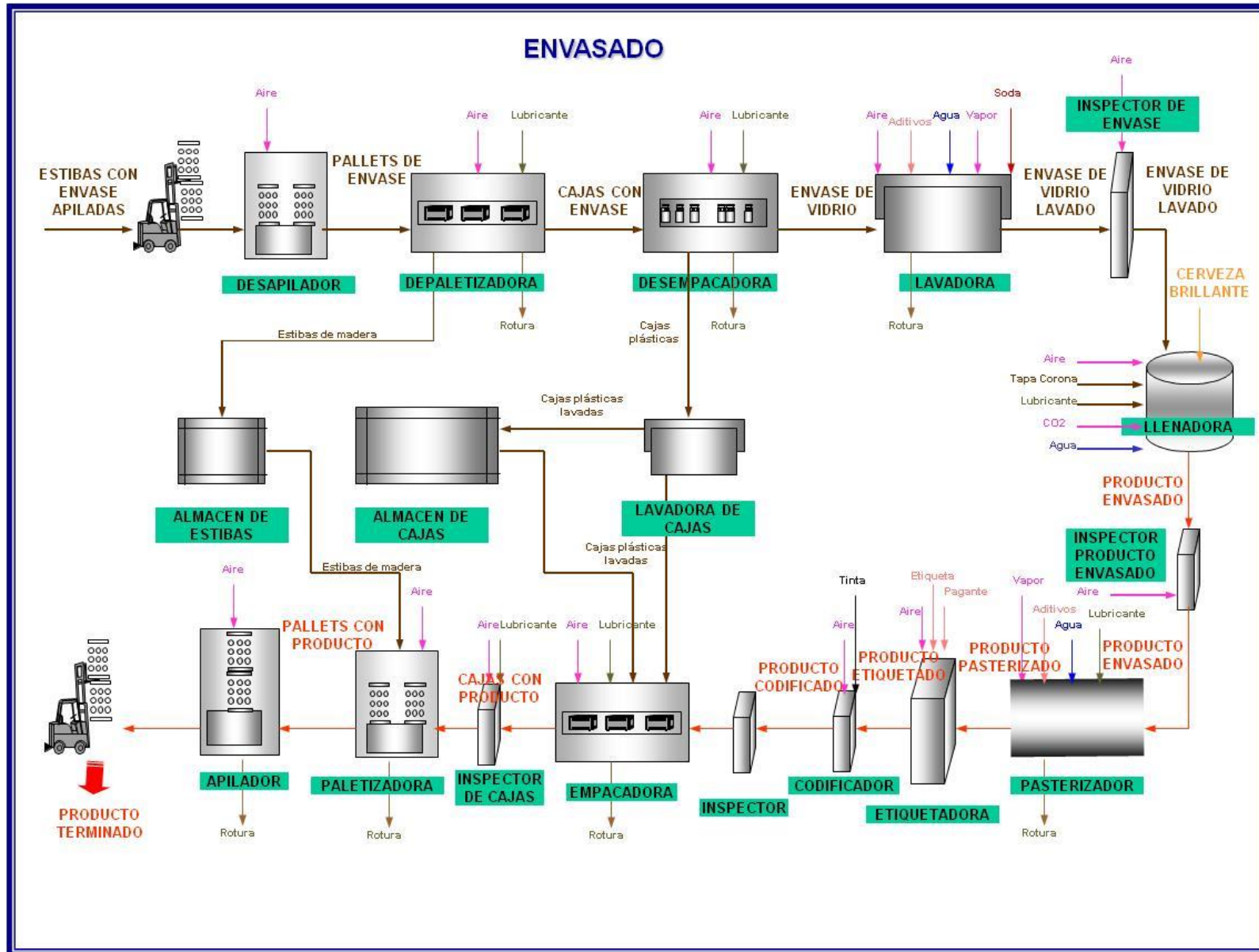
11.1.1 Justificación



El motivo principal para la elaboración de estos manuales se centra en la necesidad de estandarizar los procesos en cada máquina crítica. Este proceso de estandarización y diversificación de la información permite la resolución de problemas de forma inmediata; sin embargo para problemas más complejos fuera del alcance del operario, se requiere la intervención de técnicos y especialistas. No obstante, los manuales SOP's proporcionan una valiosa fuente de información para atender en la mayor brevedad posible cada evento que suceda en la máquina. Estas máquinas están designadas como críticas debido a la importancia de sus funciones; por lo tanto cada SOP explica al detalle cada aspecto relevante de la máquina de forma didáctica y de fácil entendimiento.

Normalmente es buena idea contar con un SOP detallado para fines de entrenamiento y, en el caso de procedimientos críticos, un resumen visual de una página al lado de la máquina para referirse rápidamente.

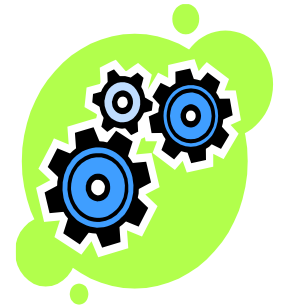
Figura 24 Proceso de Envasado útil para dar un contexto global a los SOP's



11.1.2 Descripción de capítulos

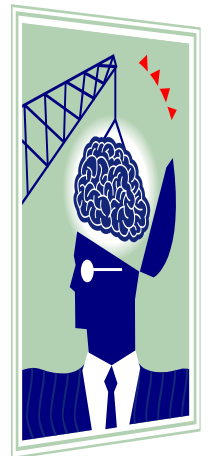
Descripción de la máquina

- Debe tener detalles sobre el proveedor del equipo y referenciar el manual del proveedor cuando sea apropiado.
- El nivel de detalle en esta sección depende de las necesidades de entrenamiento futuras o futuras referencias.
- Diagramas de flujo del proceso o máquina.
- Debe contener en lo posible, fotografías.
- Debe ser esquemático



Conceptos Básicos

- Esta sección detalla cómo opera la máquina o el proceso (principios de funcionamiento)
- Tecnología asociada (ejemplo principio de manejo de levadura, teoría de gases, teoría de pasterización, formulas fisicoquímicas) en el detalle que se requiera para que el operador entregue los mejores resultados de la máquina o el proceso.
- Otras tecnologías disponibles para el proceso en descripción según sea apropiado.
- Esta sección puede hacer referencia a artículos del manual del proveedor u otros en literatura que esté disponible para la lectura.
- Debe contener en lo posible, fotografías, diagramas de flujo, dibujos, cuadros. Debe ser esquemático.



Capacidad del Proceso

- Definición de los KPI de la máquina o proceso.
- Contiene un resumen de la capacidad del proceso descrito. (como cpk).
- Incluye los datos de diseño del proveedor y las modificaciones realizadas a la máquina /diseño
- Datos históricos de referencia (benchmarking).
- Incluir hojas de monitoreo que muestran la capacidad de proceso.
- En lo posible se debe presentar en forma de tablas.



Requerimientos Administrativos

- Incluye las guías de competencias requeridas para este proceso.

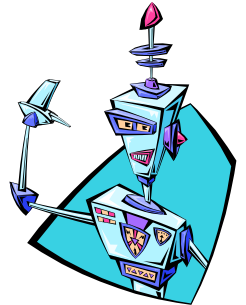


- Ubicación del operador en el organigrama.
- Matriz de responsabilidades. (Se debe asegurar que se cubra adecuadamente los eventos de enfermedad, permisos, estructura de reuniones, etc.). La Autoridad y responsabilidad deben ser claramente definidas.



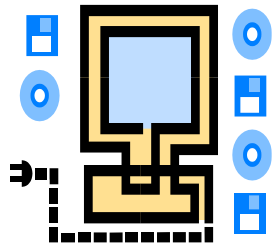
Instrumentación

- Esta sección comprende una descripción simplificada de la instrumentación.
- El detalle de Instrumentación como la lógica plc y otro software de supervisión son la responsabilidad del Técnico de Instrumento y son controlados del manual de mantenimiento.
- Se debe explicar con bastante detalle para que el Operador entienda su interfaz con los paneles de control, y las consecuencias de sus acciones sobre el proceso / la cadena de valor en total.



Sistemas de Información

- Matriz de información: que datos se toman, de donde se toman, como se ingresan, información de salida, interacción con los sistemas de información (ej. LIMS, Brama) y la interpretación de esta información.
- Vínculo a los registros que se manejan en la máquina o proceso.
- Procedimientos de back up de información.
- Nota: Los sistemas de información pueden ser manuales o computarizados.



Procedimientos Administrativos

- Incluir todos los procedimientos que se aplican a esta máquina específica o proceso. (ejemplo: procedimiento de entrega de turno, acuerdos de calidad entre clientes internos, contratos de mantenimiento, calibración y procedimientos de requisición de stocks).
- Se debe incluir el vínculo al registro empleado para este fin.
- Procedimiento de suspensión de actividades de producción (contingencia, disparadores, escalamiento).



Calidad e Inocuidad

- Matriz de peligros de calidad e inocuidad para el proceso específico (tal como está documentada por gestión de riesgos).



- Incluir listas de chequeo aplicadas para BPM, inocuidad, calidad, trazabilidad etc.

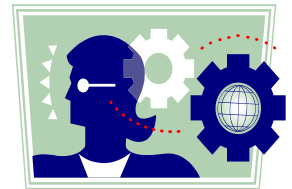
Monitoreo del Proceso de Documentación

- De manera grafica evaluar el avance de la documentación por capítulos (elaboración, revisión, aprobación, publicación, difusión, auditoria y acciones sobre los resultados de la auditoria).



Diseño de Trabajo

- Diseño del sitio de trabajo, procesos, instalaciones, maquinaria, procedimientos operativos y organización del trabajo, incluso su adaptación a las capacidades humanas (ergonomía, plataformas, etc.), con el fin de reducir los riesgos / desperdicios.



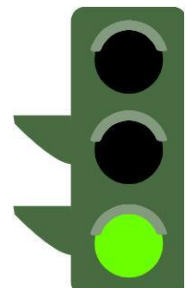
Seguridad y Medio Ambiente

- Matriz de peligros para seguridad y medio ambiente correspondiente a ese proceso. (tal como está documentada por gestión de riesgos).
- Se detallan todos los peligros identificados que probablemente encuentran en el lugar de trabajo. (estándares de seguridad, análisis de riesgos por oficio).
- En este capítulo se debe incluir la actuación en caso de emergencia
- Las MSDS aplicables a este proceso se deben tener disponibles en este punto del documento.
- Incluir el manejo de residuos.



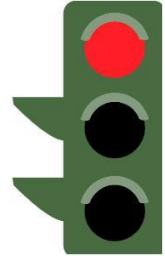
Arranque

- Estándar de alistamiento (materiales, repuestos, herramientas, recursos, programa de producción).
- Instrucciones detalladas y test de competencias para iniciar o reiniciar la maquina y el proceso. Se puede hacer una interacción con los demás capítulos (riesgos, mantenimiento, pruebas de calidad, etc.).
- Listas de chequeo de seguridad alimentaria.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.



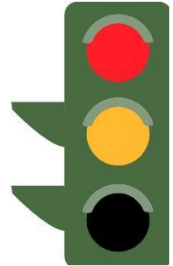
Instrucciones de Operación

- Instrucciones detalladas y test de competencias para operar la maquina y el proceso. Se puede hacer una interacción con los demás capítulos (riesgos, mantenimiento, pruebas de calidad, etc.)
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.



Parada

- Instrucciones detalladas y test de competencias para parar la maquina y el proceso. Se puede hacer una interacción con los demás capítulos (riesgos, mantenimiento, pruebas de calidad, etc.)
- Incluye parada normal (producción, mantenimiento) y de emergencia.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.



Cambios de Formato, Marca y Alistamiento

- Instrucciones detalladas y test de competencias para cambios de marca, formato y sus correspondientes arranques.
- Si es necesario enlazar este capítulo con otros capítulos del documento.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo, caricatura.

Mantenimiento Autónomo

- Instrucciones detalladas y test de competencias para mantenimiento autónomo.
- Nota: Cualquier cambio en la rutina de mantenimiento del operador debe ser aprobada por el ingeniero controlador de mantenimiento.
- Incluir las tareas de limpieza de mantenimiento.
- Presentar en forma esquemática, foto, dibujo



Limpieza y Desinfección

- Estándares de limpieza y desinfección y test de competencias.
- Incluye limpieza de equipos, áreas, medio ambiente.
- Se debe incluir una lista de biocidas, agentes de limpieza y sustancias químicas en general, usadas en este proceso.
- Documentar en forma esquemática, fotografías, etc.



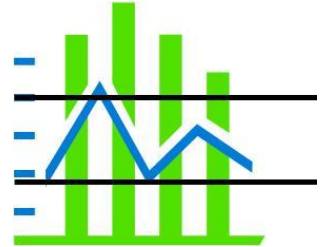
Solución de Problemas

- Estándares de limpieza y desinfección y test de competencias.
- Incluye limpieza de equipos, áreas, medio ambiente.
- Se debe incluir una lista de biocidas, agentes de limpieza y sustancias químicas en general, usadas en este proceso.
- Documentar en forma esquemática, fotografías, etc.



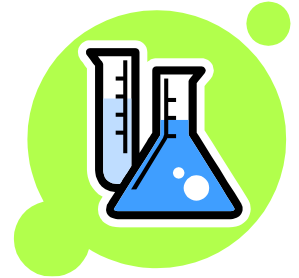
Estándares de Calidad y Especificaciones

- Se deben referenciar las especificaciones de los procesos y los productos correspondientes.
- Si existen estándares locales para el proceso, se referencia en este capítulo



Medida de Desempeño y Calidad

- Este capítulo describe los métodos usados para hacer seguimiento a las entradas, incidentes, calidad y tiempos perdidos, de tal manera que se pueda tomar pronta acción ante los problemas presentados.
- Vincular las instrucciones para la realización de los análisis y mediciones.



Medida de Calidad de los Materiales, Materias Primas e Insumos

- El programa de control de proveedores hace que la mayoría de controles de calidad no se requiera en la línea.
- Colocar los aspectos de calidad y de producción que deben ser monitoreados y reportados en los materiales usados por el operador de la línea.
- Se deben establecer criterios de aceptación y rechazo en donde sea necesario.



11.1.3 Diseño de formato

Iniciando cada manual de las máquinas, se presenta una tabla de contenidos para proporcionar mayor orientación al operador.

Capítulo	Nombre	Contenido
1	Descripción de la máquina	<ul style="list-style-type: none"> Descripción breve de la máquina con su capacidad técnica Diagrama de entradas y salidas
2	Conceptos básicos	<ul style="list-style-type: none"> Estructura del equipo Funcionamiento general de la máquina Datos técnicos de la máquina (Marca, tipo de equipo, capacidad, dimensiones)
3	Desempeño/capacidad de proceso	<ul style="list-style-type: none"> Definición de los KPI's (Indicadores Claves de Desempeño) Pruebas de aceptación de funcionamiento Estructura organizativa del salón de embotellado
4	Requerimientos administrativos	<ul style="list-style-type: none"> Flujo de responsabilidades por tiempos cuando se presenta una parada Guía de competencias requeridas por equipos
5	Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> Descripción simplificada de la instrumentación de la máquina
6	Sistemas de información	<ul style="list-style-type: none"> Formatos de control de la máquina y pruebas del proceso
7	Procedimientos administrativos	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de entrega de turno Solución de problemas usando método 5 porqué Acuerdos de calidad entre clientes internos Planes de mantenimiento
8	Calidad e inocuidad	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de riesgos y peligros de calidad e inocuidad en la máquina Buenas prácticas de manufactura
9	Diseño del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación del equipo en el salón de embotellado Estándar de 5's de la máquina y zona de trabajo Test de competencias para el capítulo
10	Seguridad y medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Manejo ambiental de residuos e insumos Matriz de riesgos y peligros de la máquina Estándar de seguridad de la máquina Estándar de seguridad del mantenimiento electro-mecánico Estándar de seguridad del mantenimiento electro-mecánico Actuación en caso de emergencia Identificación de sustancias químicas (Etiqueteo NFPA-704) Test de competencias para el capítulo

Figura 25 Formatos para SOP's

PIE DE PAGINA

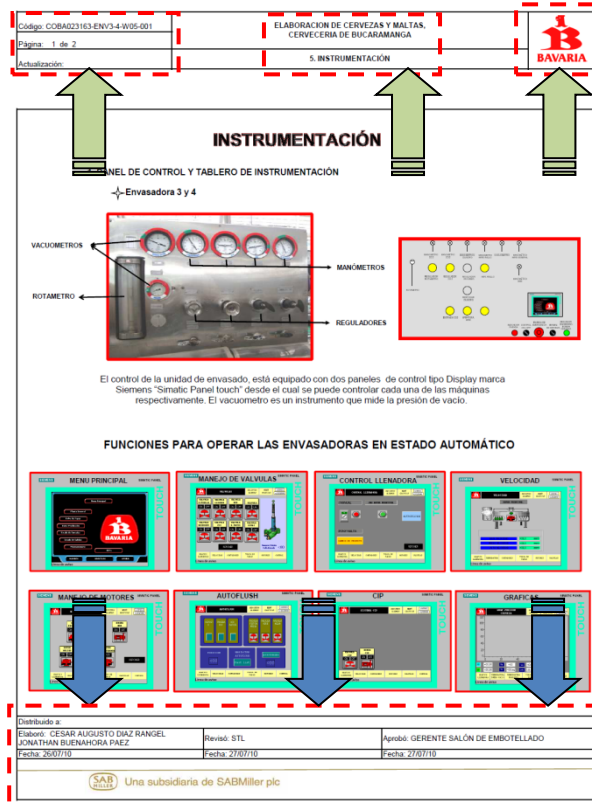
Contiene los nombres de los creadores.

Revisión por parte del profesional directamente vinculado.

Aprobación por el gerente de área.

Fechas de cada evento.

Logo de la Alianza Bavaria S.A. – Sab Miller PLC



ENCABEZADO

Se presenta el logo de Bavaria S.A.

Area de la cervecería

Título del capítulo

Codificación asignada en el sistema

Paginación

Actualización (si es la primera permanece vacío)

11.2 KPI MICROBIOLÓGICO

11.2.1 Justificación

Con el fin de supervisar las tareas para mantener en óptimas condiciones de calidad microbacteriana, se diseñó un protocolo de limpieza basado en la sinergia de los mejores procedimientos efectuados antes de Septiembre y aquellos procedimientos que exige Sab Miller; cuyo documento base fue enviado desde la cervecería de Boyacá. La finalidad a corto plazo es reducir la cantidad de elementos contaminantes en las máquinas críticas, debido al proyecto de Pasteurización Flash que se planea ejecutar a partir del año 2011 (F12).

11.2.2 Diseño de formato

Figura 26 Diseño formato Protocolo Limpieza y Desinfección

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "CONTROL PROTOCOLO DE ASEO Y DESINFECCION [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel". The spreadsheet contains a table with columns for "ACTIVIDAD", "TIEMPO TOTAL ESTIMADO PARA ACTIVIDADES", and "INSPECTORES DE BOTELLAS VACIAS". A dialog box is open over the spreadsheet, titled "CONTROL DE CALIDAD DE ASEO Y DESINFECCION SALON DE EMBOTELLADO CERVECERIA DE BUCARAMANGA". The dialog box contains the following text: "INSERTE LA FECHA DEL DIA DE HOY" with fields for "DIA", "MES", and "AÑO"; "DIGITE EL NOMBRE DEL STL A CARGO" with a dropdown menu; and buttons for "INSERTAR DATOS DE HOY" and "VER REPORTE GENERAL". A green arrow points to the dialog box.

Inicialmente se genera un cuadro de dialogo para solicitar autenticación del STL a cargo de la jornada.

Fuente: Autor

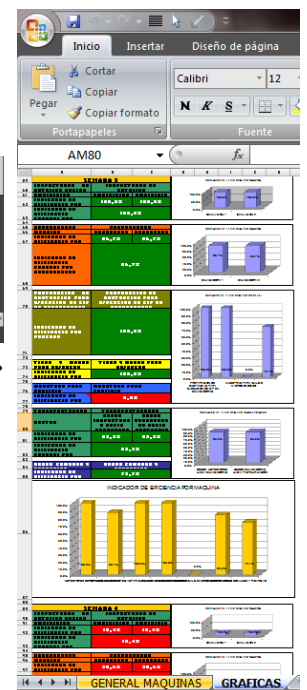
Figura 27 Formato para control de protocolo Aseo y Desinfección

Se titula el documento con el mismo formato en general para todo documento de la organización. Es indispensable mantener el orden de los formatos según MCM.

Procedimientos detallados con tiempo estimado de duración (flexibilidad de manufactura aplicada)

Se divide el formato por máquinas y sectores críticos

Al final de cada máquina o área se genera una calificación dependiendo de la cantidad de tareas realizadas. Sin embargo existen tareas cuya criticidad es mayor respecto a otras, por lo tanto mediante la cuantificación de 1 a 3, siendo 3 el valor más representativo, urgente e indispensable. Al final de la jornada se generará una nota aprobatoria respecto a la gestión realizada en el turno, siendo la nota mínima aprobatoria 4.3/5.0. En la siguiente hoja del archivo, se puede evidenciar de forma gráfica los resultados obtenidos.



Fuente: Autor.

Gracias a la efectividad de los diversos procedimientos ejecutados para concientizar tanto a los operarios como a los STL's de la importancia de realizar excelentes jornadas de aseo y desinfección, se han logrado obtener óptimos resultados según los documentos creados por el área de Microbiología de la planta. A continuación se relacionan los respectivos anexos que soportan la información desarrollada con el fin de mejorar y estabilizar el índice de KPI Microbiológico en el salón de embotellado:

- Anexo 6 Protocolo de limpieza y desinfección enfocado a las máquinas críticas para mejoramiento de KPI Microbiológico.
- Anexo 7 Informe Procedimiento de Aseo y Desinfección
- Anexo 8 Presentación de Resultados Análisis de Protocolo de Aseo y Desinfección Implementado en las Máquinas Críticas del Salón de Embotellado.
- Anexo 9 Control Protocolo KPI Microbiológico
- Anexo 10 QC Story Seguimiento KPI Microbiológico
- Anexo 11 Resultados semanales de Microbiología (frotis durante semana anterior)
- Anexo 12 Plan de Acción Seguimiento a actividades encaminadas al mejoramiento de índices KPI Microbiológico.
- Anexo 13 LUP Uso de compresor de espuma marca Kemra para aplicación específica de sustancias para limpieza y desinfección.
- Anexo 14 LUP para preparación de Oxonia Active S (ácido peracético) en tinas de enjuague.
- Anexo 15 LUP para uso adecuado con requerimientos de seguridad para limpiadora a alta presión referencia HD 10/25 marca Karcher
- Anexo 16 Plan para etiquetado de sustancias y procedimiento de limpieza en los sectores sensibles a contaminación bacteriana que requieren mayor supervisión por parte de los operarios y STL.

11.3 RIESGOS E INCIDENTES

11.3.1 Justificación

Con el fin de consolidar la información presente en cada área de la cervecería, dando especial atención a la información que proviene del salón de embotellado; se diseñaron diversas herramientas que han permitido gestionar:

- Nivel de riesgo S&SO en la planta OHSAS 18000
- Nivel de riesgo ambiental en la planta ISO 14001
- Nivel de riesgo de calidad en la planta ISO 22000
- Nivel de riesgo de inocuidad en la planta ISO 9001

Figura 28 Formato control riesgos, incidentes y accidentes

CONSOLIDADO REPORTE Y GESTION DE INCIDENTES POR SISTEMA DE GESTIÓN CERVECERIA BUCARAMANGA

BREWING

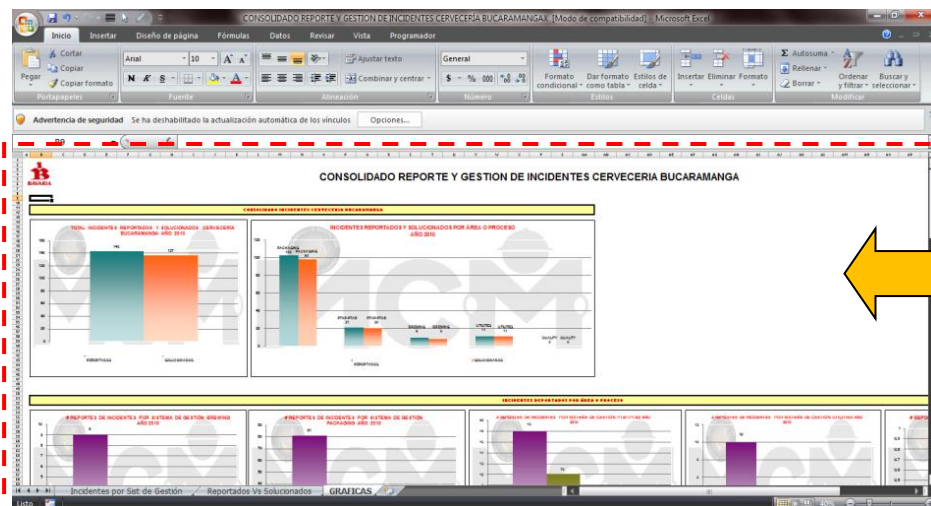
EQUIPO	S&SO	N° DE INCIDENTES REPORTADOS	EQUIPO	AMBIENTAL	N° DE INCIDENTES REPORTADOS	EQUIPO	CALIDAD	N° DE INCIDENTES REPORTADOS	EQUIPO	INOCUIDAD	N° DE INCIDENTES REPORTADOS
BUHOS		7	BUHOS		0	BUHOS		0	BUHOS		0
GUERREROS	SI	1	GUERREROS	SI	0	GUERREROS	SI	0	GUERREROS	SI	0
UNICOFM		1	UNICOFM		0	UNICOFM		0	UNICOFM		0
ESPECIALISTAS		0	ESPECIALISTAS		0	ESPECIALISTAS		0	ESPECIALISTAS		0
TOTAL		9	TOTAL		0	TOTAL		0	TOTAL		0

INCIDENTES REPORTADOS POR SISTEMA DE GESTIÓN BREVING

TOTAL INCIDENTES REPORTADOS POR SISTEMA DE GESTIÓN BREVING

PACKAGING

Mediante este documento se realiza el seguimiento a los incidentes detectados dentro de cada área de la cervecería.



El uso de gráficas facilita la comprensión por parte del personal, con el fin de mantener bajo control las diversas fuentes de accidentes potenciales.

Microsoft Excel - REPORTE Y GESTION DE INCIDENTES

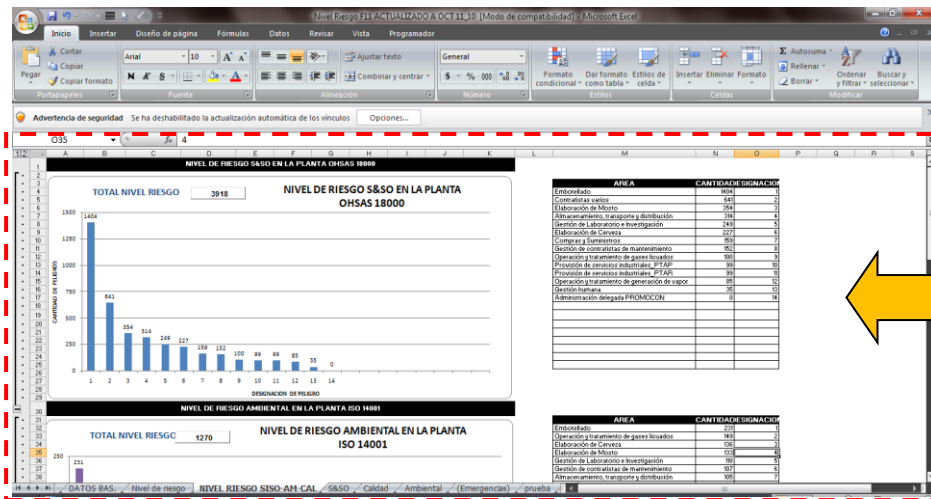
FECHA REPORTE	DO	MM	AA	SESO	AMBIENTAL	CALIDAD	INCIDENTO	AREA O PROCESO	ACTO / CONDICION INSEGURA	DESCRIPCION	DETALLE DEL INCIDENTE	ACCION PROPIETA PARA CORREGIR EL INCIDENTE	EN EMPRESA
15 Jun 10	SI							AREAS GENERALES (JARDINES, VIAS)	CONDICION INSEGURA	Equipo en mal estado (mantenimiento)	un modulo plastico de la plataforma a la entrada de envasadora esta rota combalata	Cambio y arreglo de las plataformas	COMPRAR Y ENTALAC...
11 Sep 10	SI	SI						PASTEURIZADORA	AMBOS	Equipo inadecuado (por diseño)	Agregacion de forma manual la soda para el op de la maquina	Colocar bomba para enviar la soda por la linea y su agregacion no sea manual	Comprar una bomba que adicione la...
3 Dic 10	SI							INSPECTORES DE BOTELLA VACIA	AMBOS	No uso de los elementos de protección personal	El operador cristian fajardo se encontro sin gafas en el sitio de trabajo	Manifiestarle que es un riesgo no utilizar las gafas en su sitio de trabajo	Se le informa que como las gafas son salo...
2 Ene 10	SI							AREAS GENERALES (JARDINES, VIAS)	CONDICION INSEGURA	Iluminación deficiente o inadecuada	Falta iluminación en la zona de omisiones y lavadora de botellas	Cambio de las lamparas en mal estado	COMPRA EN TALAC...

Este documento permite registrar y evidenciar el comportamiento de los incidentes dentro del salón de embotellado.

Microsoft Excel - DIAGRAMA DE PARETO PARA IDENTIFICACION DE PELIGROS

PELIGROS	SEVERIDAD	FRECUENCIA	INDICACIONES
1. Inseguridad	100	100	100
2. Inseguridad	100	100	100
3. Inseguridad	100	100	100
4. Inseguridad	100	100	100
5. Inseguridad	100	100	100
6. Inseguridad	100	100	100
7. Inseguridad	100	100	100
8. Inseguridad	100	100	100
9. Inseguridad	100	100	100
10. Inseguridad	100	100	100
11. Inseguridad	100	100	100
12. Inseguridad	100	100	100
13. Inseguridad	100	100	100
14. Inseguridad	100	100	100
15. Inseguridad	100	100	100
16. Inseguridad	100	100	100
17. Inseguridad	100	100	100
18. Inseguridad	100	100	100
19. Inseguridad	100	100	100
20. Inseguridad	100	100	100
21. Inseguridad	100	100	100
22. Inseguridad	100	100	100
23. Inseguridad	100	100	100
24. Inseguridad	100	100	100
25. Inseguridad	100	100	100
26. Inseguridad	100	100	100
27. Inseguridad	100	100	100
28. Inseguridad	100	100	100
29. Inseguridad	100	100	100
30. Inseguridad	100	100	100
31. Inseguridad	100	100	100
32. Inseguridad	100	100	100
33. Inseguridad	100	100	100
34. Inseguridad	100	100	100
35. Inseguridad	100	100	100
36. Inseguridad	100	100	100
37. Inseguridad	100	100	100
38. Inseguridad	100	100	100
39. Inseguridad	100	100	100
40. Inseguridad	100	100	100
41. Inseguridad	100	100	100
42. Inseguridad	100	100	100
43. Inseguridad	100	100	100
44. Inseguridad	100	100	100
45. Inseguridad	100	100	100
46. Inseguridad	100	100	100
47. Inseguridad	100	100	100
48. Inseguridad	100	100	100
49. Inseguridad	100	100	100
50. Inseguridad	100	100	100
51. Inseguridad	100	100	100
52. Inseguridad	100	100	100
53. Inseguridad	100	100	100
54. Inseguridad	100	100	100
55. Inseguridad	100	100	100
56. Inseguridad	100	100	100
57. Inseguridad	100	100	100
58. Inseguridad	100	100	100
59. Inseguridad	100	100	100
60. Inseguridad	100	100	100
61. Inseguridad	100	100	100
62. Inseguridad	100	100	100
63. Inseguridad	100	100	100
64. Inseguridad	100	100	100
65. Inseguridad	100	100	100
66. Inseguridad	100	100	100
67. Inseguridad	100	100	100
68. Inseguridad	100	100	100
69. Inseguridad	100	100	100
70. Inseguridad	100	100	100
71. Inseguridad	100	100	100
72. Inseguridad	100	100	100
73. Inseguridad	100	100	100
74. Inseguridad	100	100	100
75. Inseguridad	100	100	100
76. Inseguridad	100	100	100
77. Inseguridad	100	100	100
78. Inseguridad	100	100	100
79. Inseguridad	100	100	100
80. Inseguridad	100	100	100
81. Inseguridad	100	100	100
82. Inseguridad	100	100	100
83. Inseguridad	100	100	100
84. Inseguridad	100	100	100
85. Inseguridad	100	100	100
86. Inseguridad	100	100	100
87. Inseguridad	100	100	100
88. Inseguridad	100	100	100
89. Inseguridad	100	100	100
90. Inseguridad	100	100	100
91. Inseguridad	100	100	100
92. Inseguridad	100	100	100
93. Inseguridad	100	100	100
94. Inseguridad	100	100	100
95. Inseguridad	100	100	100
96. Inseguridad	100	100	100
97. Inseguridad	100	100	100
98. Inseguridad	100	100	100
99. Inseguridad	100	100	100
100. Inseguridad	100	100	100

Se creó este documento con el fin de dar trazabilidad a los riesgos y accidentes según las diversas normas.



El seguimiento gráfico a nivel de cada norma supervisada es una herramienta valiosa al momento de tomar decisiones que impliquen mejoría de las condiciones en determinada área.

Fuente: Autor.

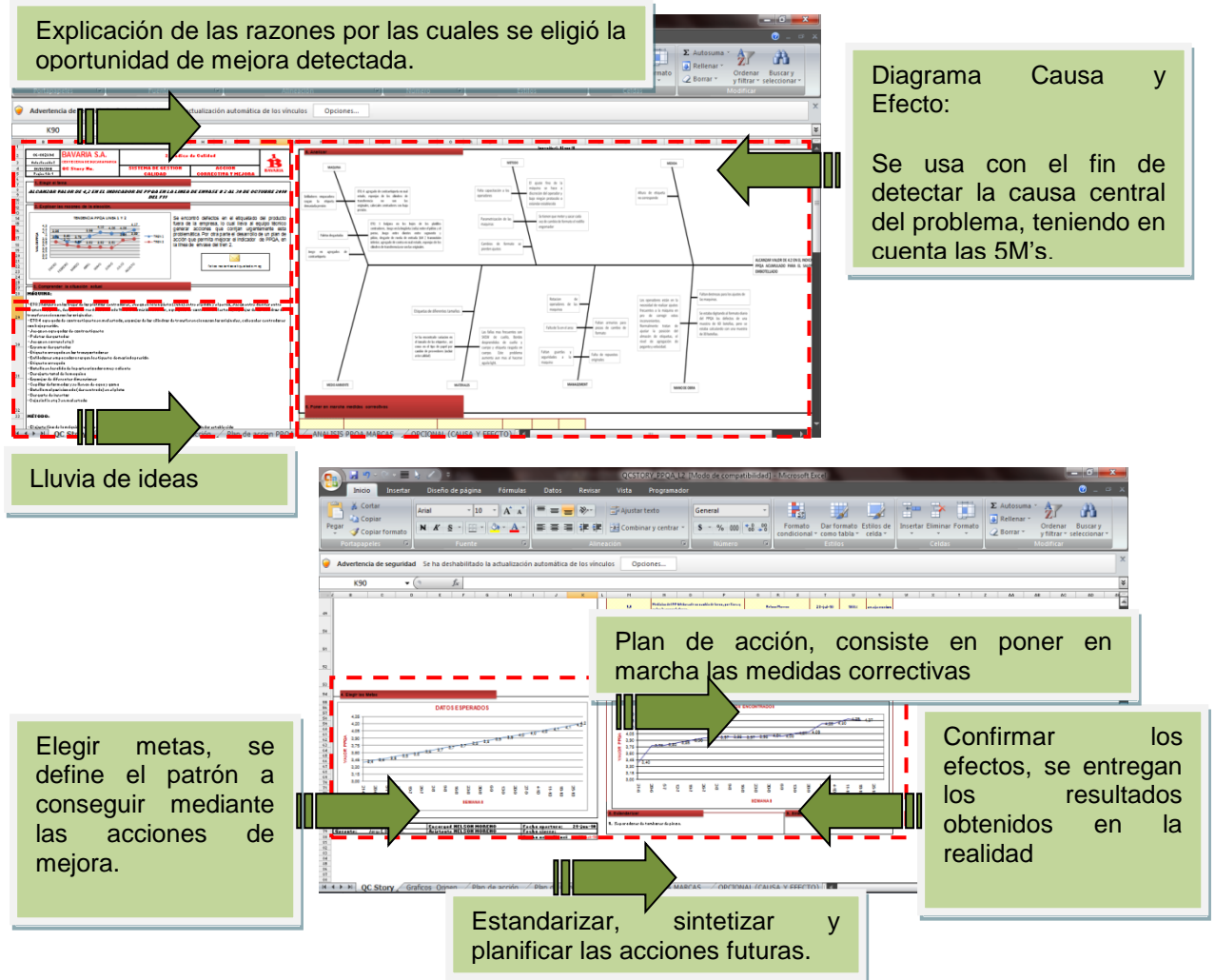
A continuación se relaciona el anexo respectivo que evidencia los desarrollos generados que contribuyen a la estabilidad del SGI en la cervecería de Bucaramanga:

- Anexo 17 Análisis de riesgos e incidentes basados en los estándares de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001 OHSAS e ISO 22000 (Matrices de seguridad ambiental, incidentes, riesgos potenciales y accidentes)

11.4 ANALISIS DE CALIDAD IQMS (PPQA)

Mediante las diversas herramientas diseñadas para el control de calidad en el etiquetado, cajas y botella, es posible detectar los problemas y prácticas incorrectas a tiempo con el fin de mejorar los aspectos detectados durante la producción. El área de calidad e inocuidad es el encargado de supervisar la calidad de cada proceso en cada sector de la cervecería.

Figura 29 Formato control PPQA IQMS (Fuente: Autor.)



Con el fin de confirmar los diversos desarrollos generados, se pueden verificar los anexos:

- Anexo 18 Formato control QC Story para seguimiento de PPQA en etiquetado de envase para el tren 2.
- Anexo 19 Resultados PPQA de producción
- Anexo 20 Resultados PPQA en el mercado

11.5 FLEXIBILIDAD DE MANUFACTURA

Con el fin de aplicar la metodología SMED para reducción de tiempo en el cambio de formato (Pony Malta a Cerveza), se realizó una jornada de captura de información y mejoramiento de las prácticas que se realizaban normalmente. La mejora estuvo enfocada principalmente a mantener en el lugar adecuado (5'S) cada herramienta, pieza y elemento requerido para hacer el cambio de formato. La reducción estuvo dada alrededor del 20% del tiempo convencional (60 minutos), dejando de envasar 62500 de botellas aproximadamente. Con la mejora de prácticas se redujo el tiempo a 48 minutos.

Figura 30 Formato control cambio de formato

CONTROL DE TIEMPOS PARA CAMBIO DE FORMATO		FECHA		
SALON DE ENVASE - CERVECERIA BUCARAMANGA		SEP-4-2010		
ZONA	PROCEDIMIENTO	TIEMPO (MIN)	ACTIVIDAD EXTERNA	EVIDENCIA (FOTOGRAFIAS Y/O VINCULO A VIDEO)
IP SODERO	Se inicia haciendo la preparación de los aditivos para limpieza y desinfección (Larkin 6 kls Sanitizer, Larkin 15 kls MB, Soda)	10	ACTIVIDAD EXTERNA	
	Se llena el tanque de enjuague con agua. Se agrega soda al tanque para medir la cantidad que se va a agregar, teniendo en cuenta revisar los tanques para CIP de la pasteurizadora tren 2 y las envasadoras tren 1 que tengan las válvulas cerradas para evitar derrames al momento de bombear la soda desde el tanque principal de almacenamiento	10	ACTIVIDAD EXTERNA	
	Se llena el tanque de CIP con agua. Se le adiciona a este soda y Larkin MB.	15	ACTIVIDAD EXTERNA	
		5	ACTIVIDAD EXTERNA	

Fuente: Autor.

Con el fin de sustentar lo anterior, se anexan los siguientes documentos:

- Anexo 21 Estudio de tiempos para cambio de formato aplicando flexibilidad de manufactura y optimización de tiempos.
- Anexo 22 Presentación capacitación flexibilización de procesos

11.6 MANTENIMIENTO AUTONOMO

Se realizó una matriz cuya actualización continuamente permite delegar específicamente cada tarea antes, durante y después de las ventanas de mantenimiento. Este procedimiento se encuentra aún en proceso de desarrollo debido a las múltiples tareas en curso cuya criticidad es superior.

Figura 31 Formato control Mantenimiento Autónomo

ZONA DE APLICACIÓN	NIVEL DE HABILIDAD	ELABORACIÓN										UTILITIES					ENVASE				
		ATERRIZAJE DE CEGAMA	COCCHEO INTERIORE DE FILTRADOS	FILTRADOS	TRATAMIENTO	CRAFTSMAN	MANDEBROS	STROBENT	LABORATORIO	STROBENT	CRAFTSMAN	ENTRADA	CTINACTA	INSPECCION	ENTRADA	PALE-REPA	LABORATORIO	LABORATORIO	CRAFTSMAN		
MÁQUINA	NIVEL 1 LIMPIEZA																				
MÁQUINA	Proceso de CIP a máquinas (envasadoras y pasteurizadoras)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Limpieza de bombas, reductores y ventiladores de las máquinas	A	NA	A	NA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Limpieza de las válvulas, mallas, instrumentos de control de calidad	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Limpieza con significado de zonas representativas por máquina (partes desmontables y desarmables)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Retiro el exceso de grasa de accesorios, rodamientos, etc	A	NA	A	NA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Limpieza de aceite / derrame de lubricante	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Limpieza de sensores que corresponden directamente a la máquina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
MÁQUINA	Limpieza externa de motores eléctricos y guardas de aislamiento	A	NA	A	NA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
ALREDEDOR	Limpieza de instrumentos diseñados para el control de calidad																				
ALREDEDOR	Limpieza de sensores ajenos a la máquina que se encuentran en otros dispositivos anejos.																				
	Limpieza de tuberías y ranuras para distribución de sanación																				

Fuente: Autor.

Con el fin de verificar el seguimiento a estas tareas, se anexó el siguiente documento:

- Anexo 23 Ventanas de mantenimiento (preventivo, correctivo y proactivo) mediante matriz de mantenimiento autónomo CCI.

11.7 5'S

Con el fin de mantener el orden, aseo y buenas prácticas de manufactura, se creó un formato para dar trazabilidad a las acciones emprendidas con el fin de solucionar inmediatamente cada evento, zona o elemento que cause alteración en la producción normal y sus procesos alternos.

Figura 32 Formato seguimiento diario 5's en el salón de embotellado

The image shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet used for daily 5S tracking in a bottling hall. The spreadsheet is titled 'PLAN DE ACCION LINEA 1'. It features a table with columns for 'Dia', 'Transcurrido', 'ESTADO', 'CORREO', 'RESPUESTA', and 'Solución'. The 'ESTADO' column shows a '32%' completion rate. Several rows contain photographs of the bottling hall and corresponding text descriptions of issues and actions. Green arrows point from blue callout boxes to specific parts of the spreadsheet: one points to the '32%' completion rate, another to the 'Solución' column, and others to specific rows of data. The callouts describe the daily update of the hall's rating, the inclusion of photographic evidence, the assignment of zones and machines to professionals, and the use of tentative start and end dates for improvement actions.

Se actualiza diariamente la calificación del salón de embotellado gracias a las acciones abiertas y cerradas

Al entregar la solución efectiva, se anexa evidencia fotográfica de la mejora.

Se muestran fotografías con las averías, riesgos, problemas y eventos que se consagren como amenaza al orden, aseo y producción.

Existe una asignación tanto por zona como por máquina para cada profesional en el salón de embotellado. Se asignan fechas de inicio y fecha de terminación tentativa con la respectiva acción de mejora.

Día	Transcurrido	ESTADO	CORREO	RESPUESTA	Solución
10	20	0	Se avisa a fabricaciones y de la corte	Se fabrican que por el transcurrir	
11					
12					
13					
14					

Fuente: Autor.

A continuación se muestra la información mediante anexos:

- Anexo 24 Formato control Plan de Acción para oportunidades de mejora detectadas en el salón de embotellado y sus alrededores
- Anexo 25 Presentación capacitación e invitación a creación de sistema integral para supervisión de aspectos enmarcadas por SGI-MCM

11.8 MCM

Derivada de la capacitación recibida de parte del ingeniero Luis Alexander Perez procedente de la maltería de Tibitó (Cundinamarca) cuyo tema central era consolidación de metodología SGI-MCM, se propuso un sistema general para la supervisión general de la planta, de modo que cualquier área (con restricciones de seguridad) pueda ingresar a un modelo interactivo que administra las características especificadas por SGI MCM (Anexo 26 Presentación MCM. Anexo 27 Interfaz para administración de SGI (Sistema de Gestión Integral) de la cervecera Bavaria S.A. Bucaramanga, basada en la metodología MCM.)

Este sistema de administración y control permite desde el gerente de la planta hasta el operario en cada área, verificar los resultados que diariamente se actualizan debido a las diversas fuentes de información que suministran datos revelando finalmente la efectividad de la gestión de administración entre otros procesos.

Figura 33 Partenón MCM utilizado como menú general

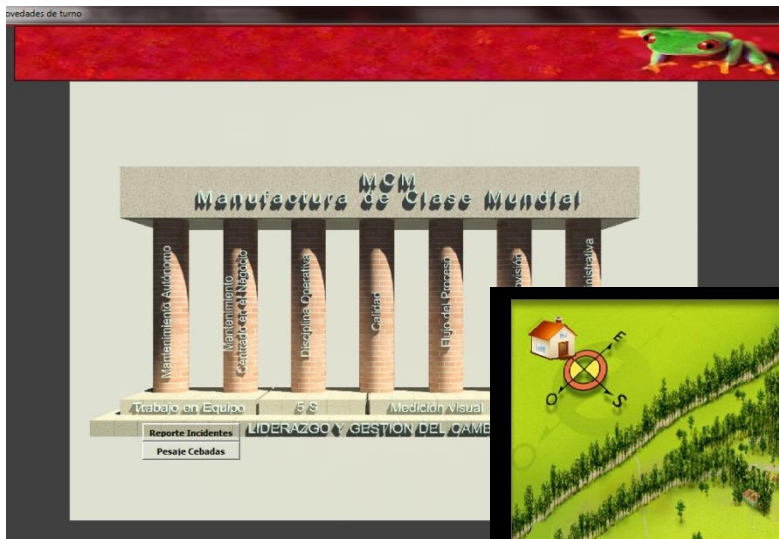
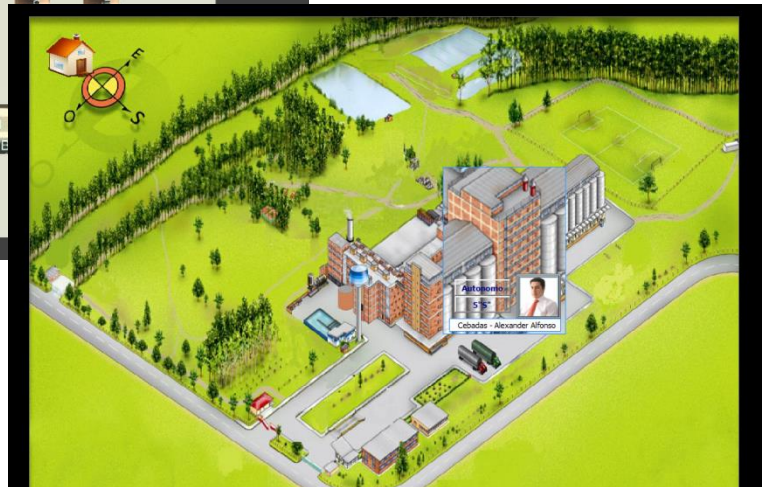


Figura 34 Mapa general de la planta con responsables a cargo



Fuente: Autor.

Para sustentar lo anterior, se anexan los siguientes documentos:

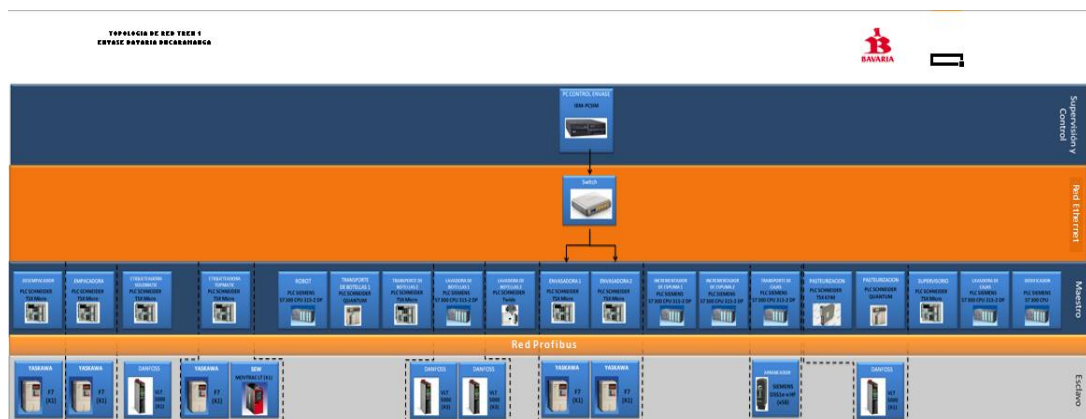
- Anexo 26 Presentación MCM
- Anexo 27 Interfaz para administración de SGI (Sistema de Gestión Integral) de la cervecería Bavaria S.A. Bucaramanga, basada en la metodología MCM. (En curso)

11.9 EQUIPOS, INFRAESTRUCTURA Y AUTOMATIZACION

Diagrama de Red Automatas en el Salón de Embotellado

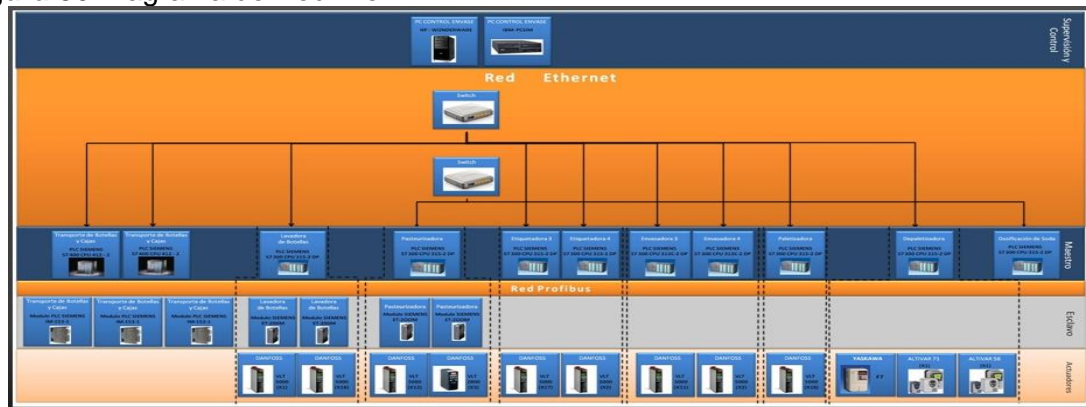
Con el fin de identificar plenamente los diversos autómatas conectados a la red de control del salón de embotellado, se realizaron dos diagramas de red según el tren de producción.

Figura 35 Diagrama de Red Tren 1



Fuente: Autor.

Figura 36 Diagrama de Red Tren 2



Estos diagramas permiten identificar la jerarquía entre equipos y autómatas con el fin de dar trazabilidad a las fallas posibles en los equipos. Además se documenta información útil para la realización posterior de RCM's en los equipos.

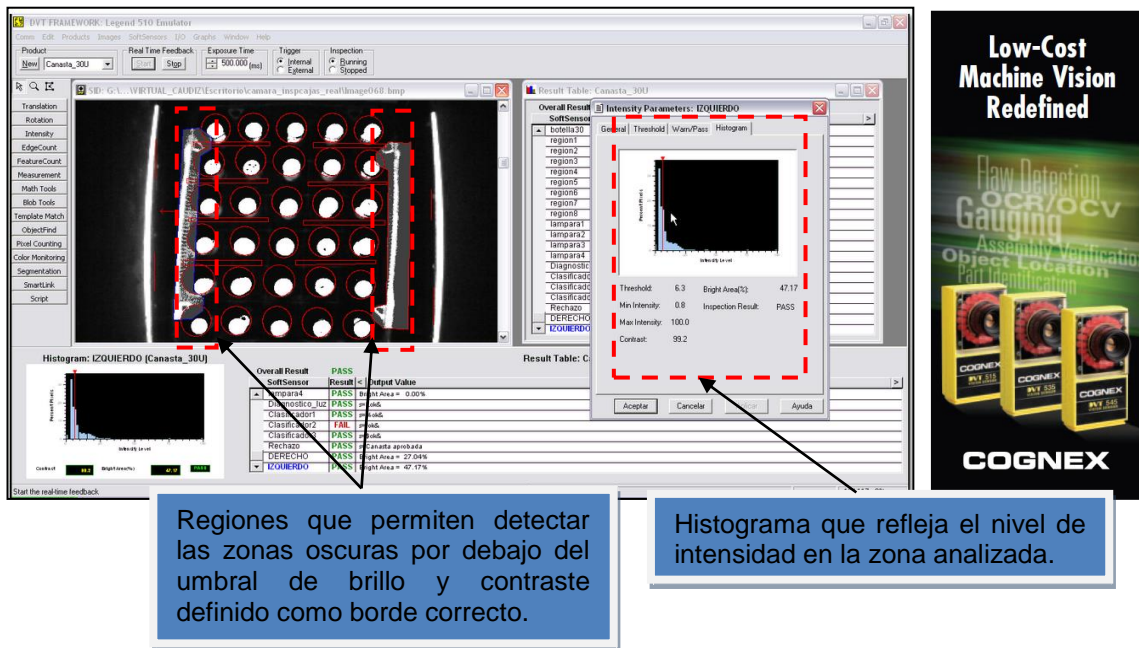
A continuación se anexa información al respecto:

- Anexo 28 Documentación de la arquitectura de red para autómatas (PLC) para los trenes 1 y 2 del salón de embotellado.

Mejoramiento procedimiento para detección de cajas con defectos en el inspector de cajar ubicado en el tren 2, mediante el software instalado previamente Framework DVT para identificación de imágenes.

Debido a la oportunidad de mejora detectada en la empacadora del tren 2, situación que aludía a la caída de cajas debido a los bordes dañados o la omisión de éstos en las cajas con producto para distribuir, se mejoró el programa previamente creado en el software Framework DVT. La modificación consistía en adicionar dos regiones laterales para detectar problemas en las agarraderas de las cajas. Mediante las variaciones en el umbral de contraste y brillo, al igual que el porcentaje de brillo respecto al porcentaje restante de oscuridad, se ha dado solución a la situación a tal punto que actualmente no se han reportado incidentes vinculados con caída de cajas en la empacadora.

Figura 37 Interfaz del software Framework DVT



Fuente: Autor.

Como sustento al anterior desarrollo, se adjunta la evidencia respectiva:

- Anexo 29 Mejoramiento de procedimiento para detección de cajas con defectos en el inspector de cajas ubicado en el tren 2, usando el software Framework DVT para identificación de imágenes.

Supervisión de los tiempos de parada de las máquinas del tren 2 en el salón de embotellado mediante la modificación de parámetros del SCADA/HMI realizado en el software Wonderware

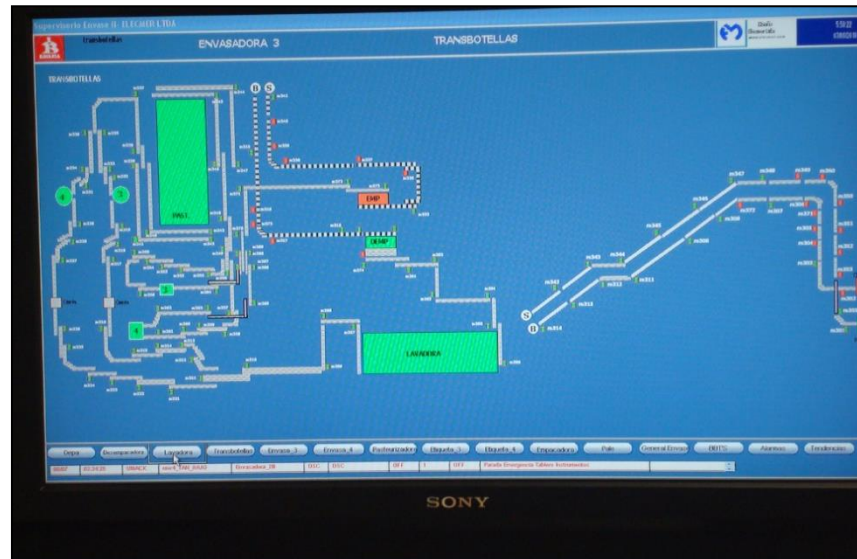
Como propuesta de solución a la oportunidad de mejora detectada en el salón de embotellado, que hace alusión a la medición precisa de los tiempos de paradas en las máquinas del tren 2, se está desarrollando una alternativa que incluye adicionar contadores (variables como timers) en cada autómatas (PLC) del tren. Lo anterior se vincula directamente al supervisorio realizado en Wonderware, implementado y que actualmente está en funcionamiento; en esta interfaz se vincularía el contador de cada máquina cuando se inicie la parada, con el fin de generar un archivo de seguimiento diario a la cantidad de paradas. La finalidad a corto plazo es generar análisis estadísticos que permitan dar trazabilidad al comportamiento del tren de producción en general, y de este modo analizar la eficiencia fábrica obtenida.

Figura 38 Reporte de variables en cada PLC para cada máquina

The figure consists of two side-by-side screenshots of Microsoft Excel spreadsheets. The left spreadsheet is titled 'ETIQUETADORA 3' and the right one is titled 'PASTERIZADORA'. Both spreadsheets have columns for 'No', 'SIMBOLO PLC', 'DIRECCION', 'TIPO', and 'DESCRIPCION'. The 'ETIQUETADORA 3' spreadsheet lists variables such as '127 C 7 COUNTERCONTADOR PARA DESACELERAR', '21602 I 0.2 BOOL ANTES USA PULSO TIPO AHORA ES PULSO GRUESO', and '27E11 I 1.1 BOOL SENSOR BOTELLA CADIA'. The 'PASTERIZADORA' spreadsheet lists variables such as '1 Parametros generales DB 1 DB 1', '2 Fallas HMI DB 2 DB 2', '3 Normalizacion tempera DB 3 DB 3', and '28 Bomba #2 DB 32 FB 6'.

Fuente: Autor.

Figura 39 Vista del supervisorio disponible para el tren 2 de producción



Actualmente este proyecto se encuentra en etapa de planeación y documentación, debido a que se tiene consolidada la información respecto a las variables que están actualmente en uso por cada autómatas con el fin de intervenir de forma no invasiva durante el proceso de producción. Sin embargo por el desarrollo de otras tareas anteriormente descritas que conforman una fuerte componente funcional, este proyecto se empezará a realizar a partir del mes de Diciembre próximo usando el cronograma dentro del anexo contenido a continuación.

Con el fin de sustentar la información anterior, se anexan los avances respectivos que se están desarrollando:

- Anexo 30 Supervisión de los tiempos de parada de las máquinas del tren 2 en el salón de embotellado mediante la modificación de parámetros del SCADA/HMI realizado en el software Wonderware. (En curso)

12 Conclusiones

Respecto al desarrollo de los manuales de procedimientos operativos estándar, los operadores están recibiendo las capacitaciones a medida que se van programando las jornadas de enseñanza. Se ha capacitado el 33% del total de operadores implicados en estas máquinas (18 operadores vinculados al proceso de los inspectores electrónicos de botellas vacías y las envasadoras).



Fotografías: Autor.

El proceso de capacitación ahora está proceso con muy buena aceptación por parte del personal operativo del área de envase, especialmente en las máquinas designadas como críticas (inspectores electrónicos de botellas vacías y envasadoras); la propagación del conocimiento ha sido inmediata debido al entusiasmo por parte de los operarios instruidos en estos manuales. Sin embargo los efectos de las capacitaciones han traspasado las expectativas debido a la capacidad de enseñanza detectada en ciertas personas que podrían posteriormente convertirse en instructores en el área de trabajo. La instrucción que se está llevando a cabo está constituida principalmente por una componente de enseñanza directa en la zona de trabajo, con el fin de evitar largas jornadas de teoría en un salón y generando espacios para enriquecer de nuevos puntos de vista válidos los manuales SOP's

El desarrollo de los formatos de 5S mejoró el orden de las actividades reportadas, por lo tanto actualmente brinda un control y seguimiento a las tareas propuestas en los planes de acción; en estos momentos cada línea de embotellado cuyas presentaciones son 225 CC y 330 CC, cuenta con el 66% y 80% de cumplimiento de tareas propuestas respectivamente.

Se obtuvieron resultados exitosos en la cervecería después de la auditoria del ICONTEC cuyo marco SGI hace referencia a la normatividad internacional de calidad, inocuidad alimentaria, ambiental, HACCP, salud y seguridad industrial. El desarrollo del formato de gestión integral de incidentes contribuyó en gran parte al resultado debido a que los auditores fueron incisivos en la organización de la información administrada dentro del sistema de gestión integral de la planta.

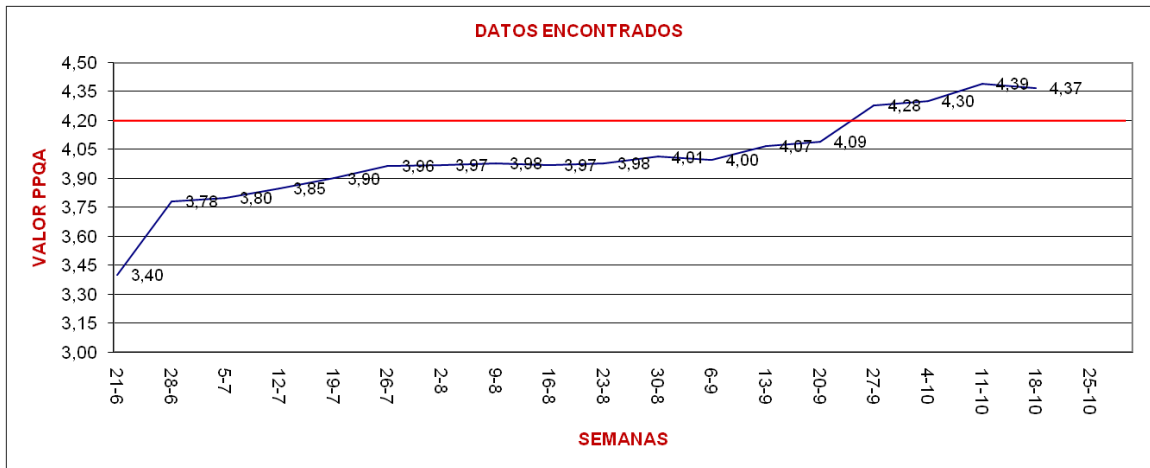
Figura 40 Noticia sobre auditoria SGI



Fuente: El Diario de Bavaria, Edición 250.

Se mejoró en un 5% el indicador de calidad, valor del seis sigma del PPQA de etiquetado, lo que demuestra la eficiencia de la implementación de la herramienta de solución de problemas QC Story, y además permite a la planta de Bucaramanga cumplir con la meta nacional de 4.2 sigma como valor mínimo permitido. La mejora del indicador se puede evidenciar en la siguiente grafica de seguimiento.

Figura 41 Seguimiento PPQA etiquetado

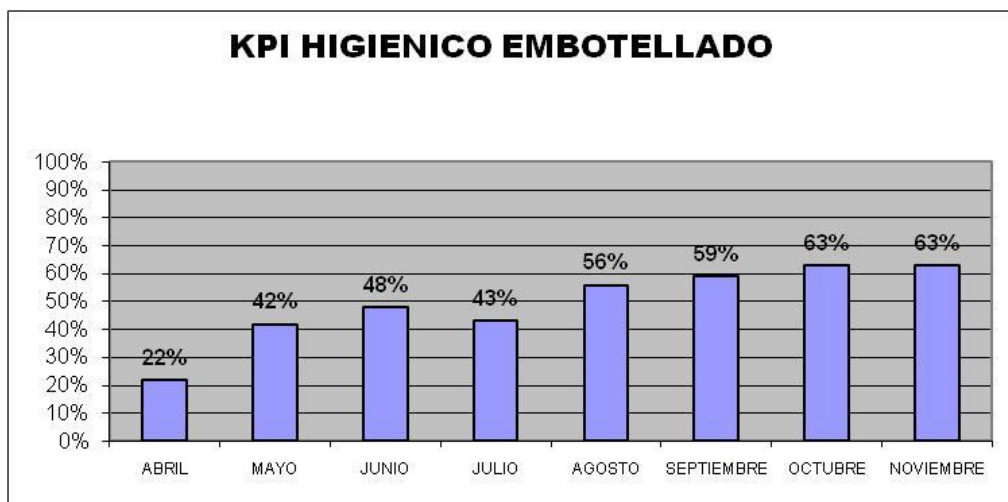


Fuente: Autor.

El cambio de formato pasó de requerir 80 minutos a 35 minutos, siguiendo el procedimiento establecido con los recursos y operadores necesarios; tiempo que amortigua las paradas que ocurren durante la producción programada o la eficiencia de fábrica de la organización (actualmente se encuentra en 93%), otorgando la oportunidad al área de envase de tener 46.875 botellas a favor que equivalen al 10% de la producción de un turno.

Luego de la adaptación del nuevo protocolo de aseo y desinfección asociando todas las herramientas desarrolladas para afianzar el procedimiento, se observa que los índices de KPI microbiológico permiten ver una tendencia positiva en el salón de embotellado, este comportamiento se observa en la siguiente grafica:

Figura 42 KPI Higiénico en el área de envase



Fuente: Archivos área de calidad e inocuidad.

La tendencia positiva se puede apreciar a partir del mes de agosto, aumentando la eficiencia del proceso de desinfección y limpieza en 21% en el área de envase. Actualmente se siguen mejorando los procedimientos de limpieza con el fin de alcanzar el 100% en el nivel de inocuidad para las máquinas cuya posibilidad de contaminación microbiológica es alta comparada con las máquinas antecesoras en el proceso de producción.

Respecto al proceso de detección de cajas con botellas de producto por parte del inspector electrónico, usando el software Framework DVT, se ha mejorado en 100% la detección debido a que no se han reportado caídas de cajas llenas en el paletizador de la línea de producción 2. Esta mejora permite reducir las tareas de mantenimiento debido a caída y derrame de producto sobre las partes mecánicas que podrían llegar a deteriorarse con el tiempo; al igual que anular un punto de pérdida de producto listo para distribuir.

Finalmente con el fin de contribuir a la solución de problemas usando las diversas herramientas propuestas por MCM, actualmente se están desarrollando más tareas cuya criticidad es alta para la eficiencia de la organización; sin dejar de lado la trazabilidad a los procesos anteriormente descritos.

13 Bibliografía

Internet

[1] Karl Lippert, Celebrando los 120 años de Bavaria S.A. [Artículo de Internet]. <http://www.andacol.com/php> [Consulta 5 octubre de 2010].

[2] JUAN GUILLERMO LONDOÑO M. La increíble historia de cómo Julio Mario Santo Domingo convirtió una pequeña cervecería barranquillera en una de las empresas más grandes del mundo. [Artículo de Internet]. <http://www.cerveceroslatinoamericanos.com/Semana> [Consulta 5 octubre de 2010].

[3] Crece la industria cervecera en Colombia. Revista Dinero. [Artículo de Internet]. <http://www.mundocerveya.com>. [Consulta 15 octubre de 2010].

[4] Revista Dinero. Empresas colombianas en el camino por la calidad. [Artículo de Internet]. <http://www.dinero.com/negocios/empresas>. [Consulta 18 octubre de 2010].

[5] Corporación Calidad innovación y gestión. APRENDIENDO DE LOS MEJORES. [Artículo de Internet]. <http://www.ccalidad.org/contenido/?cat=1>. [Consulta 10 octubre de 2010].

[6] Lázaro Tobón Vallejo. Administración de la calidad total. [Artículo de Internet]. <http://intraremington.remington.edu.co/admon/und5ct.htm>. [Consulta 19 octubre de 2010].

[7] Rockford Consulting Group, Ltd. World Class Manufacturing. [Artículo de Internet]. <http://rockfordconsulting.com/world-class-manufacturing.htm>. [Consulta 13 octubre de 2010].

[8] SM Thacker & Associates. World Class Manufacturing. [Artículo de Internet]. http://www.smthacker.co.uk/world_class_manufacturing.htm. [Consulta 13 octubre de 2010].

Manuales y Libros.

[9] Competitive Capabilities International y Growthcon. Mejora enfocada. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 316 p.

[10] Competitive Capabilities International y Growthcon. 5S. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 165 p.

- [11] Competitive Capabilities International y Growthcon. Mantenimiento Autónomo. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 254 p.
- [12] Competitive Capabilities International y Growthcon. Mantenimiento Centrado en el Negocio. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 360 p.
- [13] Competitive Capabilities International y Growthcon. Trabajo en equipo. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 284 p.
- [14] Competitive Capabilities International y Growthcon. Reducción del Tiempo de Montaje. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 162 p.
- [15] Competitive Capabilities International y Growthcon. Introducción a la Manufactura de Clase Mundial. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 46 p.
- [16] Competitive Capabilities International y Growthcon. Medición Visual del Desempeño. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 18 p.
- [17] Competitive Capabilities International y Growthcon. Taller de especialistas en resolución de problemas. Manual del TRACC. Edición 4: 2004, 18 p.
- [18] Richard J. Schonberger. World Class Manufacturing. Simon and Schuster Adult Publishing Group; 1986.
- [19] Cimatic. Las Siete Claves para una Manufactura de Clase Mundial. México DF: Cimatic; 16 p.
- [20] Jaime R. Villegas V. IMPLEMENTANDO LA CLASE MUNDIAL. México: education, training and consulting, s.c; 3 p.
- [21] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Modelo de excelencia en la gestión para organizaciones de clase mundial. Bogotá 2008; 52 p.
- [22] Carlos Pasquale Borja. Las empresas de clase mundial. ASEM SOLUTIONS; 3 p.
- [23] Marcelo A. Brito Rogat. Mantenimiento Productivo Total (TPM). Universidad Andrés Bello: Prevención de riesgos: 2010, 19 p.

Presentación y Capitaciones.

- [24] Javier Castellanos Lara. Manual de gestión integral Bavaria y compañías. Colombia, Bavaria; 2009 [48 Diapositivas].

[25] Dra. Rosalba González. Procedimientos Operativos Estándar. Una herramienta de calidad. Centro Regional de Educación para la salud. [27 Diapositivas].

[26] Manufactura de Clase Mundial (MCM). Bavaria. Bucaramanga: 2007. [22 Diapositivas].

[27] Gestión de activos I – Modulo 5. Construyendo un programa de gestión de activos basado en RCM. Miller Brewing. [46 Diapositivas].

[28] Gestión de Activos Corporativos. Modulo de mantenimiento de planta PM-SAP. Colombia, Bogotá: 2007. [25 Diapositivas].

[29] Proyecto de implementación modulo de mantenimiento de planta. Capacitación. [37 Diapositivas].

Artículos y Tesis de grado.

[30] Santillán Gordon, Manuel Benito. Diseño de un sistema de gestión de procesos para el área de embotellado de cervecería nacional planta Quito. [Tesis de Grado]. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de ingeniería electrónica y control; 2008. 118p.

[31] Dr. Oscar Mayet. Esquema de manufactura de clase mundial para la excelencia de los negocios. Monterrey, NL México: Grupo CYDSA. 7 p.