

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MAQUINA 624, ALP en AVENT S. de R.L. de
C.V. PLANTA 2

Presenta:

Alberto Isaac Lugo López

Para obtener el titulo de:

Ingeniero Industrial y de Sistemas

Hermosillo, Sonora, México

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

CAPITULO I

1.1 Antecedentes de Avent S. de R. L. de C. V.

Avent es una compañía de la corporación Kimberly Clark cuyas oficinas principales están ubicadas en Roswell, Atlanta. Avent produce dispositivos médicos invasivos en el cuerpo identificados como la familia de productos Ballard.

Ballard, es un negocio manufacturador de productos médicos especializados. La estrategia de Ballard es mantener un crecimiento continuo de la compañía enfocado en los siguientes cuatro objetivos: desarrollar productos innovadores a través de la búsqueda interna, desarrollo y por adquisiciones; mantener la más alta calidad posible de productos, incrementando las ventas a través de una fuerza superior de ventas, estrategias contables y contratos nacionales con grupos de hospitales compradores, así como la expansión en un mercado internacional; reducción de costos a través de una producción eficiente. Los productos de la compañía son vendidos en 47 países, y los clientes incluyen más de 16,000 hospitales y otros sectores médicos.

Los diseños de los productos médicos Ballard, producen y distribuyen dispositivos médicos de un solo uso, usados en cuidados críticos de la salud y en cirugías. Los productos Ballard son más de 100 productos relacionados con el cuidado de la salud, incluyendo productos desarrollados por la compañía tanto como varias firmas adquiridas en los 90's, La línea principal de la compañía es el "Trach Care", cuidado de la traquea, evolucionado a través de los años para convertirse en el principal producto de la nación usado para mantener la respiración y al mismo

tiempo permite la succión del exceso de fluido del paciente. Aunque la mayoría de los productos son vendidos en Estados Unidos, los productos médicos Ballard en los 90's incrementan su exportación hacia Europa y Asia. Ballard, una compañía sin deudas ha crecido constantemente para convertirse en un significativo jugador en la industria de productos biomédicos.

1.2 Historia

El fundador de los productos médicos Ballard creció en Magna UTA, una pequeña comunidad cerca de Salt Lake City, en 1941 se graduó de la preparatoria y después prestó sus servicios en la armada de E.U. por cuatro años durante la segunda guerra mundial. Después de la guerra, Ballard se graduó en farmacología de la universidad de UTA. Después trabajó en una empresa farmacéutica por 5 años hasta renunciar para comenzar con su primera empresa.

En 1978, se fundó la compañía de productos médicos Ballard instalándose en un pequeño edificio en Midvale. Esta compañía originalmente buscó y desarrolló nuevos productos para diferentes clientes incluyendo la competencia.

Avent 2 comenzó a construirse en Septiembre del 2006. El edificio era muy rústico donde no había oficinas. Los cuartos para inyección y ALP estaban listos para comenzar a instalar máquinas, en Junio del 2007.

El área de inyección de plástico comenzó con la transferencia de maquinaria de Draper en Marzo del 2007. Fue en Febrero del 2007 cuando el corporativo decidió instalar 4 máquinas para validarse y correr pruebas de producción, pero fue hasta

finales de Julio del 2007 cuando comenzaron a producir para venta. La transferencia del área de inyección de silicón fue completada en Abril del 2007.

En Abril del 2007 se comenzó a instalar el equipo para el sistema de agua. En Agosto del 2007 fue instalada la primer máquina en ALP, incluyendo sus equipos auxiliares como el tanque de almacenamiento y mezcla, boiler, destilador, chiller, etc. Las validaciones comenzaron en Septiembre del 2007 y fueron terminadas en Junio del 2008, fue entonces cuando esta máquina comenzó a producir para venta. En Agosto del 2008 se produjeron 1, 900, 000 viales y en Noviembre del 2008 se enriqueció la producción a 2, 000, 000 de viales. La transferencia de la segunda máquina de ALP de Draper hacia Avent 2 fué en Septiembre del 2008 la cual comenzó a producir a finales de Noviembre del 2008 una cantidad de 1, 300, 000 viales.

1.3 Desarrollo

En 1983 los productos médicos Ballard desarrollaron el Producto “Trach Care” un dispositivo plástico de un solo uso el cual convertiría a la firma en el mejor vendedor de dispositivos médicos en los 90’s.

Otro gran factor en la efectividad de la compañía fué la estrecha relación con el personal empleado en la compañía así como asegurarse que el producto en verdad conocía y cumplía con las necesidades del cliente. El personal de la compañía se enfocó mucho en escuchar y atender las retroalimentaciones y sugerencias de los

doctores y personal médico, también se enfocaron en las entrevistas con los clientes de modo individual y en grupos.

Los productos médicos Ballard continuaron expandiéndose comenzando una nueva década. La compañía se instaló en Draper, UTA donde comenzaron sus operaciones con los dispositivos médicos de un solo uso, también se expandió a Iowa, Colorado y Nevada.

En Meanwhile, un estudio independiente confirmó la efectividad del principal producto de Ballard, el Trach Care. La compañía exclamó que teniendo un sistema cerrado para proveer ambos, aire y succión para pacientes con enfermedades críticas previniendo un mayor daño en las vías respiratorias, siendo éste un gran problema en muchos hospitales.

1.4 Nuevos Horizontes

A finales del 2006 la fábrica de Draper, UTA comenzó a mudarse a Nogales, Sonora, México a la planta Avent 2, en uno de los principales proyectos que se han realizado en la compañía con el fin de optimizar operaciones, transfiriendo el principal producto, trach, care y los viales para la limpieza de este producto, entre otros productos médicos invasivos en el cuerpo.

1.5 Panorama Actual

Actualmente Avent 2 produce el trach care, los viales de agua salina, entre otros productos invasivos en el cuerpo. El principal cliente es Estados Unidos de Norteamérica, aunque Asia, Canadá y Europa son también clientes de alto consumo.

Avent 2 está en espera de recibir nuevos productos para producir y proveer a Avent 1 partes plásticas para un nuevo producto de otro sector que Avent está por recibir e incursionarse en el mercado del cuidado femenino.

A continuación podemos ver en la imagen las ubicaciones geográficas de las plantas de Kimberly Clark en el mundo.



1.6 Política

Es política de Kimberly Clark diseñar, manufacturar y entregar productos que cumplan o excedan las expectativas del cliente con respecto a la calidad, desempeño y valor. El propósito de esta política es:

- ✓ Establecer responsabilidad para la administración de calidad
- ✓ Proveer una estructura común para el establecimiento y comunicación de prácticas de calidad
- ✓ Conducir evaluaciones de prácticas de calidad regularmente para proveer mejoras continuas de proceso, producto y servicio además de asegurar el cumplimiento de las leyes y regulaciones aplicables

1.7 Visión

Transformarnos en una empresa líder de clase mundial utilizando las herramientas de Lean/Six Sigma en la elaboración de productos de la más alta calidad, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, generando valor para nuestros accionistas, empleados y siendo identificados por responsabilidad social.

1.8 Misión

Es nuestra misión mejorar la salud, higiene y bienestar de la gente todos los días y en todos lados entregando soluciones clínicas confiables.

1.9 Organigrama

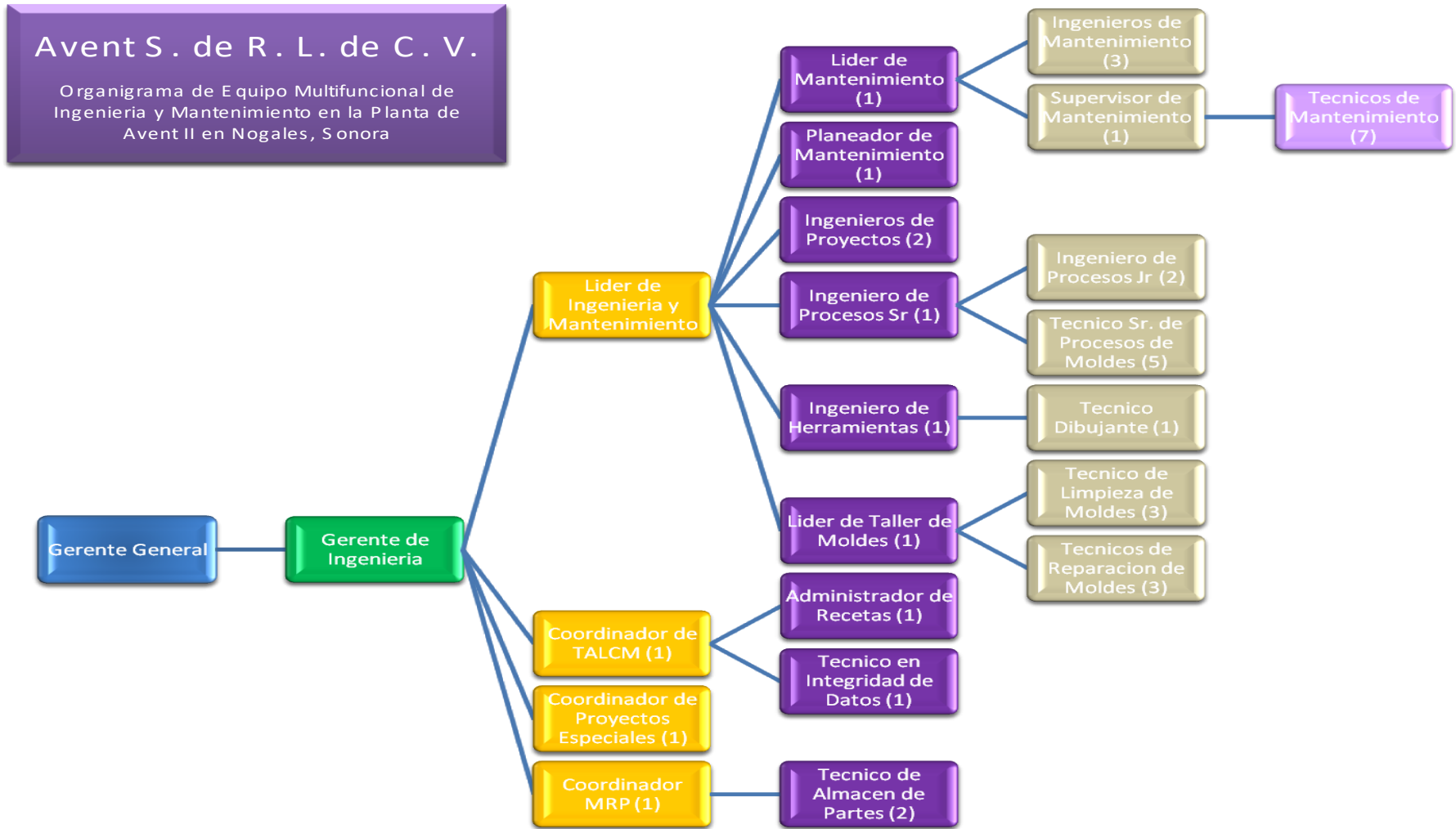


Fig. 1.1 Organigrama de equipo multifuncional de ingeniería y mantenimiento en la planta Avent 2 en Nogales, Sonora

CAPITULO II

2. Metodología

En este capítulo describiremos la metodología que usamos para el desarrollo de este proyecto el cual incluye las definiciones de manufactura esbelta, seis sigma y la fase del DMAIC.

2.1 Descripción de Manufactura Esbelta

Manufactura esbelta es un conjunto de herramientas que nos ayudan a eliminar o minimizar todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio y/o procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada eliminando lo que no requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones basándose siempre en el respeto al trabajador.

La manufactura esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurus del sistema de producción Toyota: William Edward Deming, Taichi Ohno, Shingeo Shingo, Eijy Toyoda, entre otros.

El sistema de manufactura esbelta o manufactura flexible ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura basada en: La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio, el respeto por el trabajador (kaizen) y la mejora continua en productividad y calidad.

El principal objetivo de la manufactura esbelta es el de implementar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción del cliente y mantener o aumentar el margen de utilidad.

Aquí no describiremos cada herramienta de la manufactura esbelta pero sí las vamos a mencionar, como son: 5's, justo a tiempo, células de manufactura, planta visual, Kankan, TPM, kaizen, poka yoke, SMED, indicador visual (andon).

2.2 Descripción de Seis Sigma

¿Qué es seis sigma? Seis sigma es muchas cosas y quizá sea más sencillo enumerar todo aquello que seis sigma no es. Seis sigma puede ser percibido como: una visión, una filosofía, un símbolo, una medición, una meta, una metodología.

Por contraste seis sigma no es: una cura para todos los problemas, una garantía de éxito, exclusivo para manufactura, una herramienta más.

Seis sigma se basa en gran medida como una herramienta ejecutiva genérica para el cambio y la calidad para los clientes. Por lo tanto, seis sigma es un nuevo paradigma de satisfacción del cliente, una escala de medición basada en la estadística y una metodología mediante la cual es posible mejorar la calidad.

Seis sigma está direccionado a estudiar la variación de todo tipo de procesos, la repetibilidad y reproducibilidad de las causas que incurren en la variación. También es un conjunto de herramientas estadísticas implementadas no solo para medir la variación, si no también para controlarla mediante el estricto trabajo en equipo de toda la organización.

2.2.1 Descripción de las etapas de DMAIC

El DMAIC es una metodología estructurada para la solución de problemas usada en todo tipo de negocios. Las letras son un acrónimo de las 5 fases de la mejora de seis sigma, por sus siglas en inglés: define (definir), measure (medir), analyze (analizar), improve (mejorar) y por último control (controlar). Estas etapas llevan el mismo ciclo de mejora que lleva el círculo de Deming debido a que sus fases son estrictamente en flujo continuo en el mismo sentido de las manecillas del reloj.

Definir. Esta es la primera etapa del DMAIC y la usamos para tener el equipo y al patrocinador en completo acuerdo en el alcance, objetivo, metas a completar y la cuestión financiera para el proyecto. Esto es seleccionar el proyecto con el equipo y el patrocinador, definir o redefinir la carta proyecto y el equipo que participará en el proyecto, validar el alcance del proyecto, recolectar la voz del cliente (esto es conocer las necesidades del cliente) y, hacer alto y analizar el proceso de definir para hacer los ajustes necesarios.

¿Qué necesitamos antes de comenzar? Primero un bosquejo del proyecto definido por el patrocinador, después necesitamos definir las necesidades del equipo (tiempo que invertirán los integrantes de equipo, presupuesto inicial).

También necesitamos definir y completar los *entregables* como por ejemplo:

1. Una carta proyecto muy completa que declare los problemas a ser estudiados, el impacto en el negocio, objetivos, alcance y que defina al equipo.
2. La documentación que muestre qué cliente (s) es (son) o quiénes serán afectados por el proyecto y cuáles son sus necesidades.
3. Un mapeo del proceso de “alto nivel” o al menos el diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés **s**uppliers (proveedores), **i**nputs (entradas), **p**rocess (proceso), **o**utputs (salidas) y **c**ustomer (cliente).
4. Desarrollar un plan para el proyecto. Los requerimientos que cambiarán por la compañía, pero se deberá incluir a menudo el diagrama de Gantt, análisis de riesgo, responsabilidades asignadas y comunicar cualquier cambio que se pretenda realizar el proyecto.

Pasos clave en el proceso de *Definir*.

1. Revisar la carta proyecto. Asegúrese de que el equipo y el patrocinador hayan discutido el plan de mejora. Obtén respuestas no preguntas. Negociar compromisos o ajustes al alcance, recursos, tiempo del proyecto y miembros del equipo como se considere necesario.
2. Validar los problemas a estudiar los objetivos. Revisar los datos actuales u otra información para confirmar que el problema que se ha registrado:
 - a) Exista.
 - b) Es importante para el cliente (recolectar la voz del cliente)
 - c) Es importante para el negocio (recolectar la voz del negocio).
 - d) Que razonablemente pueda ser mejorado usando la metodología Lean/ Six Sigma (DMAIC).
3. Validar los beneficios financieros. Usar los datos actuales para calcular los costos actuales, rentabilidad, márgenes, u otros métricos financieros relevantes para el proyecto. Estimar el impacto financiero si ya se definieron los objetivos del proyecto, y verificar que cumpla con las expectativas gerenciales.
4. Crear/validar el mapa del proceso y el alcance. Documentar los principales pasos de proceso (con el diagrama SIPOC) para verificar el alcance del proyecto, verifique que existan los datos para los indicadores que se definieron, como pueden ser defectos, errores, retrabajos, scrap, etc. para ser considerados en el mapa del valor agregado.
5. Crear un plan de comunicación. Identificar los participantes del proyecto y las personas involucradas (patrocinador, clientes, gerentes, operadores, etc) y desarrolle un plan para mantener al equipo informado y/o envuelto en el proyecto.

6. Desarrollar el plan del proyecto (programa, presupuesto, actividades importantes).
7. Complete el proceso de revisión del proceso de definir.

Medir. El propósito de la fase de medir es el de entender el estado actual del proceso y coleccionar datos confiables relacionados a la velocidad del proceso, calidad, costos, etc que puedas usar para exponer las causas y efectos de los problemas que se pretenden estudiar. Esto es, determinar las entradas y salidas del proceso, articular el proceso a través del mapa de valor agregado, validar el sistema de medición, crear y ejecutar un plan de recolección de datos, monitorear la capacidad y comportamiento del proceso, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de medición.

Los entregables para esta fase del proceso son:

1. Desarrollar un completo estado actual del mapa del valor agregado.
2. Recolectar datos confiables en las entradas (X's) y salidas (Y's) críticas a ser usadas para el análisis de defectos, variación, flujo del proceso, velocidad, fallas de maquinaria, etc.
3. Medir la capacidad de los indicadores definidos para el proceso, incluyendo un nivel seis sigma y el tiempo de entrega.
4. Afinar definiciones de objetivos a mejorar.
5. Un sistema de medición capaz.
6. Revisar la carta proyecto (si la interpretación de datos garantiza algún cambio).

Pasos clave en el proceso de *Medir*.

1. Crear/validar el mapa de valor agregado para confirmar el flujo actual del proceso. Use un mapa del proceso básico para comenzar. Agregue los defectos, tiempo, y otros datos del proceso para generar un mapa del valor agregado.
2. Identifique las entradas, salidas y las variables de proceso relevantes para el proyecto. Es necesario recolectar los datos que relacionan a los objetivos del proyecto con las necesidades del cliente.
3. Crear un plan de recolección de datos incluyendo definiciones operacionales para todos los medibles.
4. Crear un plan de análisis de datos. Verifique que tipo de herramienta pueden ser usadas para el tipo de datos que serán recolectados. Modifique el plan de recolección de datos como sea necesario.
5. Use un sistema de análisis de medición y un análisis Gage R&R u otro procedimiento para asegurar la exactitud, consistencia, confiabilidad de datos, etc.
6. Recolectar datos para establecer los medibles.
7. Actualizar el mapa del valor agregado con los datos requeridos.
8. Calcule el Lead Time (tiempo de entrega).
9. Realice una evaluación de la capacidad del proceso.
10. Realice mejoras chicas rápidas asegurándose que no tengan impacto negativo en el proceso.
11. Complete el proceso de revisión del proceso de definir.

Analizar. El propósito de la fase de analizar es el de hacer hincapié y verificar las causas que afectan las variables clave de entrada y salida del

proceso relacionados a los objetivos del proyecto. Es en esta fase donde determinamos las entradas críticas del proceso, realizamos el análisis de datos, analizamos el proceso, determinamos y priorizamos las causas raíces, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de analizar.

Los entregables para esta fase del proceso son:

1. Documentar las causas potenciales consideradas en el análisis.
2. Gráficas de datos y otros análisis que muestren la relación entre los objetivos de las variables de entradas (X's) y salidas (Y's) críticas del proceso.
3. Identificar las actividades que agregan valor y las que no lo hacen.
4. Calcular la eficiencia del ciclo del proceso (buscar áreas de oportunidad por estandarizar tiempos y balancear actividades).

Pasos clave para el proceso de analizar:

1. Realizar el análisis de valor agregado. Identificar las actividades de valor agregado, las que no lo tienen y los pasos que sigue la empresa desde el suministro de materia prima e insumos hasta la producción y entrega del producto al cliente, los cuales no agregan valor al producto.
2. Calcular la eficiencia del ciclo del proceso. Comparar las estrategias de una empresa de clase mundial por medio del benchmarking para ayudarnos a determinar cuánta mejora necesitamos realizar.
3. Analizar el flujo del proceso. Identificar los pasos críticos y oportunidades en el proceso, pasos de retrabajo y fallas de calidad e identifique el impacto significativo y la habilidad del proceso para cumplir con las necesidades del cliente.
4. Analice los datos colectados y mídalos.

5. Desarrolle teorías para explicar las causas potenciales. Realice lluvia de ideas, AMEF, diagramas o matrices de causa y efecto, y otras herramientas que nos lleven hacia las causas potenciales de los efectos observados.
6. Desarrolle el concepto de búsqueda de mejoras. Realice lluvia de ideas, técnicas de selección y priorización (pareto, prueba de hipótesis, etc.) para desarrollar la búsqueda de las causas raíces y las relaciones significantes entre causa – efecto.
7. Recolecte datos adicionales para verificar las causas raíces. Use gráficas scatter o herramientas estadísticas más sofisticadas (como la prueba de hipótesis, anova o regresión) para verificar las relaciones significantes.
8. Complete el proceso de revisión de la fase de analizar.

Mejorar. El propósito de esta fase es el de implementar a gran escala las soluciones seleccionadas en las fases anteriores. Es en esta fase donde generamos las soluciones potenciales, seleccionamos y priorizamos soluciones, aplicamos las mejores prácticas de Lean/Six Sigma, realizamos análisis de riesgos, administramos y ejecutamos la solución, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de mejora.

Los entregables para esta fase del proceso son:

1. Para un proyecto de mejora de la calidad: pruebas, soluciones robustas en causas comprobadas (X's) que afecten las salidas críticas (Y's).
2. Para un proyecto Lean: documentar los resultados de un proyecto lean determinado o las soluciones implementadas (5's, sistema de jalar, SMED, etc).

3. Un proceso mejorado que sea estable, predecible y que cumpla con los requisitos del cliente.

Pasos clave en el proceso de mejorar.

1. Desarrolle soluciones impactantes. Use las relaciones confirmadas causa – efecto (de la fase analizar) para identificar un amplio rango de soluciones potenciales.
2. Evaluar, seleccionar y optimizar las mejores soluciones. Una vez terminada la lluvia de ideas, evalúe las alternativas, documente los resultados. Sea flexible para optimizar o actualizar las decisiones finales. Si es necesario realice un diseño de experimentos para encontrar la combinación de parámetros o factores óptimos para el proceso.
3. Desarrolle un mapa del valor agregado “futuro”. Revise el mapa de valor agregado actual para tener una visión de cómo se verá el proceso después de que se realicen los cambios. Se deberá incluir la optimización de tiempos, mejoras en la calidad y demás mejoras.
4. Desarrolle e implemente soluciones piloto. Enliste las tareas que deberán ser realizadas para implementar la solución piloto. Entrene a los participantes. Documente los resultados y las ideas de mejora.
5. Confirme los objetivos logrados del proyecto. Compare los resultados con los indicadores al comienzo del proyecto.
6. Desarrolle y ejecute a gran escala un plan de implementación.
7. Complete el proceso de revisión de la fase de mejorar.

Control. El propósito de esta fase es el de entregar el proceso mejorado al dueño del proceso, con las actualizaciones a los documentos pertinentes para

mantener lo logrado. En esta fase podemos comenzar el seguimiento de los métricos y gráficas de control, documentar procedimientos estándares de operación, crear planes de control del proceso, documentar la historia de las actividades implementadas y los obstáculos, la transición al dueño del proceso, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de control.

Los entregables para esta fase del proceso son:

1. El plan documentado de la transición del proceso mejorado al dueño del proceso, los participantes y el patrocinador.
2. Documentar y exponer en los métricos los datos del antes y después.
3. Entrenamiento, documentación, retroalimentación, y los documentos de control (mapas de proceso, instrucciones, procedimientos, planes y gráficas de control, ayudas visuales, etc.).
4. Implementación de un sistema de monitoreo a las soluciones implementadas (plan de control del proceso) incluyendo métricos específicos que puedan ser usados en un proceso de auditoría.
5. La documentación del proyecto completada, incluyendo los aprendizajes y las recomendaciones para oportunidades de mejoras futuras.

Pasos clave en el proceso de control.

1. Desarrolle métodos de soporte. Para sostener una implementación rígida.
2. Exponga la implementación.
3. Verifique los logros obtenidos. Verifique el control del proceso mejorado con un sistema parecido al de prueba de error para asegurarse que el personal no caiga en viejas costumbres de operación.
4. Monitoree la implementación. Observe, interaccione, colecte y grafique datos, realice mejoras adicionales como se considere apropiado.

5. Desarrolle un plan de control del proceso y entregue el control al dueño del proceso.
6. Auditar los resultados. Confirme las mejoras identificando los medibles por medio de algún signo (como por ejemplo el del peso). Entregue el plan de auditoría al grupo auditor de la compañía.
7. Validar los resultados financieros. Realice esta validación algunos meses después de la implementación de mejoras en el proyecto.

2.3 Descripción de Lean/Six Sigma

Podemos definir Lean/Six Sigma como una metodología para el cambio cultural y el proceso de la mejora continua.

Se direcciona hacia la operación de la gente en una cultura y un clima de creatividad e innovación eliminando constantemente el desperdicio y la variación.

Qué es Lean/ Six Sigma..?

- + Lean y Six Sigma son ambas metodologías de mejora de procesos.
- + Lean se enfoca a la velocidad y eficiencia.
- + Six Sigma se enfoca a la precisión y exactitud, encaminando a la toma de decisiones basadas en datos.
- + Ambos usados con auge en los 80's
 - Lean creció como un método para automatizar la manufactura automotriz.
 - Six Sigma envuelto como una iniciativa de calidad para reducir la variación de la industria semiconductora.

Pero, ¿porqué Lean y Six Sigma..?

- + Six Sigma eliminará los defectos pero no contestará la pregunta de cómo optimizar el flujo del proceso.
- + Los principios de Lean excluyen las herramientas estadísticas avanzadas requeridas para alcanzar las capacidades de los procesos necesitadas para ser verdaderamente “Lean”.
- + Cada enfoque puede resultar en una mejora dramática, cuando utilizando ambos métodos simultáneamente mantenemos la promesa de tener la disponibilidad de

direccionar todo tipo de problemas de procesos con el más apropiado paquete de herramientas.

Objetivos y Beneficios de Lean/Six Sigma

- ✚ Alcanza la satisfacción total del cliente y mejora la efectividad operacional y la eficiencia.
 - Elimina el desperdicio y las actividades de valor no agregado.
 - Minimiza los defectos y el tiempo de ciclo, e incrementa la calidad en la primera pieza.
- ✚ Mejora la comunicación y el trabajo en equipo a través de técnicas y herramientas comunes.
- ✚ Desarrolla líderes en el progreso de tecnologías para cumplir mejores objetivos y producir mejores productos y servicios más rápido y a un mejor costo.

Qué no es Lean..?

- ✚ No es el último programa del mes
- ✚ No es un entrenamiento en un salón
- ✚ No es solo un set de herramientas
- ✚ No es solo para producción
- ✚ No “quiere decir...”
- ✚ No reduce cabezas en el nombre de reducir costos.

CAPITULO III

3.1 Estado actual del proceso de la máquina 624

El estado actual del proceso de la máquina 624 del departamento de producción de ALP está definido en promedios mensuales como se muestra abajo.

- Up - Time = 77.25% = \$77, 868.18
- Scrap Promedio = 7.95% = \$217, 080.89
- Tiempo Muerto Promedio = 211.93 hrs = \$105, 852.37
- Capacidad de Producción = 53.31% (138, 051.9 viales mensuales) = \$763, 370.4

3.2 Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es reducir el tiempo muerto en relación a las fallas estudiadas en este proyecto, incrementar la capacidad de la máquina y reducir tanto el costo de producción como el de mantenimiento.

3.3 Alcance del Proyecto

Las áreas estudiadas en este proyecto son los principales contribuidores de tiempo muerto y scrap así como la desviación del costo planeado en el presupuesto anual.

Las Fallas son:

- Daño en las boquillas de llenado
- Alto índice de scrap por corte de navaja caliente
- Fugas de agua.

3.4 Descripción del Proceso

El Producto que se produce en la máquina 624 de ALP es un vial con solución salina la cual sirve para limpiar el producto “Trach Care”. El proceso de producción es por medio de extrusión y moldeo de resina e inyección de solución salina. El flujo de proceso es la inyección de resina por medio de bombeo en un mezclador de material hacia la máquina moldeadora donde llega a un sistema de calentamiento de resina para proceder con el proceso de extrusión por medio de cuatro canales intervenidos por flujo de aire para pre-formar el vial. Una vez que el proceso de extrusión sucede, comienza el proceso de moldeo accionando el molde para formar el vial ayudado por un sistema de vacío dentro del molde el cual asegura el correcto formado del vial. Después la navaja caliente corta la parte de arriba de la resina y el molde se mueve hacia el proceso de llenado. Este proceso de llenado sucede una vez que la solución salina ha cumplido con el ciclo de purificación por medio de ósmosis inversa y la mezcla de solución salina en los tanques de mezclado. Cuando el proceso de llenado es completado, las boquillas de llenado se retiran y sucede un segundo accionamiento del molde el cual moldea y sella el vial para proceder a entregar la tarjeta de viales al transportador y proceder a la operación de rebabeo de la tarjeta de viales.

CAPITULO IV

4. Desarrollo del Proyecto de Mejora Continua

4.1 Definir

Esta es la primera etapa del desarrollo del proyecto con la que comenzamos a identificar las áreas de oportunidad a ser mejoradas, el alcance del proyecto, la integridad del equipo, etc.

4.1.1 Iniciar el Proyecto

Para iniciar el proyecto es necesario registrarlo por medio de la forma “carta proyecto” en la cual registramos los datos más relevantes a estudiar y mejorar, el objetivo del proyecto, alcance, etc

Operational Excellence – Project Charter

Project Title: <i>ALP Process Improvement</i>		Total Cost Savings Identified: \$75,000	
Project Leader: <i>Alberto Lugo</i>		Product/ Service Impacted: <i>ALP Manufacturing</i>	
Team Champion: <i>Luis Anguis</i>		Business Unit: <i>Health Care – Nogales II</i>	
Finance Champion: <i>Alex Littlewood</i>		Target Start Date: <i>March 5th, 2009</i>	
Corp OpEx Mentor: <i>Isaac Munoz</i>		Target Completion Date: <i>September 2009</i>	

Element	Description	Team Charter				
1. Process:	The process in which the opportunity exists.	<i>ALP vials fill process, deflash, sterilization and leaks.</i>				
2. Problem Description:	Describe the problem that needs to be solved, or the opportunity to be addressed.	<i>These processes are the top contributors to downtime and scrap in production, also they have incremented maintenance costs.</i>				
3. Objective:	What improvement is targeted?	<i>Reduce downtime related to these failure modes, increase yield and reduce maintenance costs.</i>				
4. Metrics:	What are the measurements that quantify program progress and success?	Name of Metric	Baseline	Goal	Entitlement	Units of Measure
		<i>Uptime</i>	<i>75%</i>	<i>90%</i>	<i>100%</i>	<i>%</i>
		<i>Scrap %</i>	<i>21.07%</i>	<i>10%</i>	<i>5%</i>	<i>%, \$</i>
5. Business Results:	What is the improvement in business performance? Please list any other improvements on a separate sheet as needed.	Cost Reduction		Cost Avoidance		Working Capital Reduction
		Included		Excluded		
6. Program Scope:	Which parts of our business processes will be considered? Which customer segments, organizations, geographies, and timeframe?	<i>Manufacturing, Engineering, QA</i>		<i>NA</i>		
7. Team Members:	Names and roles of team members	<i>Ivan Cruz, Miguel Amador, Marco Morales, Gustavo Cuevas, Eliseo Escobedo – Molding Leaders. Rigoberto Gonzalez – Process Engineer. Carlos Velasco – Maintenance engineer. Adrian Vidales – QA Engineer</i>				
8. Benefit to External Customers:	Who are the final customers, what are their most critical requirements/measurements, and what benefits do we expect to deliver to them?	<i>Manufacturing – Reliability on machine and processes performance.</i>				
9. Schedule:	Give the key milestones and dates.	Key Project Dates				
		Project Start	<i>March 5th, 2009</i>			
		Define Complete				
		Measure Complete				
		Analyze Complete				
		Improve Complete				
10. Support Required:	Do you anticipate the need for any special capabilities, hardware, trials, etc.?	<i>Not at this time.</i>				
		Executive Sponsors				
Dept	Name	Signature and Date				
Plant Manager	Jesús Beltrán					
Engineering Team leader	Luis Anguis					
Engineering Manager	John Holtrop					
Manufacturing manager	Carlota Medecigo					
PSA	Alex Littlewood					

Fig. 4.1 Carta de registro de proyecto de manufactura esbelta/six sigma

4.1.2 Definir el Proceso

Para definir el proceso es necesario “recorrer y conocer el proceso y el área estudiada” y siempre “mapear” el proceso comenzando por realizar el *Mapa del Valor Agregado* para poder identificar el (las) área (s) afectada (s) y proceder con las siguientes etapas del proceso de mejora continua. Este mapa será el primero de una serie de “mapeos” para seguir identificando áreas de oportunidad una vez que se haya analizado con el equipo y será actualizado las veces que sea necesario.

El mapa que se muestra a continuación es el primero desarrollado en este proyecto de mejora en el proceso estudiado del área de producción de ALP

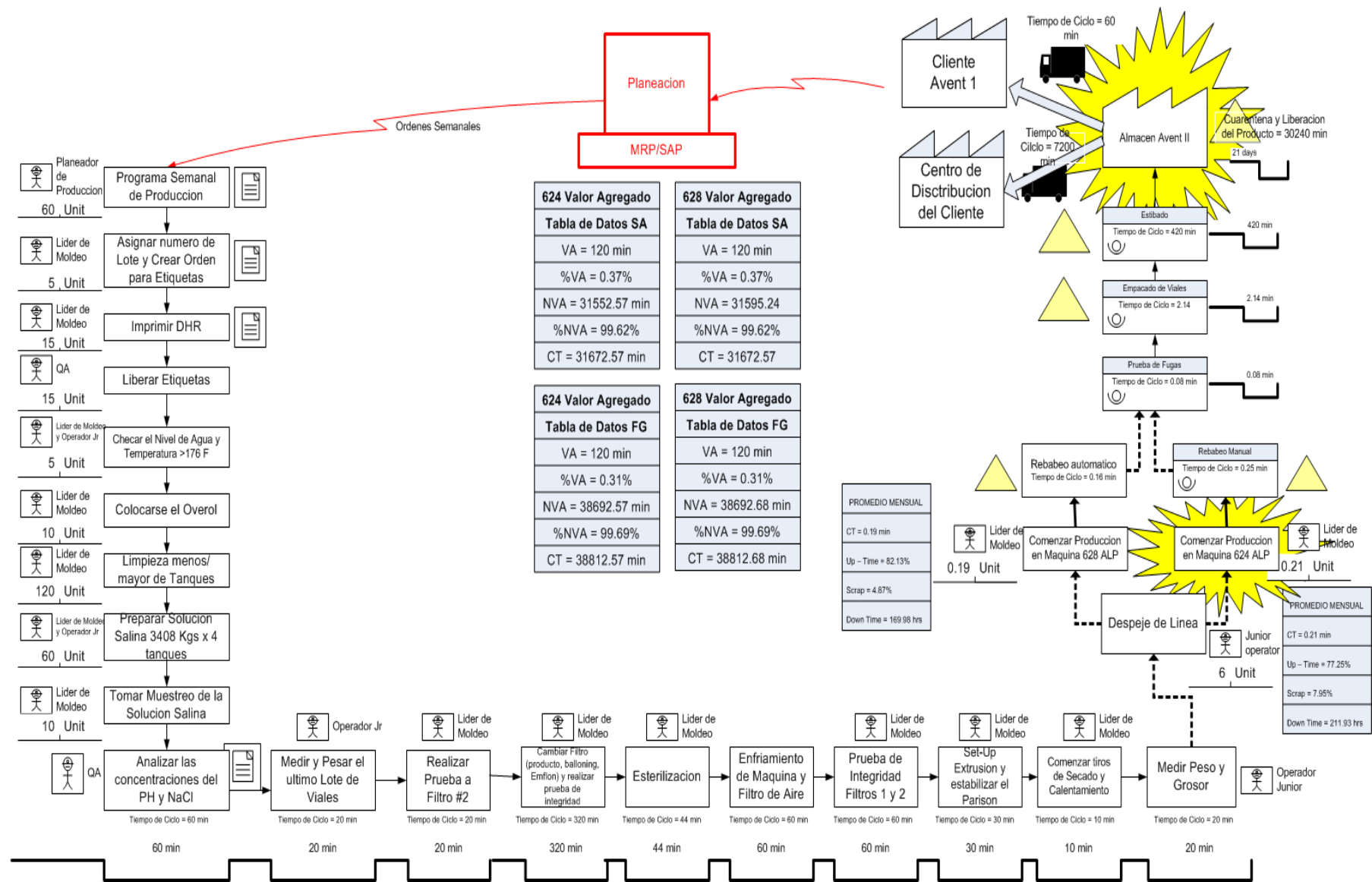


Fig. 4.2 Mapa de valor agregado del proceso de producción de viales de Avent 2 en Nogales, Sonora

4.2 Medir

En esta fase del Proceso de mejora continua es donde nos enfocamos más hacia las necesidades y requerimientos del cliente, el estudio y la evaluación del proceso. También entramos al método de priorización de los requerimientos del cliente y la evaluación de riesgos de los modos de falla y sus efectos así como el desarrollar un sistema de medición y evaluar su efectividad. En las siguientes explicaciones e ilustraciones podemos ver que herramientas de seis sigma utilizamos y cuáles fueron sus efectos en la fase de medición y análisis del proceso, ventajas y estándares.

4.2.1 Conocer y Entender el Proceso

Esta es la etapa que nos marca el inicio del proyecto de mejora continua porque es aquí donde mapeamos el estado actual del proceso de forma mas profunda, como podemos recordar, cuando definimos el proceso realizamos el mapa del valor agregado para mapear todo el proceso estudiado, sin embargo, al notar el área de oportunidad entramos a una fase del proceso más profunda que es la que nos interesa estudiar y realizar un mapa más detallado de la secuencia de las actividades que son ejecutadas.

En la siguiente figura podemos apreciar el flujo del proceso estudiado donde visualizamos gráficamente y de forma más detallada la secuencia de las operaciones que queremos estudiar y optimizar.

ALP 624 Diagrama de Flujo de Operacion de Viales

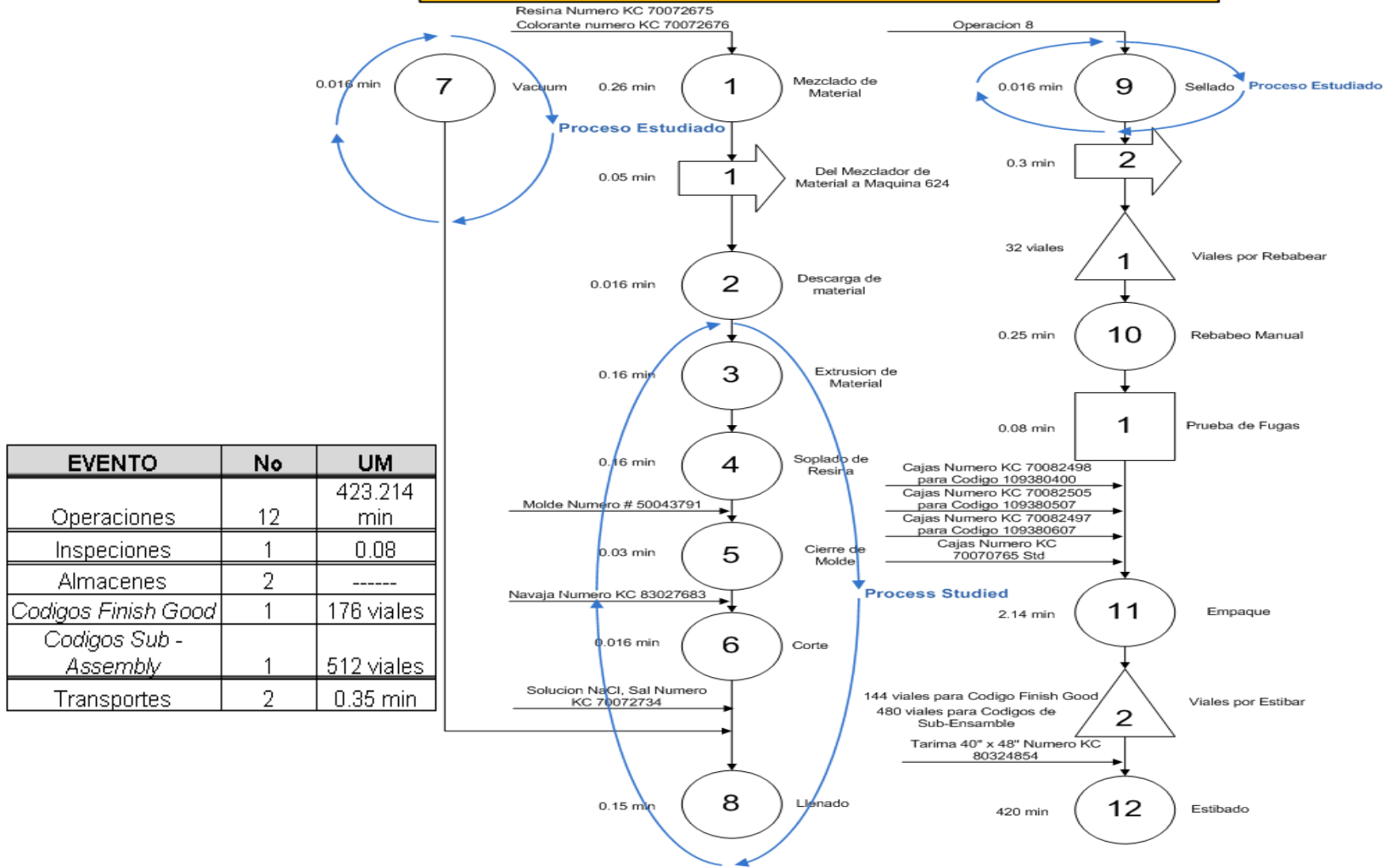


Fig. 4.3 Diagrama de flujo operaciones de viales de la máquina 624 de ALP

4.2.2 Determinar los Requerimientos del Cliente

La siguiente etapa es visualizar de forma general el proceso estudiado en un flujo completo con la herramienta SIPOC (PEPCS). Esta herramienta de seis sigma nos ayuda a ver de forma gráfica el sistema con el que estamos trabajando para tener una idea más clara y completa de los requerimientos del cliente con el fin de atender mejor las necesidades y ser más específicos y centrados en las decisiones de mejora.

En la siguiente figura podemos apreciar el flujo del proceso estudiado donde visualizamos a gran escala el flujo del proceso comenzando por los proveedores, siguiendo por las entradas del proceso, el proceso mismo, salidas y hasta el cliente del proceso estudiado.

Cabe mencionar que los proveedores en esta etapa del análisis son considerados tanto las entidades que suministran los materiales como los que suministran los servicios y operaciones, es decir, desde almacén con la materia prima, como los líderes de moldeo con el set-up y operación.

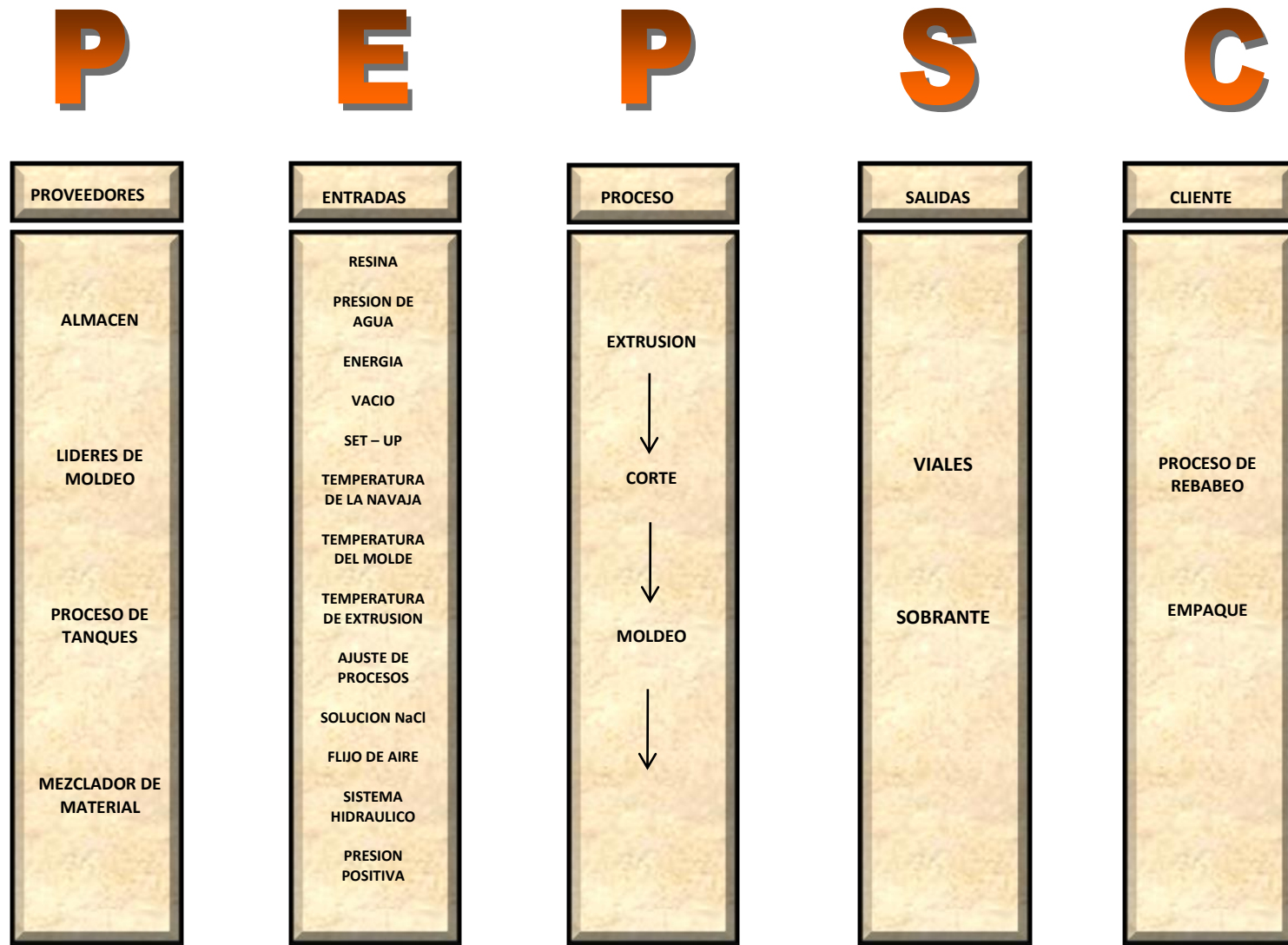


Fig. 4.4 Diagrama PEPCS del proceso de extrusión de resina para viales de la máquina 624 de ALP

Una vez que hayamos estudiado el proceso en el análisis PEPSC vamos a proceder con el análisis de entradas y salidas. Este análisis nos ayuda a identificar las entradas a cada etapa del proceso que son controlables e incontrolables para saber con qué variables vamos a trabajar y cuáles podemos controlar, como se muestra en la siguiente figura.

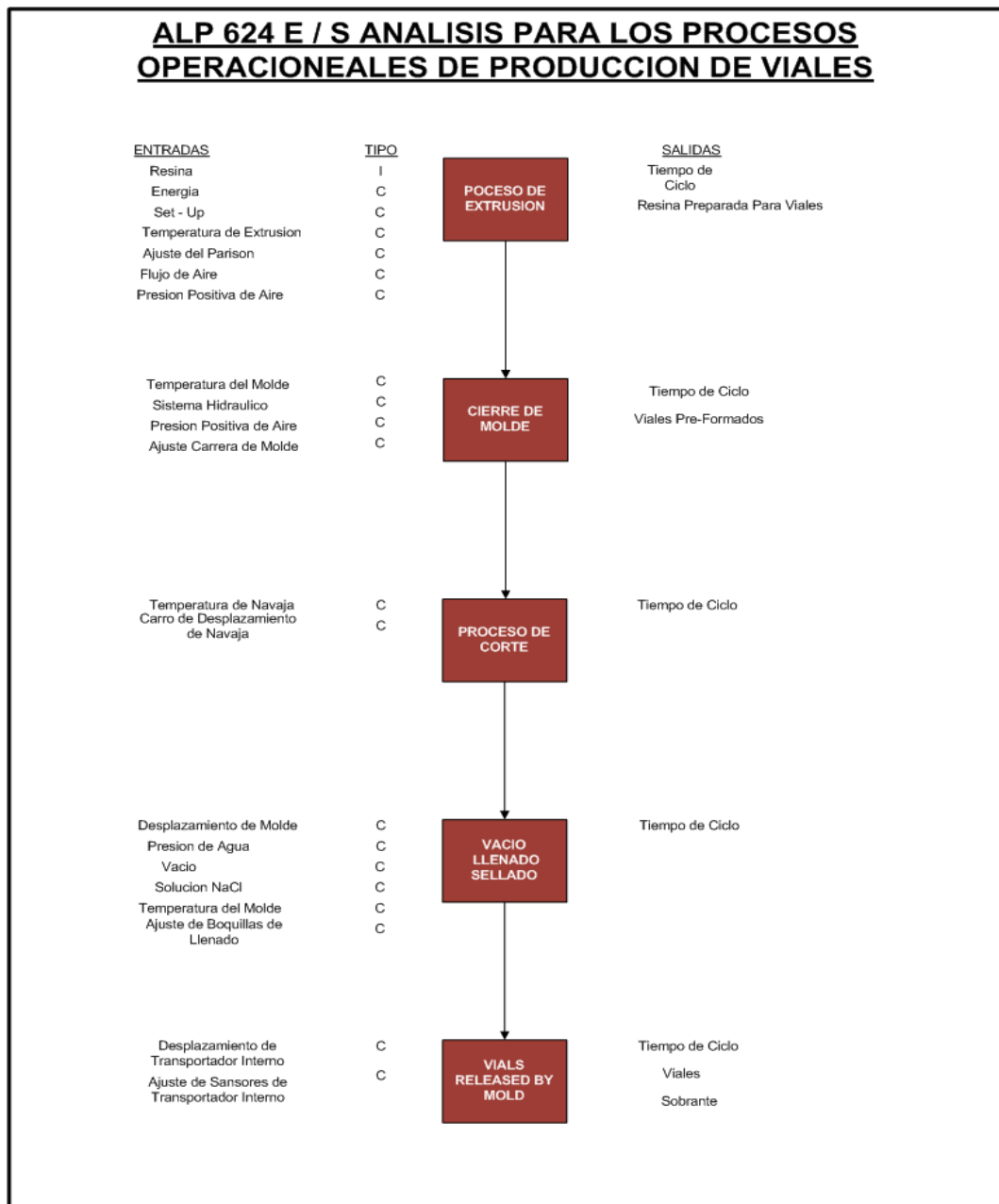


Fig. 4.5 Diagrama de entradas y salidas del proceso de extrusión y producción de viales de la máquina 624 de ALP

4.2.3 Matriz de Causa y Efecto (Método de Priorización)

La matriz de causa y efecto es un método que nos ayuda a priorizar los requerimientos del cliente los cuales son ponderados del 1 al 10 siendo el 10 la prioridad máxima, con un nivel de importancia que el cliente determina según sus necesidades. La parte del proceso y las entradas del proceso son ponderadas por los involucrados, es decir, el personal clave elegido involucrado en el proceso para determinar el impacto de las variables del proceso en los requerimientos del cliente con los niveles 0, 1, 3 y 9 siendo el nueve el máximo impacto. Una vez ponderados los requerimientos y las variables de entrada, se multiplican los números y se suman por renglón para obtener la ponderación total, las cuales posteriormente son sorteadas para obtener las prioridades a ser atendidas para mejorar el servicio al cliente.

Como podemos observar en la siguiente tabla, la matriz realizada en este proyecto para optimizar el proceso en la máquina 624 del departamento de ALP, se muestran las variables prioritarias a ser atendidas según los requerimientos del cliente las cuales están marcadas en color amarillo.

Ponderacion de Importancia del Cliente		9	5	10	10	10	6	9	9	5	8	
Numero de Requerimiento		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Requerimientos del Cliente		Boquillas de Llenado Dañadas	Fugas de Agua	Scrap	Tiempo Muerto	Alto Costo de Produccion (Reemplazo de Partes)	Tiempo de Ciclo	Optimizacion del Tiempo de Set-Up (Ajustes de Proceso)	Corte de Resina ineficiente	Viales Pegados al Molde	Ajuste de Transportador Interno	TOTAL
Pasos del Proceso	Entradas del Proceso											0
Proceso de Extrusion	Resina	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	20
Proceso de Extrusion	Energia	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	90
Proceso de Extrusion	Set- Up	0	0	9	3	0	3	3	0	0	0	165
Proceso de Extrusion	Temperatura de Extrusion	0	0	3	0	1	0	9	3	0	0	148
Proceso de Extrusion	Ajuste de Parison	3	0	9	3	3	0	9	1	0	0	267
Proceso de Extrusion	Flujo de Aire	0	0	9	1	0	0	1	3	0	0	136
Proceso de Extrusion	Presion Positiva	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	270
Cierre de Molde	Temperatura de Molde	9	0	9	9	0	0	3	0	9	9	405
Cierre de Molde	Sistema Hidraulico	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	180
Cierre de Molde	Presion Positiva de Aire	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	270
Cierre de Molde	Ajuste de la Carrera del Molde	9	0	9	9	9	0	3	0	0	0	378
Proceso de Corte	Temperatura de la Navaja	9	0	9	9	9	0	0	9	0	0	432
Proceso de Corte	Carro de desplazamiento de Navaja	9	0	9	9	9	0	0	9	0	0	432
Proceso de Corte	Presion Positiva de Aire	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	270
Vacio/Llenado/Sellado	Ajuste en el Desplazamiento del Molde	0	0	1	9	9	0	0	0	0	0	190
Vacio/Llenado/Sellado	Presion de Agua	0	0	9	3	0	0	3	0	0	0	147
Vacio/Llenado/Sellado	Vacio	9	0	9	9	9	0	1	0	9	0	405
Vacio/Llenado/Sellado	Solucion NaCl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacio/Llenado/Sellado	Temperatura del Molde	9	0	9	9	0	0	3	0	9	9	405
Vacio/Llenado/Sellado	Ajuste de Boquillas de Llenado	9	0	9	9	9	0	3	0	0	0	378
Vacio/Llenado/Sellado	Presion Positiva de Aire	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	270
Liberacion de Viales	Transportador Interno de Viales	0	0	9	9	9	3	3	0	9	9	432
Liberacion de Viales	Sensores de Transportador Interno	0	0	9	9	9	3	3	0	9	9	432

Fig. 4.6 Matriz de Causa y Efecto.

4.2.4 Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos es la etapa donde llevamos a cabo el análisis de modos y efecto de falla para la valuación del riesgo potencial de reincidencia e impacto sobre el proceso.

Las variables a ser estudiadas en esta etapa del proyecto son las prioridades observadas en la matriz de causa y efecto, las de ponderación mayor.

El objetivo del análisis de modo y efecto de falla es buscar “huecos” o falta de controles en el proceso para minimizar o eliminar el riesgo del impacto negativo sobre el producto, seguridad, activo o infraestructura, priorizando los modos de falla, sin embargo es recomendable analizar todas las variables que afectan el proceso para tener un mejor control y una mejor productividad.

Análisis de Modos y Efectos de Falla de la Producción de Viales Salinos

#	Funcion del Proceso	Propuesta	Modo Potencial de Falla	Efecto Potencial de la Falla	Índice de Severidad	Causa Potencial de Falla	Índice de Ocurrencia	Controles Actuales del Proceso	Índice de Deteccion	Índice de Prioridad de Riesgo
1353	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Alta Temperatura de Molde	Se daña la boquilla	10	Se pega la tarjeta al Molde	3	Apagar Destilador para regular temperatura	10	300
1354	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Sensor desajustado	Se daña la boquilla	10	No baja la tarjeta del Molde	3	Ajustar el Sensor del Forming Block	10	300
1355	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Desgaste del Tornillo Shoulder y Rotula	Se daña la boquilla	6	Perdida de posicion del molde	4	N/A	7	168
1356	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Alineacion de l Molde en la Apertura y Cerrado	Se daña la boquilla	10	Molde mal ajustado	4	Realizar Pruebas de arranque	5	200
1353	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Alineacion de las Boquillas	Se daña la boquilla	10	Ajuste incorrecto de boquillas	4	N/A	10	400
1354	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Estado del Molde	Se daña la boquilla	6	Desajuste del sistema de llenado	5	N/A	10	300
1355	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Alineacion del desplazamiento del molde	Se daña la boquilla	10	Molde mal ajustado	4	N/A	10	400
1356	Boquillas de Llenado	Eliminar el daño a las boquillas de Llenado	Falla el Sensor de tarjeta	Se daña la boquilla	3	No detecta tarjeta y se pega al molde	2	N/A	10	60
1357	Navaja Caliente	Reducir el Scrap por mal corte	Bornes desajustados	Corte incorrecto y Scrap	8	Se dobla navaja al ajustarse	7	N/A	10	560
1358	Navaja Caliente	Reducir el Scrap por mal corte	Bornes desajustados	Corte incorrecto y Scrap	8	Se dobla navaja al ajustarse	7	N/A	10	560
1355	Navaja Caliente	Reducir el Scrap por mal corte	Bornes desajustados	Corte incorrecto y Scrap	8	Clamps de Navajas desgastados	4	N/A	10	320
1356	Navaja Caliente	Reducir el Scrap por mal corte	Bornes sucios con resina	Corte incorrecto y Scrap	5	Clamps sucios	4	N/A	10	200
1357	Navaja Caliente	Reducir el Scrap por mal corte	Orientacion incorrecta de Navaja	Corte incorrecto y Scrap	8	Navaja colocada incorrectamente	7	N/A	10	560
1358	Navaja Caliente	Reducir el Scrap por mal corte	Orientacion incorrecta de Navaja	Corte incorrecto y Scrap	8	Navaja colocada incorrectamente	7	N/A	10	560
1359	Fugas de Agua	Eliminar las fugas de Agua	Se salen mangueras de conectores	Tiempo muerto y Scrap	10	Conectores debiles para el proceso	8	N/A	10	800
1360	Fugas de Agua	Eliminar las fugas de Agua	Fugan los pistones de Boquillas de Llenado	Tiempo muerto y Scrap	10	Empaques mal puestos y sin lubricacion	8	N/A	10	800
1361	Fugas de Agua	Eliminar las fugas de Agua	Carro del molde dañado	Tiempo muerto y Scrap	6	Mangueras raspadas y rotas por friccion	4	N/A	10	240
1362	Fugas de Agua	Eliminar las fugas de Agua	Mangueras mal ruteadas	Tiempo muerto y Scrap	6	Mangueras raspadas y rotas por friccion	4	N/A	10	240
1363	Fugas de Agua	Eliminar las fugas de Agua	Mangueras mal ruteadas	Tiempo muerto y Scrap	6	Mangueras colocadas en posiciones incorrectas	7	Identificacion de posiciones de mangueras en los conectores con plumon	3	126

Fig. 4.7 Análisis de modos y efectos de falla de la producción de viales salinos en la máquina 624 de ALP

4.2.5 Desarrollo y Evaluación del Sistema de Medición

Para desarrollar y evaluar el sistema de medición es necesario conocer qué es lo que vamos a medir, cómo lo vamos a medir, quién y dónde, es aquí donde nace el desarrollo. En este proyecto decidimos utilizar la base de datos actual, el sistema SAP/R3 con los avisos de fallas de mantenimiento para poder registrar las reincidencias de las fallas estudiadas en este proyecto, las cuales recordamos son boquillas de llenado dañadas, falla en la navaja y fugas de agua.

Lo descrito anteriormente consiste en registrar la reincidencia de la falla creando un aviso de mantenimiento tipo M2 con la descripción de la falla, el cual codifica al tiempo caído por falla en la máquina. El personal involucrado en el proceso fueron los elegidos para realizar los avisos de mantenimiento. Después realizamos un monitoreo semanal en el sistema para revisar si se presentaron reincidencias de las fallas.

El siguiente paso fue evaluar el sistema de medición por medio de entrevistas al personal involucrado en el proceso para verificar si en verdad estaban utilizando el sistema como debe de ser, sin embargo, por medio de otras fallas ajenas a este proyecto, nos dimos cuenta que no todo el personal estaba reportando en el sistema y estaba usando solo el reporte diario de producción. Tomamos la decisión de verificar también el reporte diario de producción de forma semanal junto con el sistema SAP cerrando el ciclo de evaluación y actualizando el sistema de medición para que sea más confiable.

4.3 Analizar

Una vez que hayamos definido y medido el proceso es necesario comenzar a hacer el análisis del proceso para determinar las causas raíces de las fallas y el método o actividades de prevención.

En la etapa de análisis es donde vamos a realizar los eventos Kaizen – Sigma como la mejor herramienta de mejora continua y actualizaremos el mapa de valor agregado para visualizar las mejoras al proceso y las nuevas oportunidades de mejora.

4.3.1 Eventos Kaizen

Los eventos Kaizen los realizamos de forma individual por falla estudiada para tener un mejor control en la administración de las mejoras propuestas y en el comportamiento y los definimos en cuatro etapas. La primera etapa son los fundamentos de planeación como método de identificación de la falla. La segunda etapa es el método de identificación y priorización de causas potenciales de impacto sobre el proceso y las fallas presentadas lo que comúnmente se conoce como lluvia de ideas. La tercera etapa es en donde seleccionamos las áreas en donde ocurren las causas de las fallas mediante el diagrama de ishikawa o diagrama de pescado identificando la causa raíz y sus variables de entrada. En esta tercer etapa también identificamos y registramos mediante una lluvia de ideas las acciones por implementarse para eliminar las variables de entrada de la causa raíz, las fechas compromisos y los responsables de ejecutar/coordinar las implementaciones así como la gráfica de reincidencias de la falla estudiada. La

cuarta etapa contiene el análisis de cierre donde evaluamos la efectividad del proyecto y las implementaciones de mejora, el ahorro generado y también registramos cualquier desviación realizada en el proyecto.

En esta fase del proyecto solo veremos las primeras dos etapas del evento realizado para el problema de las boquillas de llenado dañadas ya que solo comprende el análisis.

En la siguiente figura podemos observar la primera etapa del evento kaizen que consiste en los fundamentos de planeación y en el método de identificación de la falla. Las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, porqué y los efectos de la falla nos ayudan a visualizar ampliamente la falla que estamos analizando.

ANÁLISIS DE CAUSA - EFECTO

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:
Boquillas de llenado dañadas por acción del Molde

AREA: _____ ALP _____ **MAQUINA/EQUIPO:** _____ 624 _____ **FECHA:** _____ 5/3/2009 _____

ACCIÓN A TOMAR:
Implementar estrategias para Eliminar el Problema de las Boquillas dañadas en la Maquina 624 de ALP

QUÉ: Daño de boquillas al accionar la inyección	CÓMO: Se doblan y en ocasiones se quiebra Se Tapa
CUÁNDO: Ha ocurrido durante tres días consecutivos a partir del mes de Febrero	DÓNDE: En las Boquillas de llenado en el FL System, Liquid fill
PORQUÉ: Porque se queda pegada la tarjeta en el molde Porque la temperatura es muy alta por enfriamiento no adecuado del molde Porque falla el Sensor que detecta la tarjeta del Forming Block	EFFECTOS DE LA FALLA: Nariz quebrada, doblada y tapada Scrap Tiempo Muerto Re-esterilización Peligro a la integridad Física del Técnico/Equipo
ENTREGABLE: TBD	AHORRO/MEJORA TBD

Fig. 4.8 Primera etapa del evento kaizen, fundamentos de planeación como método de identificación de la falla

La segunda etapa del evento kaizen, como lo mencionamos antes, es el método de identificación y priorización de causas potenciales de impacto sobre el proceso y las fallas presentadas. El impacto lo medimos en relación al scrap, tiempo muerto, seguridad y calidad en consideración alta o baja como se muestra a continuación. La priorización da lugar a los números mayores y son esas causas las que analizaremos primero.

LLUVIA DE IDEAS - SISTEMA DE PRIORIZACION

CAUSAS	EFECTO								Sistema de Priorización Subtotal		TOTAL
	T. Muerto		Scrap		Seguridad		Calidad				
	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	
Alta Temperatura en el Molde	1		1		1		1		4	0	4
Ajuste de Sensor de posición media y alta del Forming block		1		1		1		1	0	2	2
Rotula y Tomillo Shoulder desgastada		1		1		1		1	0	2	2
Alineación (carrera) del molde en la apertura y el cerrado	1		1		1		1		4	0	4
Ajuste de narices	1		1		1		1		4	0	4
Estado del Molde (borrar)	1		1		1		1		4	0	4
Ajuste de carrera del molde en el desplazamiento	1		1		1		1		4	0	4
Falla del Sensor que detecta la Tarjeta	1		1		1		1		4	0	4
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
									0	0	0
SISTEMA DE PRIORIZACION - SUBTOTAL	6	2	6	2	6	2	6	2	24	4	28

Fig. 4.9 Matriz de identificación y priorización de causas potenciales de impacto sobre el proceso.

4.4 Mejorar

En esta fase del proyecto es donde realizamos la lluvia de ideas y las implementaciones de actividades de mejora. Es aquí donde usamos la tercera etapa de los eventos kaizen la cual es seleccionar las áreas en dónde ocurren las causas de las fallas mediante el diagrama de ishikawa identificando la causa raíz y sus variables de

entrada y la cuarta etapa que contiene el análisis de cierre donde evaluamos la efectividad del proyecto y las implementaciones de mejora, el ahorro generado y las desviación realizada en el proyecto.

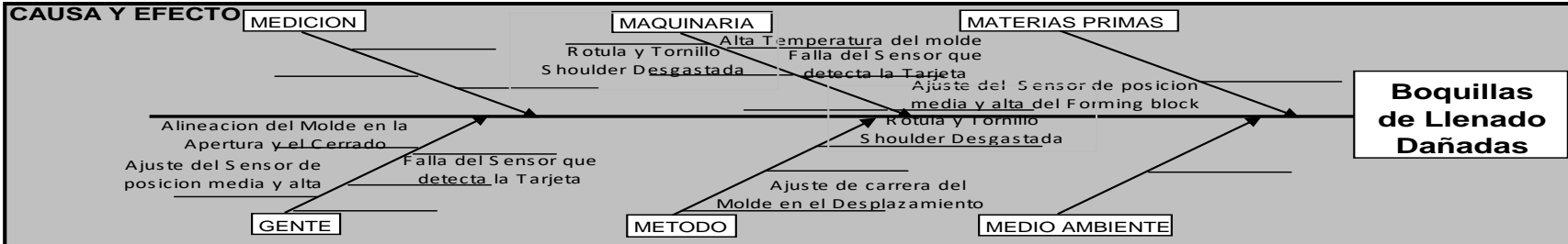
Comenzando con el proceso de mejora podemos ver en la siguiente figura la tercera etapa del evento kaizen. También se mostrarán todas las ideas de mejora recaudadas en los eventos Kaizen para cada falla estudiada durante el desarrollo del proyecto.

En esta etapa es indispensable la participación de todos los involucrados en el proceso como son los líderes de moldeo, ingeniero de procesos, operadores, técnicos de mantenimiento, ingeniero de mantenimiento, supervisor de mantenimiento, líder de mantenimiento, supervisor de calidad, auditor de calidad, planeador de mantenimiento, ingeniería, almacén, etc. para efectuar óptimamente la lluvia de ideas vista de todas las vías del sistema de producción.

Las siguientes figuras nos muestran todas las ideas recaudadas para mejorar los procesos donde se presentan las fallas estudiadas en este análisis, boquillas de llenado, navaja caliente y fugas de agua, respectivamente. Estos eventos tomaron lugar dentro de la misma empresa por alrededor de 2 horas cada uno en diferentes fechas, donde se identificaron los posibles modos de fallas y sus efectos, así como la posible solución a implementar y el área de oportunidad donde sucede cada modo de falla.

ANÁLISIS DE CAUSA - EFECTO

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:
Boquillas de llenado dañadas por acción del Molde



MOTIVOS	ACCION A SEGUIR	FECHA		RESPONSABLE (S)
		INICIO	FIN	
Alta Temperatura en el Molde	Cambio de intercambiador de calor del Chiller	04/09/2009	04/09/2009	C. Velasco
Ajuste del Sensor de posición media y alta del Forming block	Estandarizar la posición del sensor y marcar la coordenada de referencia	13/03/2009	13/03/2009	C. Velasco
Rotula y Tornillo Shoulder desgastada	Integrarn el reemplazo del tornillo en un PM cada 6 meses	20/03/09	20/03/09	Alberto Lugo
Alineación (carrera) del molde en la apertura y el cerrado	Modificar la WI correspondiente e impartir el entrenamiento	30/03/09	04/06/2009	Rigoberto Gonzalez
	Revisión del mecanismo de ajuste y Estandarizar sus posiciones por medio de marcas	16/03/09	30/03/09	Cesar Casas
	Estandarizar el color de la posición de la valvula reguladora de velocidad	16/03/09	30/03/09	Carlos Velasco
Ajuste de Narices	Modificar la WI correspondiente e impartir el entrenamiento	30/3/2009	04/06/2009	Rigoberto Gonzalez
	Revisar el mecanismo de ajuste y estandarizar posiciones	16/03/09	30/03/09	Cesar Casas
Estado del Molde	Implementar un PM para verificación general y limpieza del Molde	16/03/09	20/03/09	Roberto Legorreta
Ajuste de carrera del molde en el desplazamiento	Modificar la WI correspondiente e impartir el entrenamiento	30/03/09	04/06/2009	Rigoberto Gonzalez
	Revisión del mecanismo de ajuste y Estandarizar sus posiciones por medio de marcas	16/03/09	30/03/09	Cesar Casas
Falla del Sensor que detecta la Tarjeta	Reemplazar el Sensor por uno de Contraste	03/12/2009	04/09/2009	C. Velasco



Fig. 4.10 Matriz de identificación de áreas afectadas y acciones de prevención y corrección para las boquillas de llenado

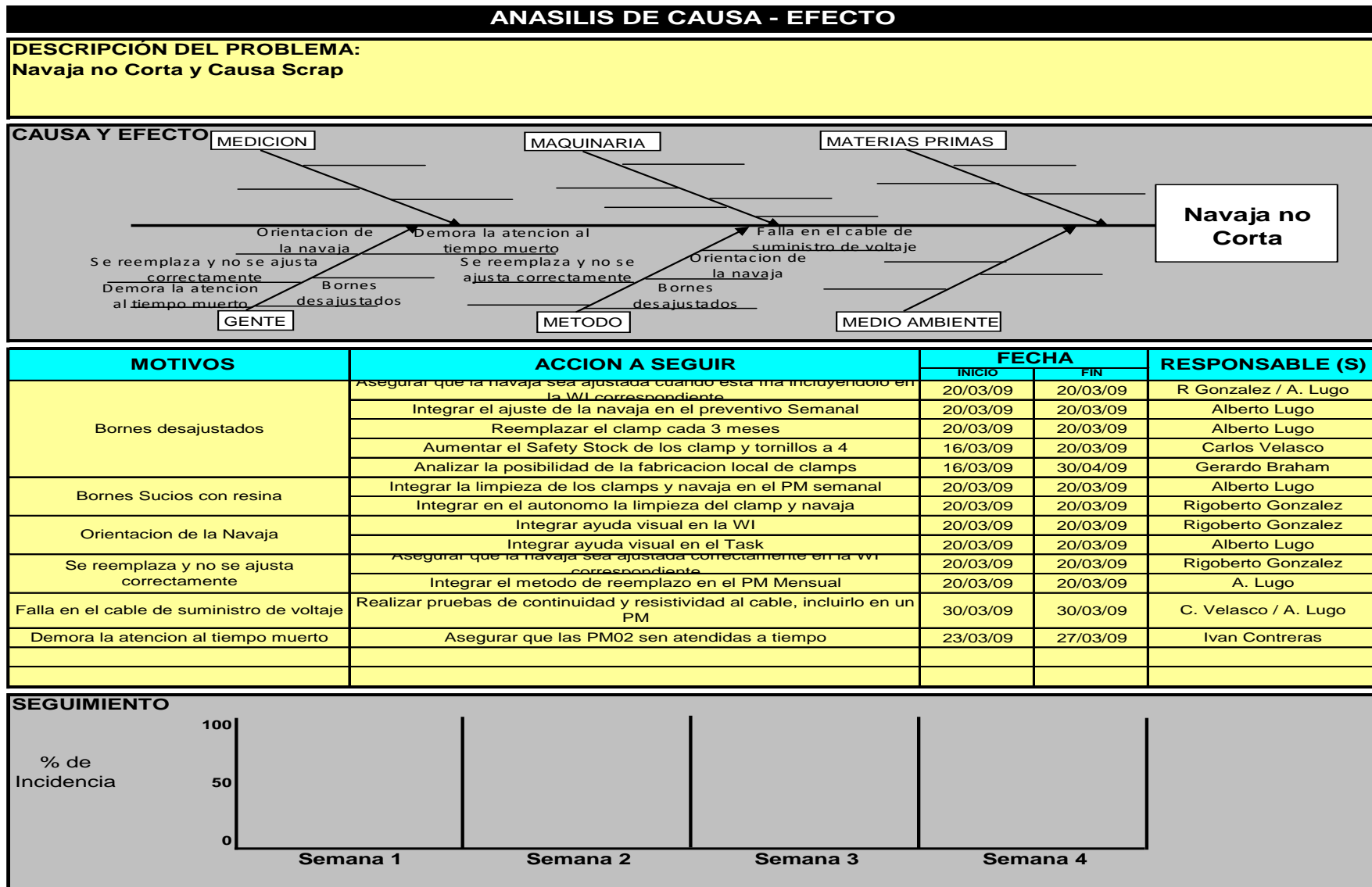


Fig. 4.11 Matriz de identificación de áreas afectadas y acciones de prevención y corrección para la navaja caliente

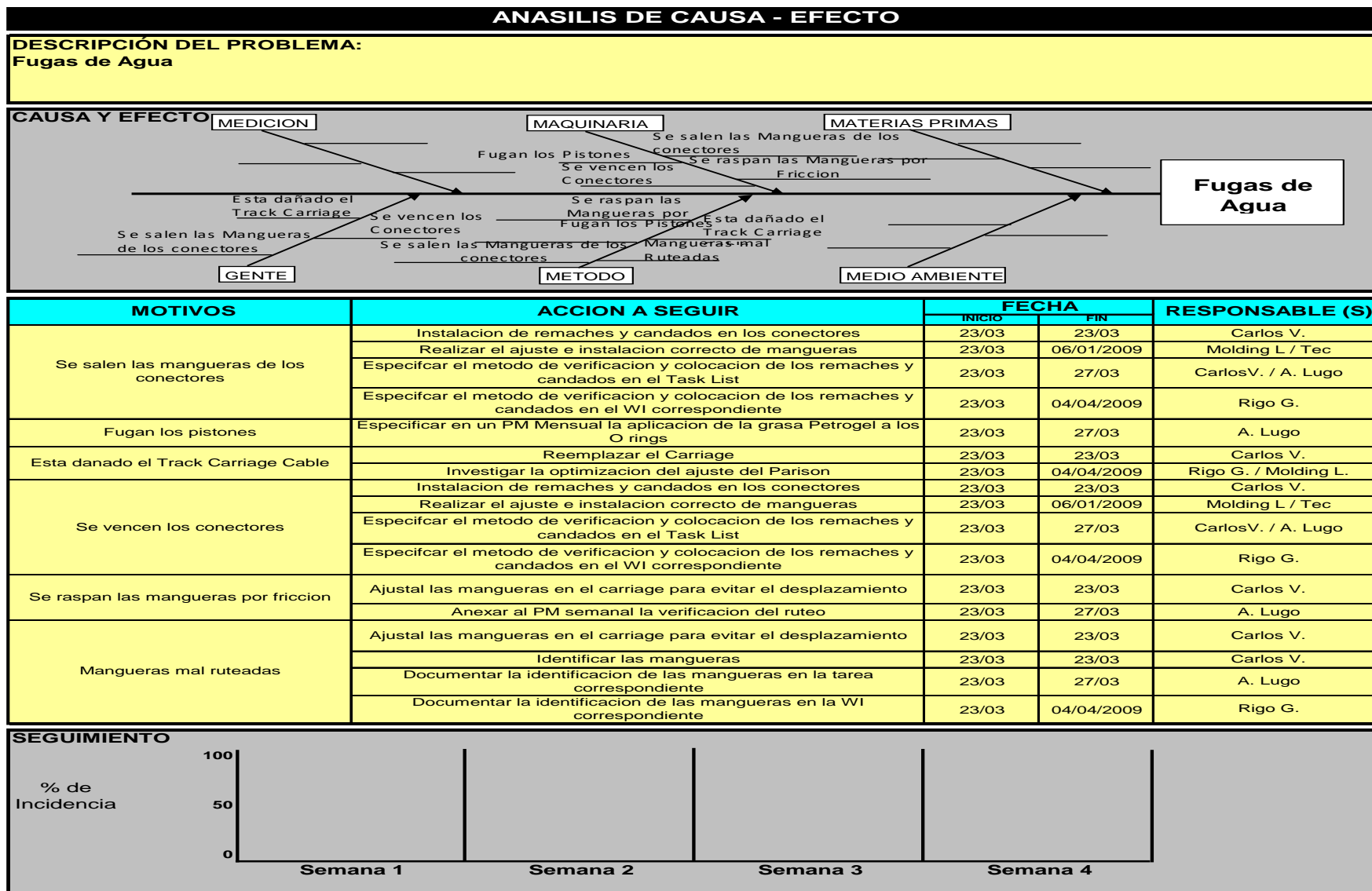


Fig. 4.11 Matriz de identificación de áreas afectadas y acciones de prevención y corrección para las fugas de agua

4.5 Controlar

Esta es la última fase “activa” del proceso de mejora realizado en este proyecto, en donde verificamos el comportamiento del proceso una vez implementadas las acciones de mejora determinadas en la fase anterior. Aquí se monitorean las reincidencias de las fallas estudiadas, la eficiencia de las ideas y la capacidad actual del proceso con el objetivo de hacer una evaluación del proyecto y determinar si pasamos a la siguiente fase de cierre o requiere ciclar el análisis para asegurar una mejora en la eficiencia del proceso estudiado y poder documentar los cambios realizados así como los ahorros obtenidos y las estrategia de control.

4.5.1 Monitoreo de reincidencias

Esta fase del proceso es con la que vamos a vivir mientras el proceso exista, ya que el monitoreo de la reincidencia es una actividad que se ejecuta de forma diaria. Esta actividad no debe de ser algo nuevo, es decir, el departamento de mantenimiento tanto como el de manufactura e ingeniería son responsables de monitorear las fallas recurrentes en un proceso para trabajar en ellas con el concepto de mejora continua, si esto no está implementado es necesario implementarse para tener una empresa de clase mundial. Sin embargo es crítico monitorear las recurrencias de las fallas estudiadas mientras el proyecto este en ejecución como modo de evaluación de efectividad e indicador de toma de decisiones (ciclo Deming).

En este caso en particular el monitoreo de reincidencias de las fallas estudiadas se realizó por parte de mantenimiento, manufactura y procesos usando el mismo sistema de medición implementado al principio de este proyecto. Los resultados

fueron completamente satisfactorios ya que no hubo reincidencias de las fallas estudiadas, lo cual nos indica que las ideas recaudadas en los eventos kaizen en las implementaciones son completamente efectivas. Este logro es direccionado hacia el gran trabajo en equipo que se desarrolló y se estandarizó quedando plasmado en el tiempo. Se puede decir que la eficiencia mejorada del proceso solo se debió a la herramienta Kaizen – Sigma de la manufactura esbelta, sin necesidad de aplicar otras herramientas de six sigma como el análisis de regresión y el gauge R&R el cual estoy completamente seguro que se tendrían que hacer en caso de haberse presentado alguna reincidencia en cualquiera de las fallas estudiadas en este proyecto.

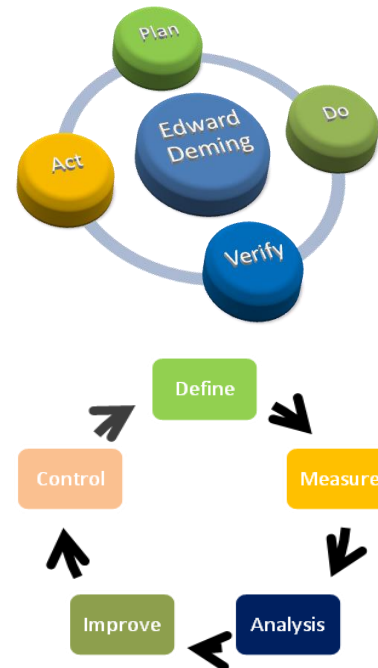
4.5.2 Juntas de Retroalimentación y Control.

Estos eventos son parte indispensable en el desarrollo y control de la mejora continua. Estas juntas las realizamos una vez a la semana para revisar que todo el personal operativo e involucrado en las implementaciones de las actividades estén trabajando con los estándares definidos durante el proyecto para tener una confiabilidad absoluta en las operaciones y en la retroalimentación del comportamiento del proceso, sin embargo es recomendable realizar las juntas de forma diaria según las necesidades del proceso y los tiempos promedio entre fallas así como los promedios de las fallas en tiempo (MTBF, MTTF respectivamente, ambos indicadores de TPM). En estos eventos resolvemos dudas nacidas durante la ejecución de los estándares y tomamos decisiones con respecto al proceso, métodos y estándares.

4.5.3 Ciclo Deming

El ciclo Deming, definición muy nombrada a lo largo de nuestra carrera e inclusive en al ambiente de la calidad en la empresas de cualquier giro, pero, ¿Cómo definimos el ciclo Deming? y ¿Cómo se desarrolló en este proyecto?

Recordemos que el ciclo Deming es el proceso de mejora continua y retroalimentación muy usada por la ingeniería en todos los niveles de la organización, tanto en la ingeniería de calidad como en los procesos de planeación ya sea en los procesos de producción, mantenimiento, proyectos e implementaciones en general, desde un proceso nuevo hasta la creación de una nueva empresa y en la metodología Lean/Six Sigma.



El ciclo Deming es el flujo del proceso de mejora continua que consiste de cuatro fases, las cuales son el proceso de planear, hacer o ejecutar, verificar los resultados obtenidos y las estrategias o métodos implementados, y actuar o tomar acciones de mejora y control sobre las implementaciones.

4.5.3.1 Actualizar AMEF

Esta fase del proceso del ciclo Deming es en donde debemos de actualizar el AMEF que realizamos en el proceso de evaluación de riesgo.

Esta fase de actualización nace precisamente del ciclo que toma el análisis de las implementaciones de las acciones en el proyecto, definidas en el AMEF y consiste en actualizar las acciones que se realizaron fuera de las especificaciones del AMEF y que tuvieron resultados favorables, con el fin de tener una completa integridad de datos en el análisis y poder recurrir a ellos en un momento dado.

En este proyecto no se actualizó el AMEF debido a que no se implementaron acciones fuera del análisis, sin embargo es opcional actualizar la información de los indicadores de riesgos analizados en el AMEF sin afectar los índices asignados al comienzo del análisis.

4.5.3.2 Actualizar información Boquillas de Llenado

Esta es la fase del ciclo Deming donde actualizamos las actividades que se realizaron en el proyecto incluyendo aquellas que no estaban contempladas al inicio. Es importante hacer esta actualización aunque las actividades sean las mismas, porque posiblemente las personas que realizaron las actividades y las fechas reales de cierre, pueden tener un impacto significativo a favor o en contra, en los ahorros proyectados con los actuales y en la confiabilidad del proceso.

Como podemos ver en esta figura, el análisis de cierre del proyecto. En esta figura, vamos a enfocarnos únicamente en la actualización de las actividades realizadas como se menciona anteriormente. También podemos apreciar cualquier comentario que se deba de capturar en base a las desviaciones que hayan tomado lugar en la optimización del proceso vivido en el transcurso del proyecto como evidencia de las actividades omitidas o realizadas, según sea el caso.

ANALISIS DE CAUSA - EFECTO			
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA: Boquillas de llenado dañadas por acción del Molde			
ANALISIS DE CIERRE			
REPETIBILIDAD DE FALLA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	AHORRO \$: \$ 599,179.23
% INCIDENCIA AL CIERRE:	0%		AHORRO %: 51.47%
RESULTADO EFECTIVO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
REQUIERE OTRO ANÁLISIS	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	
MOTIVOS	ACCION A SEGUIR	FECHA DE CIERRE	RESPONSABLE (S)
Alta Temperatura en el Molde	Cambio de intercambiador de calor del Chiller	04/08/2009	Carlos Velasco
Ajuste del Sensor de posición media y alta del Forming block	Estandarizar la posición del sensor y marcar la coordenada de referencia	14/03/2009	Carlos Velasco
Rotula y Tornillo Shoulder desgastada	Integrar el reemplazo del tornillo en un PM cada 6 meses	24/04/2009	Alberto Lugo
Alineación (carrera) del molde en la apertura y el cerrado	Modificar la WI correspondiente e impartir el entrenamiento		Rigoberto Gonzalez
	Revisión del mecanismo de ajuste y Estandarizar sus posiciones por medio de marcas	16/04/2009	Hansel Palacios
	Estandarizar el color de la posición de la válvula reguladora de velocidad	16/04/2009	Carlos Velasco
Ajuste de Narices	Modificar la WI correspondiente e impartir el entrenamiento		Rigoberto Gonzalez
	Revisar el mecanismo de ajuste y estandarizar posiciones	16/04/2009	Equipo Kaizen / Hansel Palacios
Estado del Molde	Implementar un PM para verificación general y limpieza del Molde	24/03/2009	Roberto Legorreta
Ajuste de carrera del molde en el desplazamiento	Modificar la WI correspondiente e impartir el entrenamiento		Rigoberto Gonzalez
	Revisión del mecanismo de ajuste y Estandarizar sus posiciones por medio de marcas	16/04/2009	Equipo Kaizen / Hansel Palacios
Falla del Sensor que detecta la Tarjeta	Reemplazar el Sensor por uno de Contraste	14/03/2009	Carlos Velasco
OBSERVACIONES: El PM al molde se decidió crearlo con una frecuencia mensual debido a que se analizó la suciedad y por recomendaciones de Cesar Casas. Plan de Mantenimiento número 61846 El reemplazo del Tornillo Shoulder se anexo a un PM con frecuencia trimestral por recomendación del Ingeniero de Mantenimiento. No se reemplazó el Sensor que detecta la tarjeta debido a que se instaló para probarlo y es mejor el que actualmente tiene, solo se estandarizaron las coordenadas			

4.5.3.3 Actualizar información Navaja Caliente

En el caso de la navaja caliente, también podemos observar que tenemos desviaciones documentadas al final de la tabla. Como se mencionó anteriormente el hecho de tener desviaciones no es algo que nos deba de preocupar en los eventos realizados en cualquier proceso, no es algo por lo que debamos asustarnos, siempre y cuando las desviaciones no excedan el 10% o el 15% del total de las actividades planeadas por realizarse, ya que esto indicaría una falta de conocimiento del proceso o una falta de atención a el método de implementación de los eventos Kaizen que se han descrito en este proyecto.

ANALISIS DE CAUSA - EFECTO			
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA: Navaja no corta			
ANALISIS DE CIERRE			
REPETIBILIDAD DE FALLA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	AHORRO \$: \$ 76,448.06
% INCIDENCIA AL CIERRE:	0.0%		AHORRO %: 6.57%
RESULTADO EFECTIVO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
REQUIERE OTRO ANÁLISIS	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	
MOTIVOS	ACCION A SEGUIR	FECHA DE CIERRE	RESPONSABLE (S)
Bornes desajustados	Asegurar que la navaja sea ajustada cuando esta fria incluyendolo en la WI correspondiente	19/03/2009	Rigoberto Gonzalez
	Integrar el ajuste de la navaja en el preventivo Semanal	24/04/2009	Alberto Lugo
	Reemplazar el clamp cada 3 meses	24/04/2009	Alberto Lugo
	Aumentar el Safety Stock de los clamp y tornillos a 4	04/03/2009	Carlos Velasco
	Analizar la posibilidad de la fabricacion local de clamps	14/04/2009	Gerardo Braham
Bornes Sucios con resina	Integrar la limpieza de los clamps y navaja en el PM semanal	24/04/2009	Alberto Lugo
	Integrar en el autonomo la limpieza del clamp y navaja	N/A	N/A
Orientacion de la Navaja	Integrar ayuda visual en la WI		Rigoberto Gonzalez
	Integrar ayuda visual en el Task	24/04/2009	Alberto Lugo
Se reemplaza y no se ajusta correctamente	Asegurar que la navaja sea ajustada correctamente en la WI correspondiente	N/A	Rigoberto Gonzalez
	Integrar el metodo de reemplazo en el PM Mensual	24/04/2009	Alberto Lugo
Falla en el cable de suministro de voltaje	Realizar pruebas de continuidad y resistividad al cable, incluirlo en un PM	19/03/2009	Carlos Velasco
Demora la atencion al tiempo muerto	Asegurar que las PM02 sen atendidas a tiempo	23/04/2009	Ivan Contreras
OBSERVACIONES: En el motivo de los "Bornes desajustado" se decidio no incluir asegurar que la navaja este fria al ser ajustada ya que este punto da referencia cuando se cambia la navaja y esta es una tarea de Mantenimiento por lo que se incluyo solo en el PM. Se decidio no realizar las pruebas de continuidad y resistividad al cable debido a que esta tarea no aplica porque este cable no falla, son otros dos cables los que fallan los cuales se incluyeron en un PM. No se modifico el documento de manufactura para agregar el metodo de reemplazo de la navaja debido a que esta es una actividad propia de mantenimiento.			

4.5.3.3 Actualizar información de Fugas de Agua.

En esta tabla también podemos apreciar que hubo algunas desviaciones en las actividades a realizar. Esto es por los análisis más a fondo que se siguen realizando antes de tomar una decisión. En la lluvia de ideas, anotamos algunas posibles soluciones, sin embargo, es necesario hacer un segundo análisis antes de implementar la acción ya que el estudio de la falla en el área y el análisis técnico en vivo puede cambiar nuestra forma de percibir las situaciones. Tal es el caso con este análisis de cierre que se prefirió cambiar los conectores normales de las mangueras por conectores rápidos para evitar tener que integrar nuevos métodos de operación y evitar caer en nuevos modos de falla.

ANÁLISIS DE CAUSA - EFECTO			
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA: Fugas de Agua			
ANÁLISIS DE CIERRE			
REPETIBILIDAD DE FALLA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	AHORRO \$: \$ 488,544.55
% INCIDENCIA AL CIERRE:	0.0%		AHORRO %: 41.96%
RESULTADO EFECTIVO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
REQUIERE OTRO ANÁLISIS	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	
MOTIVOS	ACCION A SEGUIR	FECHA DE CIERRE	RESPONSABLE (S)
Fugan los pistones	Especificar en un PM Mensual la aplicacion de la grasa Petrogel a los O rings	23/04/2009	Alberto Lugo
Esta danado el Track Carriage Cable	Reemplazar el Carriage	24/03/2009	Carlos Velasco
	Investigar la optimizacion del ajuste del Parison	24/03/2009	Rigoberto Gonzalez
Se raspan las mangueras por friccion	Ajustal las mangueras en el carriage para evitar el desplazamiento	24/03/2009	Carlos Velasco
	Anexar al PM semanal la verificacion del ruteo	23/04/2009	Alberto Lugo
Mangueras mal ruteadas	Ajustal las mangueras en el carriage para evitar el desplazamiento	24/03/2009	Carlos Velasco
	Identificar las mangueras	16/04/2009	Carlos Velasco
	Documentar la identificacion de las mangueras en la tarea correspondiente	23/04/2009	Alberto Lugo
	Documentar la identificacion de las mangueras en la WI correspondiente	23/04/2009	Rigoberto Gonzalez
OBSERVACIONES: La instalacion de los remaches y el metodd de colocacion no se realizaron debido a que se tomo la decision de modificar las conecciones instalando conectores rapidos para evitar tiempo muerto en el cambio y minimizar el modo de falla de dejar sueltos los conectores.			

4.5.3.5 Monitoreo de Efectividad

El monitoreo de efectividad es un paso esencial en el ciclo de vida del proyecto, ya que es aquí en donde avalamos la efectividad de las acciones, ideas, métodos, estándares y objetivos fijados y cumplidos en el análisis. En esta fase es donde tomamos la decisión de ciclar el análisis y estudiar las reincidencias o eventos presentados no deseados para iniciar de nuevo los pasos del proyecto, desde el monitoreo de la definición de los fallas estudiadas, la definición de los objetivos, hasta la lluvia de ideas y el proceso de cierre de actividades como el que vimos en el punto anterior.

Esta tabla muestra lo que se realizó en este proyecto como monitoreo de efectividad. Hay diferentes maneras de hacerlo, pero todas deben de compartir el mismo objetivo con los medibles que se consideren propios para el proyecto.

ANÁLISIS DE CIERRE					
REPETIBILIDAD DE FALLA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	AHORRO \$: \$ <u>599,179.23</u>
% INCIDENCIA AL CIERRE:	<u>0%</u>			AHORRO %:	<u>51.47%</u>
RESULTADO EFECTIVO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
REQUIERE OTRO ANÁLISIS	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	

Existen otras herramientas no menos importantes en las cuales nos podemos apoyar para controlar los procesos como son las técnicas del control estadístico del proceso.

4.5.3.6 Evaluación de Resultados e Impactos

Una vez asegurando la efectividad del proyecto de mejora, es necesario realizar una evaluación de resultados e impactos en el proceso, esto es, evaluar la capacidad del proceso, la capacidad de la máquina, equipo o línea de producción, su disponibilidad y utilización, costo de producción, porcentaje de scrap, tiempos muertos, índices de seguridad, etc. Todo aquello que se haya considerado en el proyecto y lo que se ve afectado.

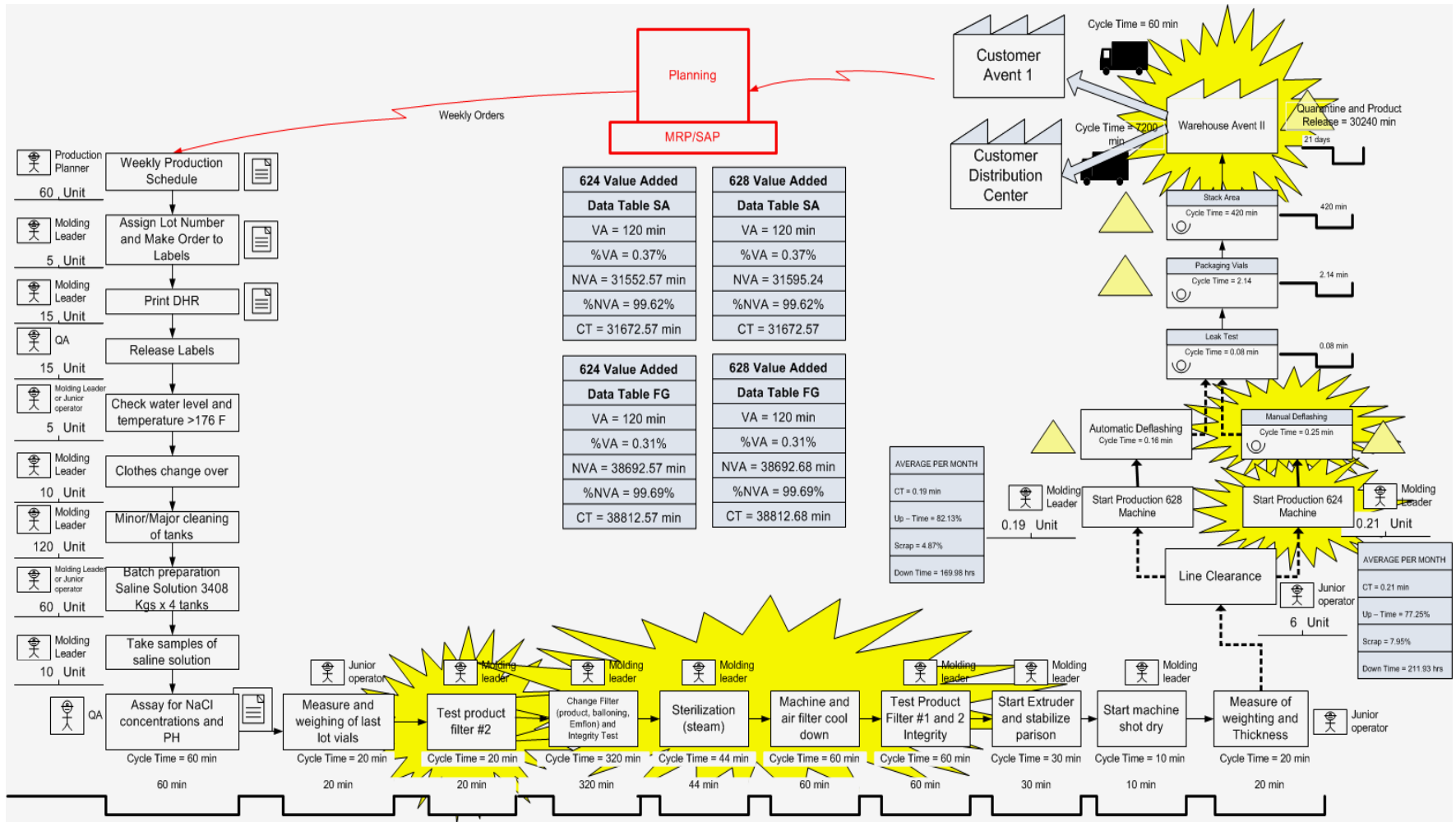
En este proyecto la evaluación de resultados e impactos fue bastante favorable ya que los resultados fueron:

- Incremento en la utilización de la máquina (Up-Time) = \$77, 868.18
- Reducción de Scrap = \$217, 080.89
- Reducción de Scrap en 7%
- Tiempo Muerto Promedio = \$105, 852.37
- Reducción del tiempo muerto en 85%
- Capacidad de Producción = \$763, 370.4
- Incremento en la capacidad de producción del 49%
- Ahorros Totales del Proyecto = \$1, 164, 171.84 pesos
- El % de incidentes en esta área de producción se redujo en un 70%

4.5.3.7 Actualizar el Mapa de Valor Agregado

Una vez que hayamos asegurado el éxito del proyecto y la optimización del proceso, es necesario actualizar el mapa de valor agregado con el objetivo de visualizar en el mapa el incremento del tiempo de valor agregado. Otra ventaja de actualizar el mapa es que ya conocemos y entendemos mejor el proceso y podemos visualizar con más facilidad otras áreas de oportunidad que podemos atacar en un futuro. Un ejemplo de lo que acabamos de describir se muestra en la siguiente figura, donde podemos ver las áreas de oportunidad descubiertas en la actualización del mapa.

En la actualización del mapa de valor agregado podemos visualizar también, de forma gráfica el flujo actual del proceso, después de las mejoras realizadas, en ocasiones el flujo queda igual, pero en otras ocasiones como es por ejemplo la implementación del “flujo de una sola pieza” el flujo del proceso tiende a modificarse. Esto también ocurre con otras implementaciones de las herramientas de la manufactura esbelta como son: celdas de trabajo, balanceo de líneas de producción, Kanban, etc.



4.6 Cierre del Proyecto

El cierre del proyecto es una transición de resultados, acciones de control y responsabilidades hacia el dueño del proyecto. Es la última acción que debe de ejecutar el dueño del proyecto por medio de un sumario o reporte donde se resumen las acciones del proyecto mismo.

Pero, Qué es el cierre del proyecto? Cómo debe de lucir? Quién es el responsable? Quién se apropia de los resultados?

En esta fase debemos de tener identificados cualquier cambio en los métricos que se manejarán para el proceso así como los ahorros financieros.

La transición del proyecto consiste en pasar las responsabilidades del líder del proyecto al dueño del proyecto, esto es, desarrollar un plan que contemple al menos lo siguiente:

- Las tareas requeridas para completar el proyecto.
- Los responsables de cada tarea.
- La fecha de terminación de cada tarea.
- Especificar el responsable de realizar el plan de cierre (esta persona no es el líder del proyecto).

El plan no estará listo para ejecutarse hasta que cada miembro del equipo que comparta responsabilidades este de acuerdo con las acciones del plan y las fechas compromiso.

Una vez realizado lo anterior, el líder del proyecto debe de realizar el reporte de cierre (esta será la última actividad que realizará el líder del proyecto) donde concentre la información más relevante como son:

- Los problemas enfrentados.
- Las soluciones aplicadas
- Los beneficios

Dicha información deberá contener al menos:

- Una descripción concisa del problema.
- Un programa de ejecución.
- Los cambios realizados al proceso, estándares o métodos.
- Los beneficios financieros estimados.
- Las mejoras en la capacidad del proceso.

Así mismo, debemos de incluir el estatus de los objetivos definidos al inicio del proyecto y verificar los ahorros estimados. También podemos incluir otra información que tal vez no fue contemplada pero tuvieron impacto sobre el proceso, como puede ser el incremento en la capacidad de producción, la mejora en el servicio al cliente, etc.

También debemos de incluir los detalles de la administración del proyecto como por ejemplo:

- Desarrollo:
 - Tiempo de duración planeado contra el actual
 - Una lista de los eventos que causaron el retraso.

- Ahorros:
 - Los ahorros planeados contra los actuales
 - Los eventos que causaron la desviación.

- Métricos, medibles o indicadores:
 - Los indicadores de desempeño actuales y los que se implementaron.
 - Información grafica de la capacidad y comportamiento del proceso antes y después del proyecto.

- Miembros del equipo
 - Una lista de todos los miembros del equipo.
 - Si alguien merece un reconocimiento especial, contémplo en el reporte.

- Cambios realizados para alcanzar la mejora.
 - Enlistar los cambios realizados.
 - Cuantificar el efecto por cada cambio, si es posible.
 - Documentar la razón de las desviaciones presentadas.

También es importante documentar en el reporte de cierre del proyecto como son las descripciones de los poka yokes implementados, las gráficas de control y otras actividades para el control de métodos y estándares de trabajo como son los controles de las actividades.

No olvidemos incluir en el apéndice lo siguiente:

- Cualquier entregable que podamos incluir para historial de la estrategia
 - AMEF's
 - Matriz de causa y efecto.

- Detalles del plan de control.
- Ejemplos de cálculos importantes
- Fotografías de actividades de las estrategias realizadas.
- Cualquier información adicional que no se haya contemplado y se considere importante.

El contenido de este proyecto es un ejemplo muy claro del reporte de cierre de proyecto, solo que resumido a los puntos más importantes con lo que respecta a la optimización del proceso y el estatus financiero.

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

El concepto de manufactura esbelta o lean manufacturing es el que comúnmente se conoce como la mejora continua. Existen varios elementos para certificar a una empresa como “*empresa lean*” como son 5’s, SMED, TPM, Kaizen, Kanban, Poka – Yokes, Fabrica Visual, Flujo de una sola Pieza, etc. todos ellos para eliminar los desperdicios de los procesos, aunque estamos forzados a contemplar la metodología Six Sigma la cual nos ayuda considerablemente a minimizar la variación presente en los procesos.

En este proyecto se decidió usar la herramienta Kaizen porque esta es la mejor herramienta para identificar las fallas más impactantes en los procesos y los métodos para eliminarlas o reducirlas considerablemente. Generalmente es de estos eventos donde se descubre la necesidad de implementar el resto de las herramientas de Lean/Six Sigma para controlar los procesos.

Claro es este proyecto un ejemplo de desarrollo de la necesidad de implementar otras herramientas ya que aquí se implementaron varios poka yokes, fabrica visual, 5’s y ahora el área esta en proceso de implementar la filosofía TPM para reducir la pérdida de tiempo por ajustes y fallas que se pueden prevenir con la participación de los operadores, entre otras ventajas.

El concepto de mejora continua, y en este proyecto enfocado a Kaizen, es estrictamente un trabajo en equipo con grupos multifuncionales soportados completamente por la gerencia, quien también participa en los eventos kaizen, no solo en la apertura de los proyectos de mejora, si no también como parte del equipo multifuncional.

El evento Kaizen no es un proyecto con límite de tiempo o que pasa de moda, una vez implementado, será actualizado y seguido cada vez que se vea la necesidad de mejorar los procesos o prevenir futuras fallas potenciales.

5.2 Bibliografia

Michael L. George, David Rowlands, Mark Price, John Maxey, The Lean Six Sigma Pocket Toolbook , 2005. 282 pag