

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
SEDE QUITO

Tesis previa a la obtención del título de MAGISTER EN
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

TEMA:

ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DMAIC COMO UN
MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA EL SECTOR
PRODUCTIVO DE LAS PYMES DE ALIMENTOS EN LA
PROVINCIA DE PICHINCHA ENTRE 2008-2012

AUTORES

VERÓNICA PATRICIA OÑA PAUCAR

JORGE ANIBAL ARCOS GUERRERO

DIRECTOR

DARWIN RAMÍREZ

Quito, ABRIL, 2014

DEDICATORIA

Queremos brindar un tributo a Dios por la vida por la salud y el raciocinio que nos has permitido dar un paso más en nuestras vidas.

El esfuerzo lo dedicamos con mucho cariño a nuestras familias, que día a día son motivación para buscar mejores horizontes.

LOS AUTORES

INDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPITULO I | |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 1. METODOLOGÍA SEIS SIGMA..... | 6 |
| 2. METODOLOGÍA DE MEJORA DMAIC..... | 8 |
| 2.1 Seis Principios Básicos DMAIC | 10 |
| 2.1.1 Auténtica orientación al cliente | 10 |
| 2.1.2 Gestión orientada a datos y hechos | 10 |
| 2.1.3 Orientación a procesos, gestión por procesos y mejora | 11 |
| 2.1.4 Gestión proactiva..... | 11 |
| 2.1.5 Colaboración sin fronteras..... | 11 |
| 2.1.6 Selección de proyectos DMAIC | 11 |
| 3. FASES DE LA METODOLOGÍA DMAIC..... | 12 |
| 3.1 FASE DE DEFINICIÓN | 14 |
| 3.1.1 Alcance y definición de proyecto | 15 |
| 3.1.2 Definición de objetivo | 16 |
| 3.1.3 Evaluación de impacto financiero | 19 |
| 3.1.4 Definición de equipo | 20 |
| 3.1.5 Matriz de Habilidades..... | 21 |
| 3.1.6 Plan de Proyecto | 21 |
| 3.2 FASE DE MEDICIÓN | 22 |
| 3.2.1 Identificar como clasificar los datos | 23 |
| 3.2.2 Asegurar que los datos son consistentes y confiables | 24 |
| 3.2.3 Identificar el punto de partida requerido para clasificar y recolectar datos | 25 |
| 3.2.4 Diagnóstico de situación actual del problema y factores relacionados | 26 |
| 3.2.5 Diagrama de Pareto | 26 |
| 3.2.6 Mapeo de Procesos para asegurar el entendimiento..... | 27 |
| 3.3 FASE DE ANÁLISIS | 28 |
| 3.3.1 Restaurar condiciones básicas | 29 |
| 3.3.2 Listar las posibles causas..... | 31 |
| 3.3.3 Agrupar posibles causas | 32 |
| 3.3.4 Detectar las causas raíz para cada problema específico | 35 |
| 3.3.5 Verificación | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.4 FASE DE MEJORA (IMPLEMENTACIÓN) | 37 |
| 3.4.1 Identificar soluciones para la causa raíz | 39 |
| 3.4.2 Priorizar Soluciones..... | 39 |
| 3.4.3 Construir plan de acción (5W+2H) | 42 |
| 3.4.4 Ejecutar plan de acción | 44 |
| 3.5 FASE DE CONTROL | 45 |
| 3.5.1 Estandarizar los cambios | 46 |
| 3.5.2 Comunicar los nuevos estándares..... | 47 |
| 3.5.3 Evaluación de beneficios | 48 |
| 3.5.4 Implementar un plan de control..... | 48 |
| 3.5.5 Actualizar matriz de habilidades | 48 |
| 3.5.6 Réplica y Aprendizajes..... | 48 |

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO EXPERIMENTAL RELACIONADO CON EL ESTUDIO

| | |
|--|----|
| 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CASO DE ESTUDIO | 56 |
| 1.1 Ubicación del lugar según la división política administrativa..... | 57 |
| 1.2 Características geográficas, morfológicas y ambientales del lugar | 61 |
| 1.3 Los recursos naturales y el territorio | 61 |
| 1.4 Los servicios básicos, infraestructura y equipamiento del territorio | 63 |
| 1.5 El gobierno local, prefectura, municipio y juntas parroquiales | 65 |
| 2 LA POBLACIÓN: CARACTERÍSTICAS GENERALES | 66 |
| 2.1 Estructura demográfica: edad, sexo, rural, urbana, educación | 67 |
| 2.2 Características étnico-culturales | 69 |
| 3. LA ECONOMÍA LOCAL | 72 |
| 3.1 Tendencias productivas locales: agricultura, comercio, servicios..... | 72 |
| 3.2 Estructura de empleo e ingresos | 74 |
| 3.3 Incidencia local de la pobreza | 76 |
| 4. ORGANIZACIONES SOCIALES Y REDES LOCALES | 78 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| DIAGNÓSTICO..... | 79 |
| 1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 79 |

| | |
|---|-----|
| 1.1. Variables..... | 81 |
| 1.2 Población y Muestra | 81 |
| 2. Hipótesis..... | 82 |
| 3. Instrumento de encuesta aplicada | 83 |
| 3.1 Resultados de la Encuesta..... | 87 |
| 4. Análisis | 101 |

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|-----------------------|-----|
| Conclusiones..... | 133 |
| Recomendaciones | 136 |
| GLOSARIO | 137 |
| BIBLIOGRAFÍA | 138 |
| ANEXOS | 140 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico No 1: ¿Por qué tener un enfoque basado en esfuerzos DMAIC..... | 9 |
| Gráfico No 2 Fórmula DMAIC | 11 |
| Gráfico No 3: Fases de DMAIC | 13 |
| Gráfico No 4: Pasos de definición..... | 15 |
| Gráfico No 5: Serie de tiempo..... | 17 |
| Gráfico No 6: Benchmarking | 18 |
| Gráfico No 7: Formato de equipo..... | 21 |
| Gráfico No 8: Pasos de la fase de medición | 23 |
| Gráfico No 9: Diagrama de Pareto | 27 |
| Gráfico No 10: Pasos de la fase de análisis | 29 |
| Gráfico No 11: Relaciones causas efecto | 32 |
| Gráfico No 12: Relaciones causa efecto..... | 34 |
| Gráfico No 13: Lógica de la herramienta de 5 porqués..... | 36 |
| Gráfico No 14: Pasos de las fases de control | 38 |
| Gráfico No 15: Usando criterios de priorización..... | 42 |
| Gráfico No 16: Gráfica de tiempo antes y después | 44 |
| Gráfico No 17: Pasos de la fase de control..... | 46 |
| Gráfico No 18: Clasificación de la empresa en Pichincha | 51 |
| Gráfico No 19: Participación ind. de alimentos y b. dentro de manufacturas..... | 52 |
| Gráfico No 20: Ubicación geográfica de Pichincha | 57 |
| Gráfico No 21: Límites de la provincia de Pichincha | 58 |
| Gráfico No 22: Indicadores de gestión, análisis Pichincha | 87 |
| Gráfico No 23: Indicadores de gestión, análisis pregunta nro. 2..... | 88 |
| Gráfico No 24: Indicadores de gestión, análisis pregunta nro. 3..... | 89 |
| Gráfico No 25: Pérdidas de materiales, análisis pregunta nro. 4..... | 91 |
| Gráfico No 26: Pérdidas de energía, análisis pregunta nro. 4 | 92 |
| Gráfico No 27: Paradas, análisis de la pregunta nro. 4..... | 92 |
| Gráfico No 28: Pérdidas de tiempo por control, análisis de la pregunta nro. 4..... | 93 |
| Gráfico No 29: Pérdidas por falta de flujo en producción, pregunta nro. 4 | 94 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico No 30: Total de pérdidas, análisis de la pregunta nro. 4 | 95 |
| Gráfico No 31: Metodología de mejora continua análisis de la pregunta nro. 5 | 96 |
| Gráfico No 32: Paso de resolución de problemas, análisis de la pregunta nro. 6..... | 97 |
| Gráfico No 33: Herramientas estadísticas, análisis de la pregunta nro. 7 | 98 |
| Gráfico No 34: Nivel de conocimiento DMAIC, análisis de la pregunta nro. 8 | 99 |
| Gráfico No 35: Metodología de mejora continua, análisis de la pregunta nro. 9 | 100 |
| Gráfico No 36: Metodología de mejora continua, análisis de la pregunta nro. 9..... | 101 |
| Gráfico No 37: Nivel de conocimiento de la metodología | 103 |
| Gráfico No 38: Manejo de datos históricos | 106 |
| Gráfico No 39: Diagrama de serie de tiempo | 108 |
| Gráfico No 40: Definición de equipo | 110 |
| Gráfico No 41: Cronograma de la aplicación | 116 |
| Gráfico No 42: Mapa de proceso..... | 117 |
| Gráfico No 43: Secuencia del proceso | 118 |
| Gráfico No 44: Estratificación de datos | 118 |
| Gráfico No 45: Resultados de mediciones de parámetros de trabajos y máquinas .. | 120 |
| Gráfico No 46: Pareto de paradas, Kompass | 121 |
| Gráfico No 47: Pareto de paradas, Serax..... | 122 |
| Gráfico No 48: Pareto parada Ordenadora | 124 |
| Gráfico No 49: Diagrama de flujo línea de Kommpass 2 con prob. enfocados | 125 |
| Gráfico No 50: Diagrama causa/efecto | 126 |
| Gráfico No 51: Matriz esfuerzo-impacto..... | 128 |
| Gráfico No 52: Planes de acción Caida de botellas..... | 130 |
| Gráfico No 52: Priorización Planes de acción Atascamiento de botellas..... | 131 |
| Gráfico No 52: Monitoreo del impacto | 132 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|-----|
| Cuadro No 1: Herramientas 5W+1H, Es y No es..... | 16 |
| Cuadro No 2: 5W+1H | 25 |
| Cuadro No 3: Seis preguntas básicas: 5W+1H..... | 28 |
| Cuadro No 4 : Ejemplo follow-up (seguimiento) | 31 |
| Cuadro No.5: Jerarquía de soluciones propuestas | 40 |
| Cuadro No 6: Características de un plan de acción | 43 |
| Cuadro No 7: Construcción de un plan de acción | 43 |
| Cuadro No 8: Categorización y número de empresas de Pichincha vs. Nacional..... | 52 |
| Cuadro No 9: Participación de la industria en el PIB..... | 53 |
| Cuadro No 10: Valor agregado bruto del sector manufacturero | 54 |
| Cuadro No 11: Clasificación de la Pymes en Ecuador por su capital | 55 |
| Cuadro No 12: Ventas anuales de las Pymes | 55 |
| Cuadro No 13: Intensidad de Capital | 56 |
| Cuadro No 14 :División política de Pichincha | 59 |
| Cuadro No 15: Concentración de las Pymes por cantón en Pichincha..... | 60 |
| Cuadro No 16 :Cobertura de servicios básicos en Pichincha | 64 |
| Cuadro No 17: Estructura administrativa y gobierno de Pichincha | 65 |
| Cuadro No 18: Distribucion de la Población según la edad en Pichincha | 67 |
| Cuadro No 19: Estructura demográfica de Pichincha | 69 |
| Cuadro No 20 Distribución étnica en Pichincha | 70 |
| Cuadro No 21: Concentración de la PEA en pichincha | 74 |
| Cuadro No 22 :PEA ocupadas por ramas de actividad..... | 75 |
| Cuadro No 23: Tasa de empleo y desempleo en Pichincha..... | 76 |
| Cuadro No 24: Incidencia de pobreza extrema en Pichincha..... | 76 |
| Cuadro No 25: Encuesta herramientas de mejora continua..... | 84 |
| Cuadro No 26: Resumen de herramientas a cada nivel de DMAIC..... | 104 |
| Cuadro No 27: Matriz de habilidades..... | 111 |
| Cuadro No 28 Diagrama 5 porqués, caída de botellas | 127 |
| Cuadro No 29 Diagrama 5 porqués, atascamiento botellas..... | 128 |
| Cuadro No 30planes de acción, caída de botellas en la Serax..... | 128 |

RESUMEN

El trabajo presenta avances del estudio concerniente al diagnóstico de las pymes de alimentos de la Provincia de Pichincha para realizar una propuesta de implementación de la herramienta de Mejora DMAIC, con el objetivo de que éstas puedan adoptar dicha metodología como estrategia, para el desarrollo esencial de su posición competitiva. El estudio está centrado en la identificación de factores críticos que afectan directamente el desempeño competitivo de las pymes de alimentos; así mismo el conocimiento que se tiene respecto a la metodología DMAIC, y si se utiliza algún otro método para el mejoramiento e incremento de su desempeño competitivo. Con la propuesta se pretende contribuir a la generación de alternativas para el logro de Pymes más efectivas, innovadoras y eficientes.

Exponemos una forma más sencilla de hacer proyectos basados en la metodología de mejora Seis Sigma para empresas pequeñas y medianas. Seis Sigma es una metodología en donde se usan datos reales para mejorar la calidad y reducir costos. Se ha hecho una encuesta en empresas pymes del sector alimenticio, obteniendo resultados que nos ayudan a ver qué tan factible es ejecutar estos proyectos de manera exitosa, lográndose conclusiones interesantes sobre el potencial que se tiene para mejorar la competitividad de este tipo de empresas.

RESUME

This document presents the progress of the study about the diagnosis of food companies in the province of Pichincha to make a proposal for implementing the DMAIC improvement tool, with the aim of enabling them to adopt this methodology as a strategy for essential development their competitive position. The study focuses on identifying critical factors that directly affect the competitive performance of companies in food, likewise the knowledge we have about the DMAIC methodology, and if you use some other method to improve performance and increase competitive. The proposal aims to contribute to the generation of alternatives for achieving more effective companies, innovative and efficient.

We explain a simple way to do projects based on Six Sigma improvement methodology for companies. Six Sigma is a methodology where real data are used to improve quality and reduce costs. He has done a survey on companies, obtaining results that help us to see how feasible it is to implement these projects successfully, and obtaining interesting conclusions about the potential you have for improving the competitiveness of these companies businesses.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL
TRABAJO DE GRADO

Nosotros, Verónica Patricia Oña Paucar y Jorge Aníbal Arcos Guerrero, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajando son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Verónica Patricia Oña Paucar
CC. 1715186431

Jorge Aníbal Arcos Guerrero
CC. 1802360378

INTRODUCCIÓN

“Las pequeñas y medianas empresas en nuestro país constituyen la base del desarrollo económico y social tanto produciendo, demandando y comprando productos o añadiendo valor agregado, por lo que se han constituido en un actor esencial en la generación de riqueza y empleo” (SRI, 2013), sin embargo cada día deben enfrentarse a un mercado cada vez más exigente que demanda que sean más eficientes en el manejo de recursos a fin de mejorar la productividad y competitividad de lo contrario será muy difícil para las empresas mantenerse en el mercado, pero ¿qué hacer para ser más eficientes manteniendo la calidad?

La respuesta es clara, es necesario optimizar la gestión de procesos y aprender a mejorar continuamente si se quiere mantener una estrategia empresarial sólida, alineándola con los objetivos, optimizando los recursos, eliminando o minimizando el riesgo de errores de los procesos. Hacer las cosas bien desde la primera vez es indispensable para alcanzar la calidad y la productividad.

Dentro de este ámbito el análisis de la metodología DMAIC como un modelo de mejora continua permitirá establecer un método para optimizar los procesos con la eliminación o minimización de equivocaciones o fallas de todo tipo, tales como:

- a) Reprocesos, desperdicios y retrasos en la producción (Tiempos muertos).
- b) Paros, pérdidas de velocidad y fallas en el proceso (arranques, ajustes de máquinas).
- c) Reinspección y eliminación de retrasos
- d) Gastos por fallas en el desempeño del producto y devoluciones.
- e) Mala calidad, baja eficiencia y performance.

El particular de cada uno de los desvíos mencionados involucra más gastos y llevan asociados menos producción y ventas, la mala calidad no solo trae consigo clientes descontentos sino también costos de no calidad asociados a pago de mano de obra por

reproceso, retrasos, retrabajo, además de uso de equipos y recursos como agua, energía, etc.

Para una Pyme el uso de esta técnica no es diferente, ya que la base para la aplicación de DMAIC es buscar una solución a un problema en donde existen una serie de variables que interactúan en los procesos y que no se conoce con certeza que está pasando con ellas. “Dicho escenario es parte común de las operaciones en cualquier empresa, independientemente de su tamaño o giro” (Kumar, 2008: 884).

“El desarrollo de proyectos DMAIC se basa en: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, dichas etapas deben ser llevadas a cabo en ese orden para sacar provecho de las herramientas sugeridas en cada una de ellas”. (Gutiérrez, 2009: 551), donde el éxito de una implantación DMAIC no depende de tener personal altamente capacitado o hacer grandes inversiones, sino de cambiar mentalidades y formas de trabajo, en esta línea es necesario reconocer que hay cosas a mejorar y aunar voluntades para conseguirlo.

Y esto en una PYME, con un equipo humano reducido y pocos escalones jerárquicos, se consigue básicamente con el liderazgo, la decisión y la constancia de la gerencia.

Además al contrario que las grandes empresas donde uno llega a perder la perspectiva de lo que hace, en una PYME la idea de evitar el despilfarro está grabada en el empresario y, por extensión en la cultura de la organización. Se es consciente que cada derroche que se evita es dinero que se ahorra y por tanto aumento directo de los beneficios y resulta que este es el concepto central del DMAIC.

El modelo DMAIC utiliza como base los datos generados en los procesos, donde mediante análisis de la data utilizando las herramientas de calidad y técnicas estadísticas permiten actuar para garantizar la sostenibilidad de las mejoras. Esta metodología promueve la mejora continua de los negocios a través de la búsqueda y eliminación de las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos, enfocándose en aquellos que son críticos o de valor para el cliente y con base en estos enfocarnos en objetivos concretos e implementar acciones específicas que nos ayudan a mejorar.

Este modelo permitirá mejoras con cero o mínima inversión de capital a través de proyectos de rápida implementación (4 á 6 meses), procesos disciplinados con decisiones basadas en datos y tratamiento estadístico de los mismos.

Dada la importancia histórica de las PYMES en el Ecuador como actores fundamentales en la generación de empleos y proveedores de bienes y servicios básicos para la sociedad nuestro estudio se enfocará en este sector y como caso particular en las PYMES de alimentos debido a la participación significativa que estas tienen en referencia a su producción (20,7%), donde también destacan los sectores textil y confecciones (20,3%), maquinaria y equipos (19,9%) y productos químicos (13,3%); generando el 74% de las plazas de trabajo de la PYMES.

Para el efecto como objetivo general de la investigación se plantea el análisis de la metodología DMAIC como modelo de mejora continua que ayude a las Pymes de alimentos a reducir costos operativos y mejorar su productividad, incluyendo los objetivos específicos de:

- a) Fundamentar teóricamente el contexto de las Pymes y la metodología DMAIC como modelo de mejora continua.
- b) Evaluar los procesos de mayor criticidad que impactan en la productividad de las Pymes para la aplicación del modelo DMAIC.
- c) Proponer un modelo DMAIC que se ajuste a la realidad de las Pymes de alimentos y que permita mejorar su productividad.

La investigación desarrollada en el presente trabajo permitirá afirmar o descartar la hipótesis planteada: "La metodología DMAIC constituye una herramienta de mejora continua de la productividad en las Pymes de alimentos de la Provincia de Pichincha."

La metodología de investigación utilizada es de tipo mixto, predominantemente con enfoque cuantitativo ya que se aplicó una encuesta a los representantes del área de calidad y/o fabricación de las empresas para identificar las condiciones actuales en la aplicación de herramientas de mejora continua en las PYMES con el propósito de plantear una metodología práctica y sencilla que se acople a las necesidades de la empresa.

Adicionalmente la investigación se apoyará en información documental sobre los tópicos de gerencia estratégica, mejoramiento continuo, mapas de procesos, 6 Sigma, Lean manufacturing, TPM.

El procesamiento y presentación de resultados se realizará a través de: La revisión y organización de la información; clasificación y compilación de los datos, presentación de gráficos y cuadros.

El presente trabajo de tesis contiene 4 capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el Capítulo I se exponen el conjunto de teorías y conceptos que utilizó para la comprensión, análisis e interpretación de la herramienta DMAIC, sus beneficios, y los principios fundamentales sobre los cuales está sustentada.

En el Capítulo II se describirá el contexto experimental en el que se enfocó la metodología DMAIC tema de estudio en la tesis, donde se describe las condiciones técnicas, materiales, ambientales, geofísicas, sociales, demográficas, políticas, culturales o las que correspondan con el tema de tesis y la metodología usada.

En el Capítulo III se expondrán los resultados y discusiones de la investigación con una argumentación de carácter interpretativa acerca de los hallazgos de la investigación.

El Capítulo IV se presentará las conclusiones direccionadas a responder la pregunta que guió la investigación.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

Uno de los principales retos de las empresas en la actualidad es ganar mayores posiciones de sus productos y servicios en el mercado reduciendo sus costos de fabricación y satisfaciendo los requerimientos de calidad de los clientes lo cual obliga a las empresas a incursionar en nuevas filosofías productivas, para eliminar así todo aquello que no agregue valor al producto a lo largo de la cadena de valor y que a su vez permita incrementar su productividad es decir, la eficiencia con que los insumos se transforman en productos, hacer más con menos (Longenecker, 2009: p 488), razón por la cual para que una empresa pueda ser competitiva debe mejorar de forma constante su productividad, estos esfuerzos pueden ser varios, algunos orientados a reestructuraciones o modificación de tecnología, mientras que otros involucran la adopción de metodologías de mejora para operaciones ya existentes, una de estas nuevas técnicas para reducir desperdicios o mermas lo constituye la metodología DMAIC de Seis Sigma.

De igual manera el empresario, como responsable de la producción y desarrollo de la empresa, debe saber medir su desempeño mediante indicadores de gestión, alinearlos a los objetivos estratégicos del negocio y ligarlos a planes de acción alcanzables, no hacer cambios en la forma de realizar las cosas y enfrentar los nuevos retos es asignar una corta expectativa de vida a un negocio (80 % de la Pymes quiebran antes de llegar a los 5 años de vida y la gran mayoría de ellas muere como una microempresa). Es esencial que el líder de la Pyme conozca qué tipo de procesos tiene en su negocio, lo que le permitirá tomar decisiones con base a una metodología estructurada y no con base a corazonadas o recomendaciones.

En el presente capítulo se exponen el conjunto de teorías y conceptos que utilizó para la comprensión, análisis e interpretación de la herramienta DMAIC, sus beneficios, y los principios fundamentales sobre los cuales está sustentada.

1. METODOLOGÍA SEIS SIGMA

A través del tiempo la humanidad ha sentido la necesidad de mejorar sus formas de vida para garantizar su supervivencia y sus condiciones, de manera similar en los negocios se ha observado una tendencia a mejorar la calidad de sus productos o servicios con el fin de ganar la confianza del consumidor y asegurar su permanencia en el mercado. ``La metodología Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos`` (Gutiérrez, 2009:p 420) y que permite reducir la variación en los procesos y productos impactando positivamente en los clientes.

Seis Sigma nace a mediados de los años 80 en Motorola bajo la dirección del ingeniero Mikel Harry quien inicia a estudiar la reducción en la variación de los procesos para mejorarlos y a su vez reducir sus costos de producción haciendo a las empresas más competitivas en el mercado, lo cual implica un cambio de cultura con orientación a la calidad, al cliente y a hacer las cosas bien.

Seis Sigma ha significado para las empresas una reducción importante de sus fallos y costos, si bien esta metodología se desarrolló fundamentalmente para disminuir la variabilidad de procesos repetitivos, su herramienta DMAIC ha conducido a reducir significativamente el costo y el número de fallos.

La puesta en práctica de ésta metodología de mejora de procesos permite reducir costos a través de eliminar los problemas relacionados con: pérdidas en las máquinas; pérdidas en mano de obra; pérdidas por organización de la línea, transporte, ajustes y medidas; pérdidas de materiales; pérdidas de energía: electricidad y gas; pérdidas en medio ambiente, etc, además de acelerar los tiempos de respuesta y mejorar el servicio a los clientes. Estas mejoras pueden aumentar la capacidad competitiva del negocio, permitiendo un crecimiento más rápido y rentable.

Seis Sigma presenta tres niveles de implementación que corresponde a un primer nivel operativo, el segundo el táctico y el estratégico-cultural.

En el **nivel operativo** se ejecutan proyectos seis sigma para reducir la variación de los procesos, mejorar el performance e incrementar la satisfacción del cliente. En el **nivel táctico** se gestionan proyectos seis sigma que están ligados a la estrategia organizacional y a objetivos de negocio que harán que la empresa se posicione mejor en su mercado, además se miden constantemente los resultados e impactos financieros. (Tolamatl,2011). En el **nivel estratégico** Seis Sigma es parte de la cultura y estructura de la empresa en toda la cadena de valor de la organización apoyando a la ventaja competitiva de la misma.

El éxito de la metodología depende del personal que lidera, desarrolla y lleva a cabo las propuestas de mejora, cada uno con sus roles y responsabilidades específicas e incluyen: Champions, Black Belt, Green Belt y White Belt, nombres que han sido tomados de las artes marciales

- a) Champion (campeón o patrocinador): Corresponde a la alta gerencia o líderes ejecutivos encargados de seleccionar los proyectos que deben ejecutarse, son los promotores e inspectores de los mismos, permitiendo mantener un apoyo continuo y de seguimiento.
- b) Black Belt (cinta negra o asesor sénior): Pueden ser ingenieros, técnicos o personal con experiencia. Un BB es el tutor o persona que dirige un equipo Six Sigma/DMAIC asesorando, proponiendo cambios y ayudando en el uso de métodos y soluciones seis sigma, el personal BB debe ser gente experta de diferentes áreas del negocio: producción, técnico, administrativo, etc.
- c) Green Belt (cinta verde): Es el personal técnico que lideran y participan en proyectos para atacar problemas de sus áreas.
- d) White Belt (cinta blanca): Personal propietario de los problemas a ser mejorados que participan activamente en los proyectos en la obtención de datos, búsqueda de causas y soluciones teniendo un papel esencial en el control del proceso.

Para la consecución de buenos resultados en cada uno de los proyectos es imprescindible involucrar a jefes, mandos medios y responsables de equipos, cada uno a su nivel, deben ser capaces de mantener y transmitir un alto nivel de motivación y promover el trabajo en equipo. Los operarios y los responsables de equipos son los ojos de procesos productivos y el saber aprovechar el potencial de estas personas es necesario para conseguir los beneficios de ésta metodología.

Los miembros del equipo que desarrollarán los proyectos deberán ser seleccionados en base a:

- a) Amplio conocimientos del proceso, del producto y el cliente.
- b) Acceso a la información sobre el problema o el proceso.
- c) Voluntad de trabajar y cooperar con los demás miembros.
- d) Posibilidad de dedicar tiempo a la recolección de datos y asistir a las reuniones.
- e) Capacidad para cuestionar lo establecido.

Seis Sigma como una estrategia de gestión puede ser adoptada como metodología para la reducción de la variación de procesos o simplemente como una herramienta para la resolución problemas.

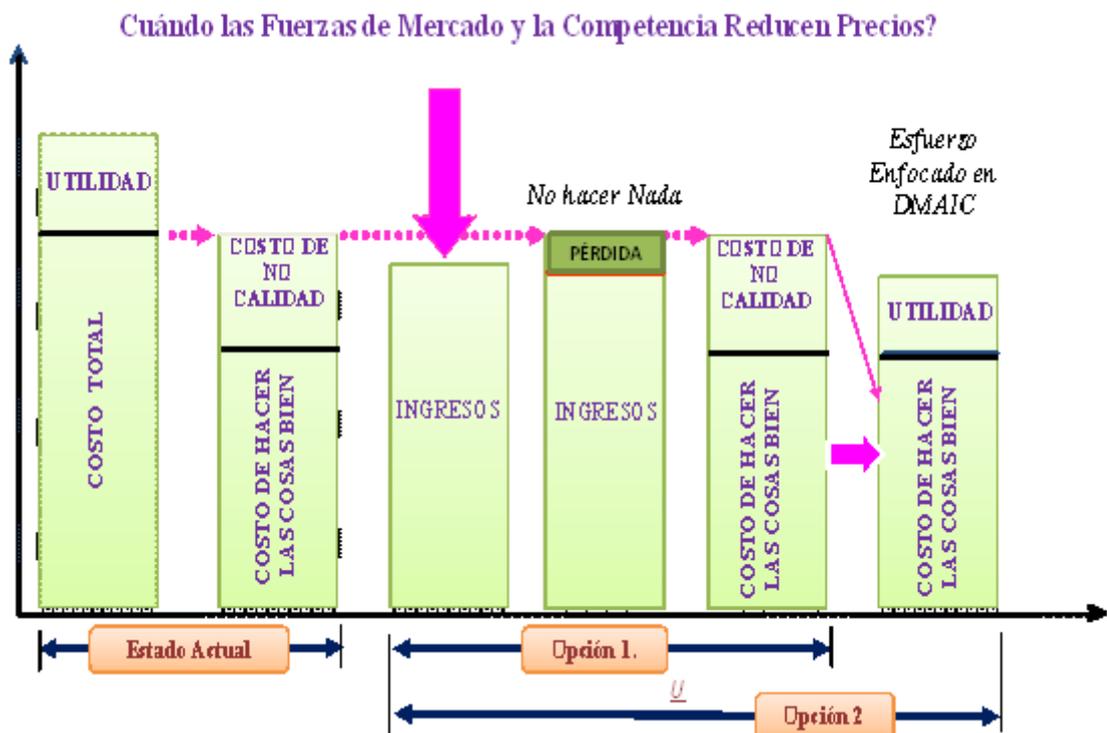
2. METODOLOGÍA DE MEJORA DMAIC

- a) Dentro de Seis Sigma se evidencian diferentes metodologías para la mejora en función del fin y el uso, en el presente trabajo se analizará y evaluará el DMAIC como una herramienta de mejora permitiendo desarrollar soluciones a procesos defectuosos en forma estructurada y lógica misma que debe comprenderse y asimilarse como una manera de enfrentar las oportunidades. Esta estrategia muy potente permite a las organizaciones obtener importantes beneficios económicos en un breve plazo de tiempo involucrando las siguientes características:
- b) Se concentra en “problemas reales” relacionados directamente con el resultado final.
- c) Produce resultados en 4-6 meses, incluso menos utilizando White Belts.

- d) Utiliza herramientas y técnicas múltiples incluidos métodos estadísticos rigurosos razón por la cual la recolección de la información y la calidad de la data son básicos en la generación de los proyectos.
- e) Mantiene mejoras a largo plazo.
- f) Actúa como un agente de cambio.

Los beneficios expuesto conllevan a cuestionarnos ¿por qué no tener un enfoque basado en esfuerzos DMAIC? que ayude a la reducción del costo total de fabricación (Costo de hacer las cosas bien + Costo de No Calidad), permitiendo a la empresa ser más competitiva, para esto se debe trabajar sobre el costo de no calidad (desvíos de proceso), si no se hace nada la empresa continuará perdiendo dinero y la utilidad se verá reducida, trabajar en la ejecución de proyectos de mejora que eliminen las pérdidas permitirá a las organizaciones ser más eficientes mejorando la utilidad de la empresa.

GRÁFICO No 1



¿POR QUÉ TENER UN ENFOQUE UN ENFOQUE BASADO EN ESFUERZOS DMAIC? La Estadística la Calidad, Capítulo I, 2011
Elaboración: Autores

2.1 Seis Principios Básicos DMAIC

Dentro de la metodología DMAIC se debe cumplir con seis principios básicos que en conjunto permitirán alcanzar los objetivos del proyecto:

- a) Auténtica orientación al cliente
- b) Gestión orientada a datos y hechos
- c) Orientación a procesos, gestión por procesos y mejora de procesos
- d) Gestión proactiva
- e) Colaboración sin fronteras
- f) Selección de proyectos

2.1.1 Auténtica orientación al cliente

La orientación al cliente es la máxima prioridad de Seis Sigma ya que las mejoras son medidas en función de su impacto en la satisfacción del cliente, para el efecto una de las primeras tareas es la definición de los requisitos del cliente y los procesos que deben satisfacerlos.

2.1.2 Gestión orientada a datos y hechos

Los equipos DMAIC deben identificar con claridad cuáles son los indicadores clave para medir el desempeño/rendimiento y posteriormente recoger y analizar los datos que permita un mejor entendimiento de las variables clave de los procesos. Crear una estructura de medición permitirá saber la eficiencia de nuestros procesos, si estamos ganando o perdiendo recursos, dinero., etc.

2.1.3 Orientación a procesos, gestión por procesos y mejora de procesos

DMAIC se enfoca en el proceso para cumplir con los requisitos solicitado por el cliente razón por la cual debe estar identificado los factores claves que satisfagan a los clientes lo que nos permitirá definir prioridades y canalizar los recursos.

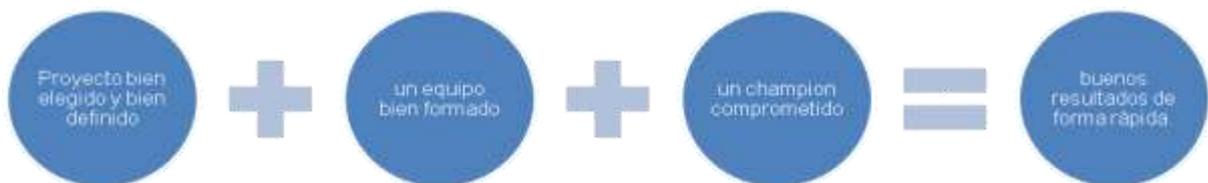
2.1.4 Gestión proactiva

La metodología DMAIC cuestiona como se están haciendo las cosas en lugar de justificarlas proporcionando las herramientas necesarias para evolucionar de ser entes reactivos a proactivos ya que apagar fuegos es signo de estar perdiendo el control y desperdiciando dinero.

2.1.5 Colaboración sin fronteras

DMAIC requiere de la colaboración e involucramiento de todos en búsqueda de la perfección/ mejora y la sostenibilidad de los resultados alcanzados

GRÁFICO No 2
FÓRMULA DMAIC



FÓRMULA DMAIC, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009

Elaboración: Autores

2.1.6 Selección de proyectos DMAIC

Es la tarea más crítica de un proceso DMAIC, siendo necesario empezar por lo sencillo para el efecto dentro del proceso de selección de proyectos se debe revisar inicialmente la

situación actual: ¿dónde estamos fallando en el cumplimiento de los requisitos del cliente?, ¿en qué estamos detrás de nuestros competidores?, hacia donde se dirige nuestro mercado, existen nuevas necesidades de los clientes. Para identificar Proyectos Potenciales podemos recurrir a las siguientes fuentes:

- a) Resultados actuales de la actividad que no son satisfactorios, como quejas de clientes o empleados, averías o fallos en las instalaciones o procesos, baja productividad de procesos, alto coste de actividades, etc.
- b) Proyectos que derivan de planes estratégicos o de negocio
- c) Proyectos que están en cartera y no se han desarrollado o que, estando en desarrollo, permiten identificar otros “sub-proyectos”.
- d) Conocimiento por parte de los responsables de áreas o unidades organizativas de oportunidades de mejora dentro de sus áreas de competencia.

Un proyecto DMAIC debe tener un problema claramente definido, este problema debe ser parte de un proceso con inicio y fin claro, financieramente debe ser posible medirlo y el equipo debe ser capaz de finalizarlo en 4 a 6 meses .

Es imprescindible la participación de la gerencia en el proceso de selección de los proyectos con el propósito de evitar invertir esfuerzos en actividades que no repercutan en beneficios para la empresa

El criterio más importante para seleccionar un proyecto DMAIC son los relacionados con los costos de no calidad , todos aquellos costos que se derivan de generar un producto defectuoso.

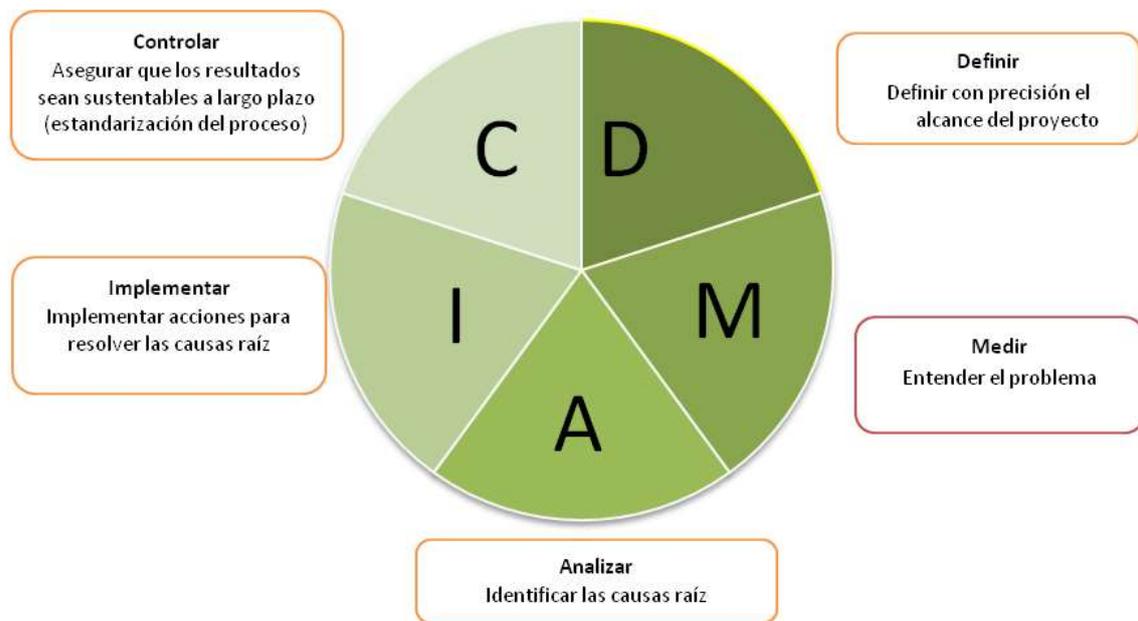
3. FASES DE LA METODOLOGÍA DMAIC

Para mejorar la calidad y para la resolución de problemas repetitivos y significativos resulta básico aplicar una metodología bien organizada, de esta manera se podrá llegar a las causas-raíz de los problemas y no solamente atacar a los efectos temporales o síntomas,

que actualmente corresponde al principal problema en la gestión tomar acciones de corrección o medidas superficiales dejando el problema latente e intacto en la operación.

En este sentido la metodología DMAIC se desarrolla en cinco fases: *definir* los problemas y situaciones a mejorar, *medir* para obtener la información y los datos, *analizar* la información recogida, *mejorar* (Improve), y *controlar* o rediseñar los procesos o productos existentes lo que permite a los operadores, supervisores, gerentes y dueños de empresas poner en práctica diversas estrategias y adquirir conocimiento específico de los procesos de negocio que se utilizan en las fases de producción.

GRÁFICO No 3



FASES DE MAIC, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009
Elaboración: Autores

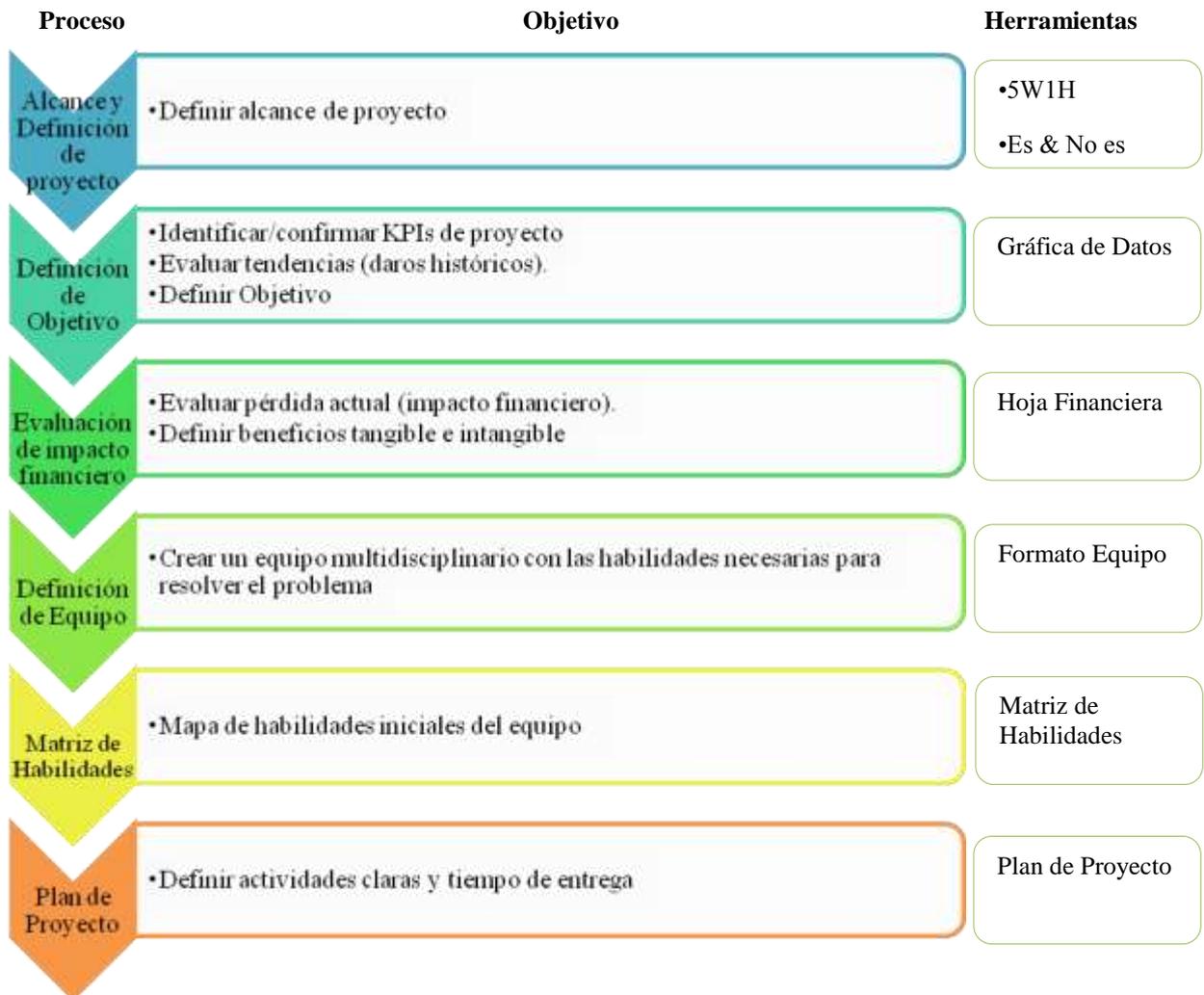
A continuación se dará una descripción de cada una de estas etapas junto con algunas herramientas que ayudan para su ejecución. Es importante destacar que aunque cada fase cuenta con diversos pasos y herramientas, no es necesario aplicar todas a un proyecto.

Además estas herramientas son flexibles dentro de su ámbito y pueden ser adaptadas a cada problema. Esto se puede resumir mediante la siguiente frase que muestra el artículo de Kerry Simon, "Haz que las herramientas funcionen para ti". (Simon, 2007: xx).

3.1 Fase de definición

En este punto se establece el problema a ser estudiado, los objetivos, se evalúa el impacto financiero así como el equipo multidisciplinario de trabajo y sus competencias. Resulta esencial que antes de iniciar cualquier proyecto se debe hacer una selección correcta de los problemas empresariales, considerar que al seleccionar el proyecto éste tenga un alto impacto en la satisfacción de los clientes, reducción de defectos o desperdicios en etapas críticas de los procesos y que los ahorros sean cuantificables, además éstos deben ser razonablemente simples en su realización y no involucren inversiones elevadas o inadecuada utilización de recursos. En el gráfico 4 se presenta un resumen de los pasos a ejecutarse en la Fase de definición:

GRÁFICO No 4



PASOS DE DEFINICIÓN,
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/rasgado_g_a/capitulo4.
 Elaboración: Autores

3.1.1 Alcance y definición de proyecto

Se debe establecer el propósito del proyecto, su alcance y ponerlo en el contexto del negocio, ésta definición debe mostrar con claridad la mejora a alcanzar o pérdida a

eliminar y como se medirá, en esta etapa las herramientas a utilizar son: 5W+1H, Es & No es. En el cuadro nro. 1 se muestra un ejemplo práctico de las herramientas en mención.

CUADRO No 1
HERRAMIENTAS 5W+1H, ES & NO ES

| 5W+1H | | Es | No Es |
|--|---------------|---|-----------------------------------|
| WHO | Quién | Operadores (Experiencia y conocimiento de línea), MEE (calidad). | Maquinista de línea. |
| WHAT | Qué | Pérdida de eficiencia por gran cantidad de paradas. | Pérdidas de Materiales de Empaque |
| WHERE | Dónde | En diferentes puntos de la línea Kompass 2 | Área de Paletizado |
| WHEN | Cuando | Durante el proceso de fabricación | Durante limpiezas |
| WHAT | Cuál | De forma aleatoria | Repetitivo en un turno |
| HOW | Cómo | Actualmente se genera un 54% menos de eficiencia en base cero y paradas técnicas no programadas (PNP) por sobre los 1200 min. a la semana | Tiempo de paro programado |
| <p>Problema: Actualmente se genera un 54% menos de eficiencia en base cero y PNP por sobre los 1200 min. a la semana, esto durante el proceso de fabricación, en diferentes puntos de la línea, en forma aleatoria ocasionando pérdidas de eficiencia, performance y desperdicio de tiempo para otras posibles fabricaciones, lo cual depende de la experiencia y conocimiento de la línea, debido al poco tiempo de funcionamiento que la línea lleva y el MEE (material de empaque) que no ha sido de la mejor calidad y provoca detenciones.</p> | | | |

Fuente: <http://empresores.com>

Elaboración: Autores

3.1.2 Definición de Objetivo

Para evaluar el historial del problema debemos revisar los datos históricos del indicador o KPI del proyecto y construir gráficos que muestren datos en función del tiempo a fin de evaluar las tendencias del problema al paso del tiempo y describir las conclusiones del gráfico obtenido.

Gráficos series de tiempo: muestra los valores que toma un indicador en función del tiempo. Para construir este tipo de gráficos, capturamos los datos generados en la secuencia correcta conectando los puntos obtenidos.

Al interpretar la gráfica debemos buscar algún comportamiento histórico, examinando patrones en los puntos y cuales salen de rango (los más grandes o pequeños respecto de los demás), evaluando:

- a) ¿Cuál es la tendencia del indicador en los dos años anteriores?
- b) ¿Se tiene una tendencia ascendente, descendente o estable?
- c) ¿Existen picos en la grafica o es uniforme?
- d) ¿Existen patrones cíclicos o estacionales?
- e) ¿Cual es el valor más bajo que se ha obtenido?Cuál es el más alto? ¿En qué periodo ocurrió?

Las gráficas de serie de tiempo pueden usarse para monitorear los resultados. En el gráfico 5 se muestra un ejemplo de un diagrama de Serie de Tiempo.

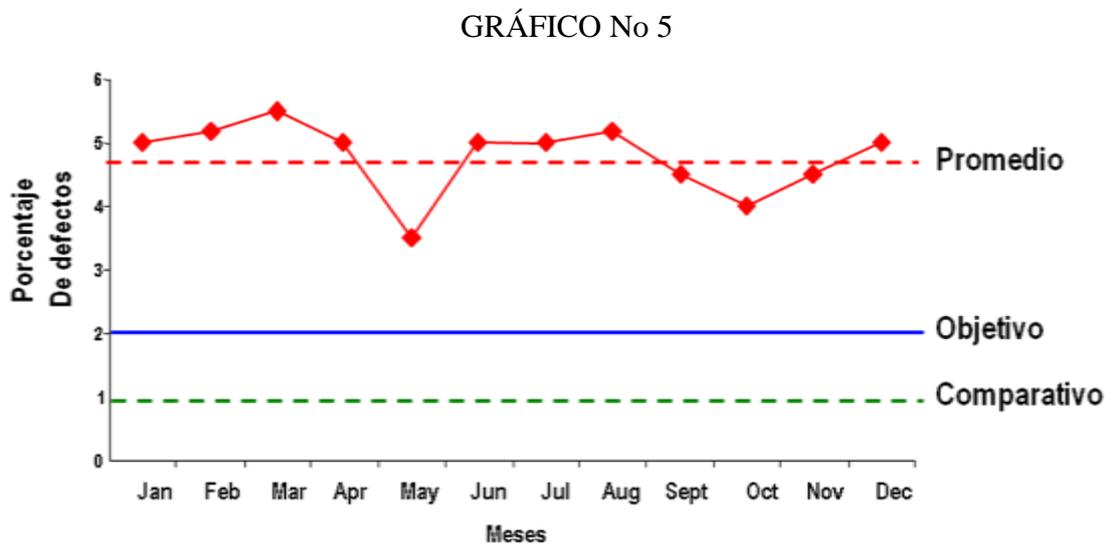


GRAFICO DE SERIE DE TIEMPO, Monitoreo Peso Neto, Línea de llenado Sidel
Elaboración: Autores

Definición de una diferencia : Para la definición del objetivo o Target (resultado a alcanzar) debemos primero conocer la diferencia o GAP, se denomina GAP a la diferencia entre la situación actual (Promedio) y el mejor valor alcanzado (Referencia). Siendo la referencia el valor que demuestra el mejor resultado obtenido para el indicador. Los valores referencia pueden ser internos (los mejores resultados para una línea del mismo tipo en la localidad) o externos (otra fábrica o competidor). Un benchmarking proporciona la información requerida a fin de comparar resultados:

GRÁFICO No 6



BENCHMARKING :TIPOS DE VALORES DE REFERENCIA
Elaboración: Autores

Definición del valor Objetivo: Definir el valor de los objetivos exige determinar las diferencias, ej., “Donde estamos” y “Donde quiero estar”. El Análisis Gráfico es una forma eficiente para determinar la situación actual. Solo después de completar este análisis podremos retornos y determinar objetivos alcanzables.

$$\text{Valor Objetivo} = \text{Situación actual} + (\% \text{ Reducción} \times \text{diferencia})$$

Si necesitamos incrementar el indicador (más grande mejor).

$$\text{Valor Objetivo} = \text{Situación actual (Promedio)} + (\% \text{ reducción} \times \text{Diferencia})$$

Si necesitamos disminuir el indicador (más pequeño mejor)

$$\text{Valor Objetivo} = \text{Situación actual (Promedio)} - (\% \text{ reducción} \times \text{Diferencia})$$

$$\text{Meta} = \text{Objetivo} + \text{Valor} + \text{Tiempo}$$

Objetivos deben ser SMART: Siempre recuerde el concepto de **SMART** cuando desarrolle objetivos.

Específico: Descripción clara y concisa lo que debe hacer y completar.

Medible: Concreto y observable en indicadores;

Alcanzable: Posible en términos de costo, conocimiento, reto y tiempo;

Realista: Relacionado con objetivos de proceso;

Tiempo (deadline): Incluir un plan basado en el tiempo de ejecución. La fecha límite debe ser consistente con la complejidad del problema y la experiencia del equipo.

3.1.3 Evaluación de Impacto financiero

Evaluar el retorno esperado es clave para determinar los costos de la solución del problema, para el efecto necesitamos identificar los fenómenos relacionados y cuantificar el impacto que alcanzaremos en cada uno de ellos.

Las soluciones a algunos problemas pueden no generar un impacto económico pero pueden ser de valor estratégico para la compañía ya que esos problemas podrían impactar la imagen, visión, política u objetivos. Las ganancias asociadas a los proyectos pueden ser cualitativas y cuantitativas.

Cuantitativa: variables que se pueden medirse financieramente tales como la reducción de costos no calidad, reducción de desperdicio, aumento de la eficiencia

Cualitativa: variables que no se pueden valorar financieramente pero ayudan a mejorar la imagen corporativa mediante lealtad a la marca, aumentar el Market Share (participación en el mercado).

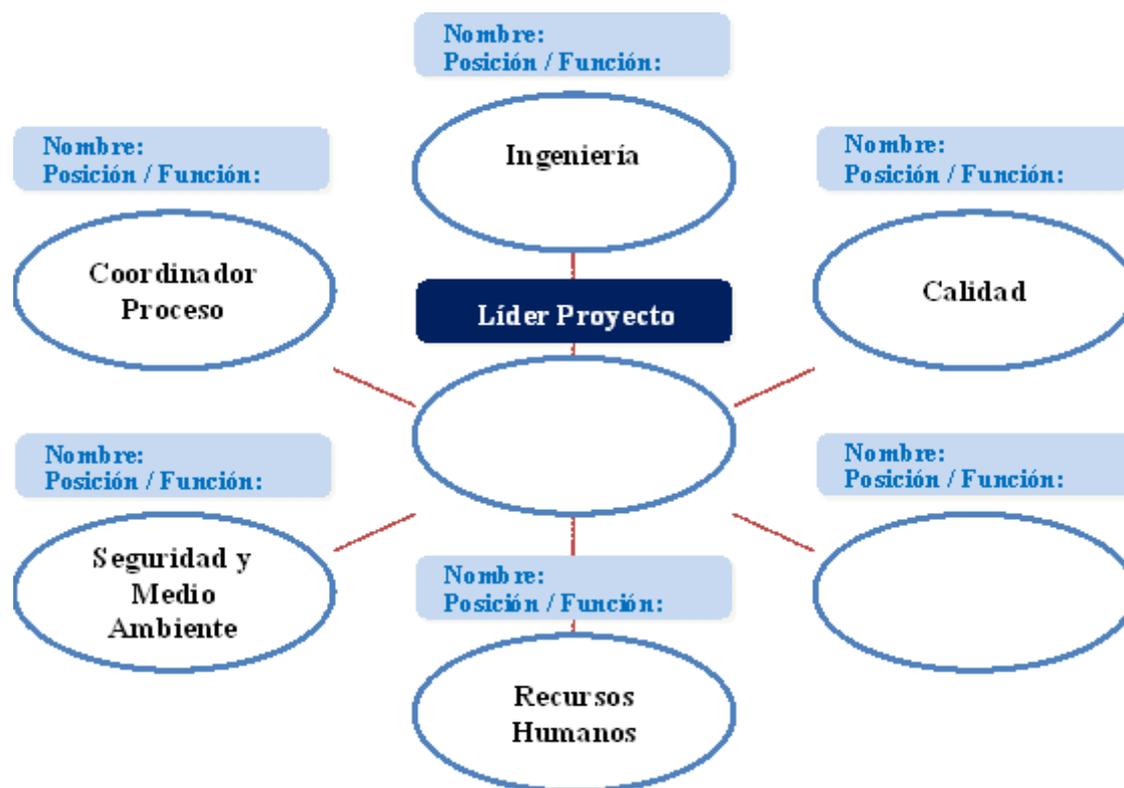
Todas las pérdidas financieras deben ser validadas por el área administrativa de la localidad.

3.1.4 Definición de Equipo

El líder del proyecto debe juntar un equipo multidisciplinario con el fin de asegurar diversidad de conocimiento, talento y personalidades, previniendo que predominen los intereses particulares. La misión de este equipo multidisciplinario es ayudar a analizar y resolver el problema para alcanzar la meta compartida.

La construcción del equipo debe combinar diferentes roles de acuerdo con la naturaleza del proyecto y seleccionar colaboradores motivados que desean y sean capaces de hacer las cosas con enfoque en resultados. El rol del Líder de Proyecto comprende el facilitar las reuniones y liderar al equipo, definir los objetivos y temas que se discutirán asegurando la participación de los miembros con orden y lógica fomentando la discusión y soportando al equipo en herramientas y metodología conforme se necesite. Los miembros del equipo deberán participar de forma activa en las reuniones de proyectos contribuyendo con ideas y sugerencias y ejecutando sus tareas a tiempo en su respectiva área de acción, brindando soporte en la implementación de acciones así como también ejecutando y manteniendo los controles.

GRÁFICO No 7



FORMATO DE EQUIPO
Elaboración: Autores

3.1.5 Matriz de Habilidades

Una matriz de habilidades es un resumen de la situación inicial, actual y objetivo del nivel de competencia de cada persona (Líderes de Proyecto - White / Yellow / Green / Black Belt) que permite analizar el estado actual contra el objetivo (habilidad requerida) de cada miembro identificando el GAP para focalizar el entrenamiento/capacitación. La matriz necesita de actualización en las fases de definir y controlar.

3.1.6 Plan de Proyecto

El plan debe contemplar la disponibilidad de los recursos y debe definir las fechas de entrega de actividades y proyecto, ante retrasos en algún evento, la fecha de entrega del proyecto no cambia.

3.2 Fase de medición

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso. Siendo necesario responder las siguientes interrogantes:

- a) ¿Sabe quiénes son sus clientes?
- b) ¿Conoce las necesidades de sus clientes?
- c) ¿Sabe qué es crítico para su cliente, derivado de su proceso?
- d) ¿Cómo se desarrolla el proceso?
- e) ¿Cuáles son sus pasos?
- f) ¿Qué tipo de pasos compone el proceso?
- g) ¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y cómo se relacionan con las necesidades del cliente?
- h) ¿Por qué son esos los parámetros?
- i) ¿Cómo obtiene la información?
- j) ¿Qué exactitud o precisión tiene su sistema de medición?

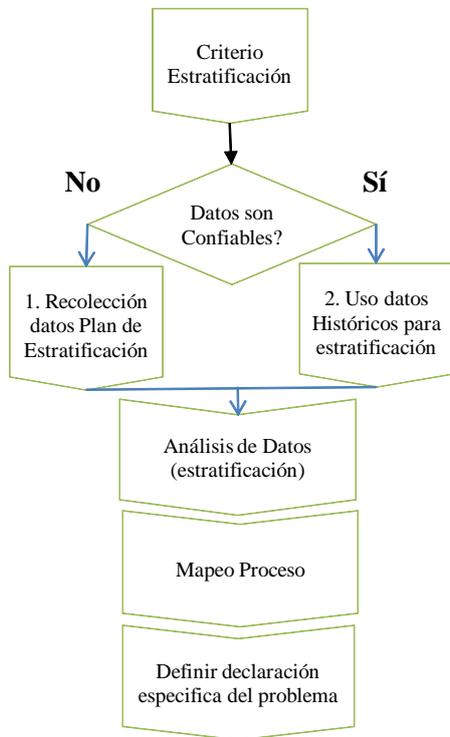
El propósito de esta fase es focalizar el esfuerzo de mejora reuniendo información de la situación actual a través de datos históricos que permitan medir el desempeño del proceso que se busca mejorar siendo esencial validar la información en esta etapa para garantizar que ésta sea confiable, consistente y representativa. Se estratifica el problema y se escogen las variables a ser medidas, posteriormente se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes apoyados en herramientas como diagramas de flujos, paretos histogramas, diagramas de ISHIKAWA (causa-efecto), la herramienta de los cinco porque.

En el siguiente gráfico nro. 8 se indica los pasos de la fase de medición.

GRÁFICO No 8

Objetivo

Herramientas



| | |
|---|--|
| • Identificar como clasificar los datos (tiempo, área, sintoma etc) | Estratificación |
| • Asegurarse que los datos son consistentes, confiables con el grado de detalle necesario | |
| • Identificar el punto de partida requerido para clasificar y recolectar datos | Formato y plan de recolección de datos |
| • Grafico acumulado • Graficar evolución de KPI en el tiempo | Diagrama Pareto Gráficos de datos |
| • Mapa de pasos de proceso para asegurar entendimiento | Diagrama de flujo |
| • Definir declaración de problema para alcanzar objetivo de proyecto | 5W1H |

PASOS DE LA FASE DE MEDICIÓN,

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/rasgado_g_a/capitulo4.pdf

Elaboración: Autores

3.2.1 Identificar como clasificar los datos

De acuerdo al principio de Pareto hay unos cuantos problemas significativos que son originados por pocas causas esenciales siendo necesario identificarlos a través de análisis como la clasificación de datos conocida también como estratificación.

Estratificar quiere decir separar o dividir los datos en grupos o categorías considerando factores comunes como equipos, productos, turnos, métodos, obreros, materiales o cualquier otro factor que aporte una pista de donde concentrar los esfuerzos de mejora y cuáles son las causas esenciales. La recolección de datos es más eficiente si se estratifica, tomando información de diferentes puntos de vista para focalizar el problema de forma correcta. Antes de empezar a recolectar y analizar datos debemos preguntarnos algunos temas:

- a) Tiempo: Los resultados/síntomas de este problema son diferentes en la mañana tarde o noche?
- b) Lugar: Los resultados/síntomas de este problema son diferentes en otras máquinas, líneas o regiones donde se fabrica el producto?
- c) Tipo: Se obtienen diferentes resultados dependiendo del material que usamos
- d) Síntoma: Los resultados varían en términos de los posibles defectos que observamos?
- e) Personas: Los resultados cambian con diferentes personas?

3.2.2 Asegurar que los datos son consistentes y confiables

Cuando analizamos datos históricos siempre debemos cuestionar su confiabilidad ya que los datos existentes deben reflejar el fenómeno en estudio tan exacto como sea posible, para el efecto es necesario que se revise el sistema de medición (instrumentos, calibración, cambios en condiciones ambientales, métodos de medición) a fin de identificar posibles razones que puedan originar inconsistencia de los datos, como errores en las lecturas, registro, software, sistemas, etc, todo lo indicado se complementa con el entrenamiento a los recolectores de datos para hacerlos conscientes sobre la importancia de la confiabilidad de los datos.

Es esencial asegurar la confiabilidad de los datos, si los datos no son confiables, el análisis entero se verá comprometido.

3.2.3 Identificar el punto de partida requerido para clasificar y recolectar datos

Antes de comenzar a recolectar datos, debemos hacernos preguntas que nos permitan asegurarnos que los datos a recolectar son representativos del fenómeno que va a ser investigado:

- a) ¿Cuál es el propósito de la recolección de datos?
- b) ¿Qué información debemos obtener en este análisis de datos?
- c) ¿Cuánto tiempo debe llevar el proceso de recolección de datos?
- d) ¿Están los datos disponibles? ¿Son confiables?
- e) ¿Qué característica de calidad se está midiendo?
- f) ¿De qué máquina o producto se recolectan los datos?
- g) ¿Quién está a cargo de la recolección?

Para que los datos sean de calidad estos deberán tener las siguientes características básicas: relevantes para el proceso que está siendo analizado; representativos de la situación que estamos estudiando; legibles es decir claros, entendibles, usables y confiables en la recolección, registro y fidelidad. Para ejecutar el plan de recolección de datos podemos apoyarnos del diagrama de 5W+1H, mismo que implica el contestar a las siguientes interrogantes:

CUADRO No 2
5W+1H

| | | |
|---------------|-----------|---|
| WHAT? | ¿Qué? | Paros Menores |
| WHY? | ¿Por qué? | Monitorear y controlar paros menores |
| WHO? | ¿Quién? | Paulo, Operador de Línea |
| WHERE? | ¿Dónde? | Checklist B103 |
| WHEN? | ¿Cuándo? | Cada que hay algún paro menor en la línea(paros menores de 10 minutos) |
| HOW? | ¿Cómo? | Registrar la cantidad de minutos de cada paro menor en cada equipo. |

Fuente: UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

3.2.4 Diagnóstico de situación actual del problema y factores relacionados

Para detectar factores relacionados y darnos cuenta de la situación actual del problema se puede emplear los métodos y herramientas siguientes:

- a) Mapa detallado del proceso, mediante un diagrama de flujo del ciclo.
- b) Desarrollo del plan de colección de datos mediante matriz de tiempos, gráfica por actividad y gráfica de influencia de problemas.
- c) Resumir la información mediante graficas.
- d) Realizar un diagnostico de la situación actual mediante los índices de desempeño de los procesos.

3.2.5 Diagrama de Pareto

En todo proceso son pocos los problemas o situaciones vitales que aportan a la problemática general de la empresa y ó proceso. El diagrama de Pareto permite situar el o los problemas vitales y sus principales causas.

Cuando se trabaja en la mejora de un proceso es necesario identificar las causas esenciales a fin de concentrar nuestro esfuerzos en resolver los problemas vitales , ya que si comenzamos a atacar a todos los problemas solo generará un desgaste de recursos y finalmente no obtendremos el objetivo o mejora esperada, la identificación de estas prioridades debe realizarse con base en los datos e información estadísticos y “el principio de Pareto o Ley 80-20 que establece que pocos elementos (20 %) generan la mayor parte del efecto (80 %) y el resto de elementos propician muy poco del efecto total” (Gutiérrez, 2009, p. 140).

GRÁFICO No 9

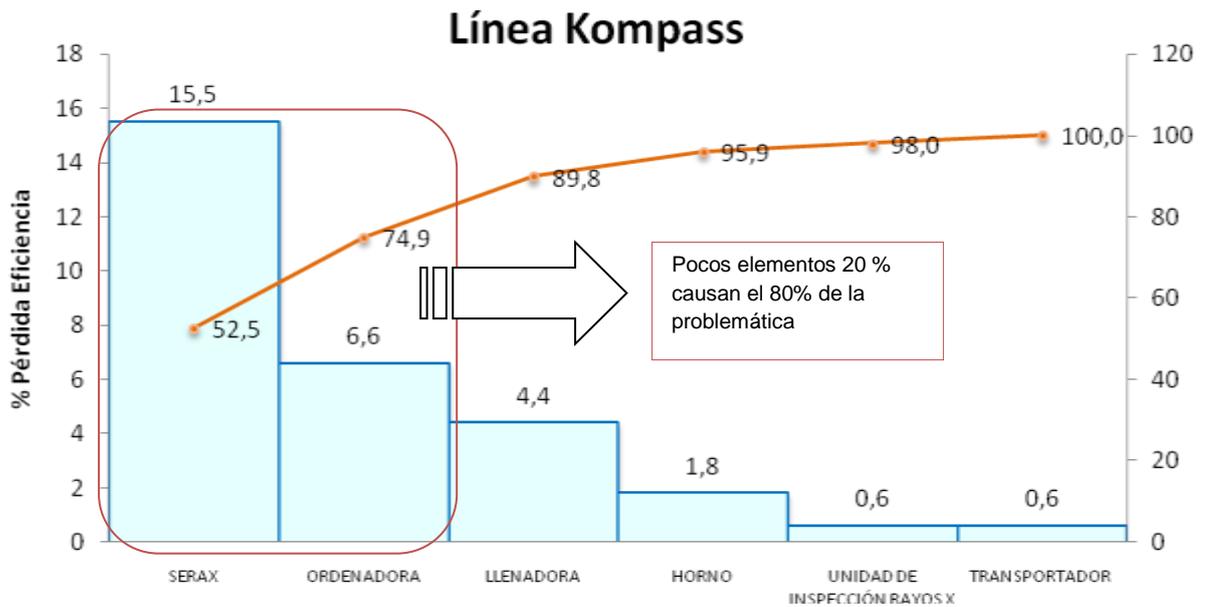


DIAGRAMA DE PARETO, Monitoreo Línea Kompass
Elaboración: Autores

3.2.6 Mapeo de Procesos para asegurar el entendimiento

El diagrama de flujo es una descripción visual (gráfica) o guía de las actividades de un proceso cuyo propósito es facilitar una rápida comprensión y entendimiento de cada actividad y su interrelación.

Cada paso del proceso es representado por un símbolo que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

- **5W + 1H**

Se origina a partir de un problema (gap entre condición ideal y condición real) y hace una estratificación del fenómeno a través de 6 preguntas básicas (Qué, Dónde, Cuándo, Quién,Cuál y Cómo). Después de aplicar el concepto debemos escribir una oración describiendo el problema siguiendo la secuencia del 5W+1H:

WHAT + HOW + WHICH + WHEN + WHERE + WHO

QUÉ + CÓMO + CUÁL + CUÁNDO+ DÓNDE + QUIÉN

CUADRO No 3
SEIS PREGUNTAS BÁSICAS: 5W+1H

| 5W+1H | | SEIS PREGUNTAS BÁSICAS |
|-------|--------|--|
| WHAT | QUE | ¿Qué sucedió? |
| HOW | COMO | ¿Cómo sucedió? (Descripción técnica detallada del problema si se dispone) |
| WHICH | CUAL | ¿Cuál es la tendencia de ocurrencia del problema? (cíclica, aleatoria, progresiva). |
| WHEN | CUANDO | ¿Cuándo sucedió el problema? (en qué momento del proceso productivo). |
| WHERE | DONDE | ¿Dónde específicamente el problema fue detectado? |
| WHO | QUIEN | ¿Quién pudo contribuir para que el problema ocurra? (existe relación con habilidades operacional). |

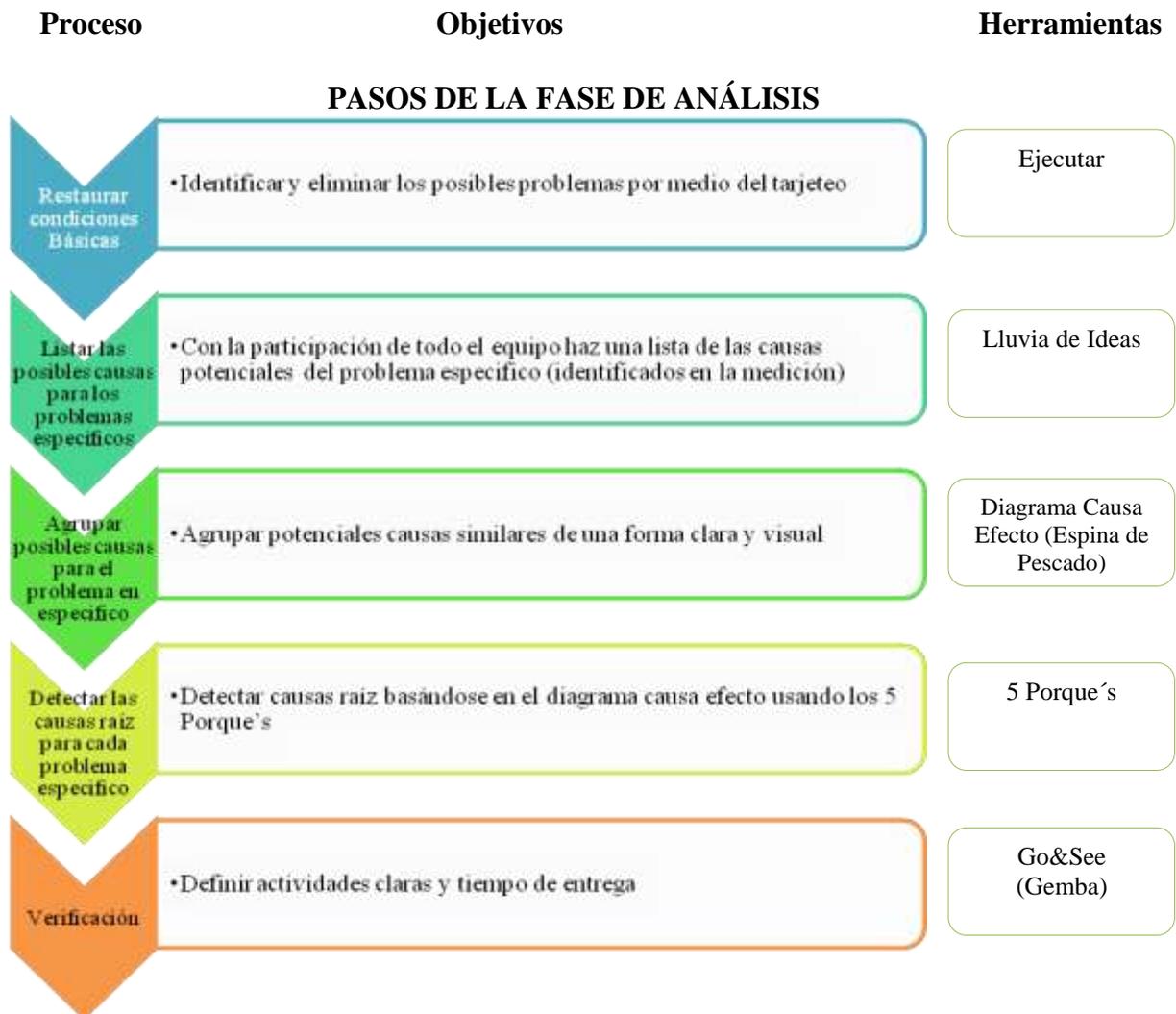
Fuente: UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

3.3 Fase de análisis

El objetivo de ésta fase es la de identificar las causas raíz del problema, además de entender cómo y porqué se origina la desviación buscando siempre llegar hasta las causas más profundas. La información de este análisis da evidencias de las fuentes de variación y desempeño insatisfactorio, el cual es de gran utilidad para la mejora del proceso.

En el análisis el equipo puede utilizar herramientas como la lluvia de ideas, diagrama Ishikawa, 5 Porque's , Go & See (Gemba)

GRÁFICO No 10



PASOS DE LA FASE DE ANÁLISIS,
http://Catarina.udlap.mx/u_a/tales/documentos/lmnf/rasgado_g_a/capitulo4.
 Elaboración: Autores

3.3.1 Restaurar condiciones básicas

La experiencia muestra que la mayoría de las pérdidas viene del deterioro o inhabilidad para establecer y mantener las condiciones básicas en las máquinas que garantizan su buen desempeño por eso antes de comenzar cualquier análisis complejo, se

debe tener la seguridad que los pequeños defectos y los efectos del deterioro hayan sido eliminados.

Una máquina se encuentra en su condición operacional básica cuando esta limpia, lubricada y ajustada.

- **LIMPIA:** Que las superficies y partes móviles estén libres de residuos (producto, partículas metálicas, sustancias lubricantes y otros materiales)
- **LUBRICADA:** Una máquina se lubrica de acuerdo a las recomendaciones del proveedor técnico de la máquina.
- **AJUSTADA:** El ajuste correcto incluye elementos, tornillos, tuercas, limpiadores. Las transmisiones y los sistemas de transporte deben estar alineados y operando de acuerdo a las condiciones especificadas por el proveedor de la maquinaria.

La falta de condiciones básicas resulta en paros no programados y bajo desempeño. Para reestablecer las condiciones básicas se debe considerar los siguientes aspectos:

1. Identificar en la línea las anomalías que individualmente tengan una pequeña influencia, pero alto impacto juntas.
2. Listar las anomalías encontradas y separarlas de la siguiente manera:
 - Anomalías de fácil solución: Poner marcas y resolverlas, deben implementarse acciones lo antes posible.
 - Anomalías de difícil solución: Aplicar el análisis de los 5 Porqué's.
3. Establecer un seguimiento riguroso del plan de acción.
4. Enfocarse en simplificar.
5. Cambiar la mentalidad: no tolerar pequeños problemas.

Con el fin de reconocer los signos de anomalía del proceso, los equipos de Producción y Mantenimiento deben trabajar juntos para desarrollar habilidades de diagnóstico detallado. Los operadores que tengan contacto más cercano con el proceso,

deben desarrollar la habilidad para reconocer signos de anormalidad siendo capaces de usar sus cinco sentidos para detectar cambios en los equipos.

Para el seguimiento de la restauración de condiciones básicas podemos ayudarnos del siguiente follow-up.

CUADRO No 4
EJEMPLO FOLLOW-UP (SEGUIMIENTO)

| ¿Qué acciones deben implementarse? | ¿Por qué es importante implementar la acción? | ¿Quién es responsable? | ¿Dónde debe implementarse la acción? | ¿Cuándo debe completarse la acción? | Status |
|-------------------------------------|---|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Iniciar con el verbo en infinitivo. | Explicar las acciones que se deben llevar a cabo. | Solo un nombre | Nombre de la máquina o la línea. | Fecha | Cumplido |
| | | | | | Retrasado |
| | | | | | En proceso |

Fuente: UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

3.3.2 Listar las posibles causas para los problemas específicos

Para listar las causas potenciales a los problemas se puede utilizar la lluvia de ideas en donde los participantes de un equipo generan ideas y opiniones en torno a un tema de manera organizada. Todos los participantes deben tener la libertad de contribuir y participar con sus puntos de vista mismos que deben ser considerados y razonados. La Lluvia de ideas comprende las siguientes etapas:

- a) Explicar el problema: El coordinador explica con claridad y precisión el problema al equipo, resaltando sus principales aspectos e impactos, además debe aclarar dudas respecto al entendimiento del problema.
- b) Identificar las causas: En esta etapa los participantes (verbal o escrito) contribuyen con potenciales causas raíz asociados a los aspectos principales del problema. Esto debe realizarse de forma estructurada y con una participación equilibrada donde todos los miembros del equipo emitan sus ideas. Los participantes pueden involucrar a personas con experiencia directa o indirecta en el tema.

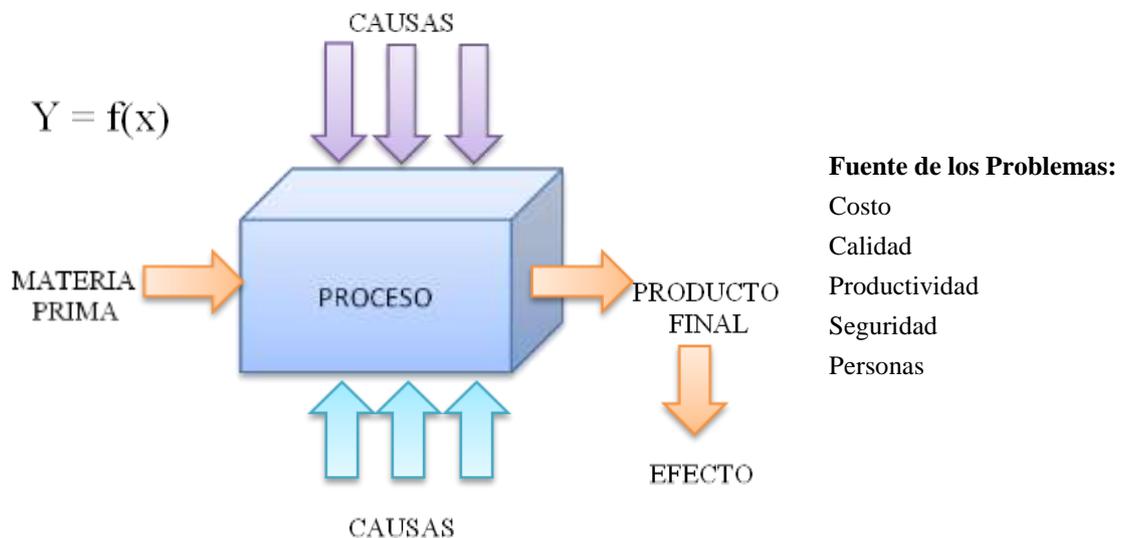
- c) Agrupar causas similares y organizarlas en el diagrama causa efecto: clasificar y ubicar las causas identificadas en el diagrama causa efecto.

Se recomienda que para la ejecución de la lluvia de ideas el coordinador debe nombrar un asistente para anotar los comentarios y causas. Los participantes no deben sobrepasar las 12 personas a fin de que todos puedan participar

3.3.3. Agrupar posibles causas para el problema específico

La agrupación de potenciales causas similares se lo realiza a través del Diagramas Causa & Efecto que se conoce también como espina de pescado o diagrama Ishikawa y es una herramienta gráfica que relaciona un problema/efecto con los factores/causas potenciales permitiendo organizar las causas similares a través de las 6Ms apoyado en el conocimiento del equipo con respecto al proceso que se está analizando.

GRÁFICO No 11



6Ms: Man, Machine, (Raw) Material, Method, Measures, (Environ)M(ent)
 Mano de Obra, Máquina, Materia Prima, Medidas, Método, Medio Ambiente

RELACIONES CAUSA EFECTO

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/rasgado_g_a/capitulo4.

Elaboración: Autores

En el diagrama causa-efecto las posibles causas son agrupadas e incluidas en seis áreas primordiales: materiales, métodos de trabajo, medidas, mano de obra, ambiente, maquinaria, todos estos componentes determinan un proceso y cada uno va a contribuir con parte de la variabilidad del mismo, por ejemplo: los materiales no son iguales, las habilidades del personal que opera no es el mismo, los factores ambientales cambian en función del tiempo, etc. Para construir el Diagrama Causa- Efecto se debe:

- a) Definir el problema a analizar, esto se realiza a través de la descripción del problema en un rectángulo en la parte derecha del diagrama.
- b) Dibujar el diagrama en forma de espina de izquierda derecha en dirección al rectángulo.
- c) Escribir las principales causas (6M's) dentro de rectángulos en las espinas correspondientes.
- d) Las causas secundarias originadas en la lluvia de ideas deben agruparse por el parecido que hay entre ellas.
- e) Escribir las causas secundarias que puedan afectar a las primarias del problema en cuestión en espinas más pequeñas.

GRÁFICO No 12

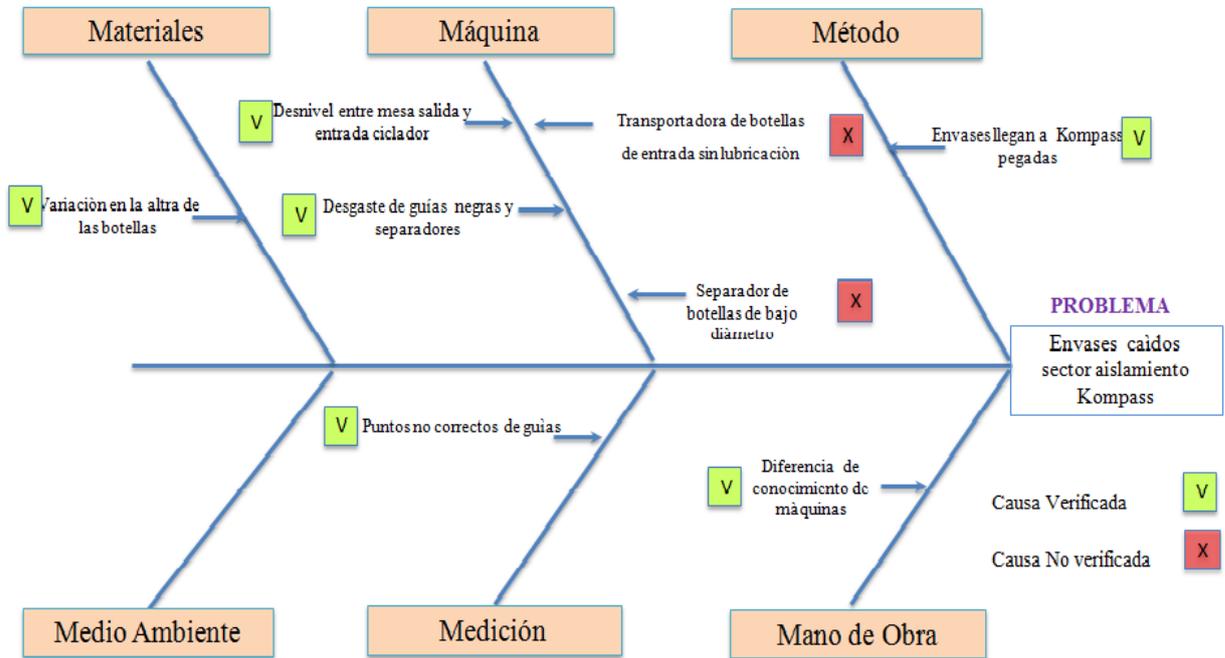


DIAGRAMA CAUSA EFECTO

Fuente: Proceso de llenado Línea 1, Kompass

Elaboración: Autores

Las 6Ms nos exige a considerar una gran cantidad de elementos relacionados con el problema, a continuación se indica una lista de posibles aspectos para cada uno de los elementos que pueden ser potenciales causas de desvíos.

- **Material**

La variabilidad en el material impacta en la variación del proceso por ejemplo: Cambio de material, diferentes proveedores.

- **Método**

Todos los métodos empleados durante el proceso/ tareas, ejemplo: Información de las tareas procedimientos, instrucciones de producción, especificaciones de proceso, secuencia de actividades.

- **Mediciones**

La calidad con la que se hacen las mediciones es la base de la toma de decisiones y planes de acción, razón por la cual se debe garantizar su representatividad y confiabilidad, ejemplo: Tolerancia de indicadores necesario de proceso (temperatura de pasteurización, temperatura de maduración), calibración de instrumentos, responsables de la medición o lectura de algún instrumento.

- **Mano de Obra**

Conocimiento, entrenamiento, habilidad, capacidad, motivación de la gente.

- **Medio Ambiente**

Variables asociadas con el trabajo del medio ambiente, ejemplo: Clima, condiciones de trabajo (limpieza, humedad, nivel de ruido, vibración, iluminación, temperatura & condiciones de ergonomía), relaciones humanas (líder, subordinados, colegas), condiciones de seguridad y distribución de equipos.

- **Máquina**

Capacidad, condiciones de operación herramientas, ajustes mantenimiento.

3.3.4 Detectar las causas raíz para cada problema específico.

Para detectar causas raíz del problema nos basamos en el diagrama causa efecto usando los 5 Porque's

- **Cinco Porqués**

Es una técnica de análisis de problemas reales específicos que da profundidad al análisis; parte de una premisa donde se pregunta 5 veces por qué ocurrió el problema, teniendo siempre como referencia la respuesta anterior. Los 5 Porqués permiten profundizar en el análisis de causas, preguntando y respondiendo en forma sucesiva el porqué de un problema. Las causas identificadas en el diagrama causa & efecto después deben confirmar la hipótesis de cada causa en GEMBA. Para construir un análisis 5 "Porque's" se debe:

1. Registrar todas las causas que contribuyen identificarlas en el diagrama causa & efecto en la primera columna de la primera ronda de preguntas analizando una causa por hoja.
2. Determine las causas que contribuyen y deseche los improbables (después de validar en GEMBA);
 - a. Si la causa es confirmada => introduzca (SÍ) en la hoja, vaya a la siguiente ronda;
 - b. Si la causa no es confirmada => introduzca (NO) en la hoja, pare el análisis de esta causa.
3. Estadísticamente, la causa raíz se alcanza en la quinta ronda pero, puede presentarse el caso en que se alcance antes y depende del trabajo hecho en la parte de medir.

GRÁFICO No 13



LÓGICA DE LA HERRAMIENTA DE 5 PORQUÉS

Proceso de llenado Línea 1, Kompas

Elaboración: Autores

3.3.5 Verificación

Definir acciones claras y tiempos de entrega.

- **Go & See (Gemba):** El Gemba comprende analizar en el sitio donde ocurre un problema por las personas involucradas en la investigación

Este análisis debe ejecutarse antes y después de una lluvia de ideas, en sitio se debe realizar un ejercicio de observación para recolectar información adicional que no se podrá captar con datos, para esto se puede usar una cámara, modelos, maquetas que ayuden a encontrar las causas y ganar entendimiento del proceso como se necesite.

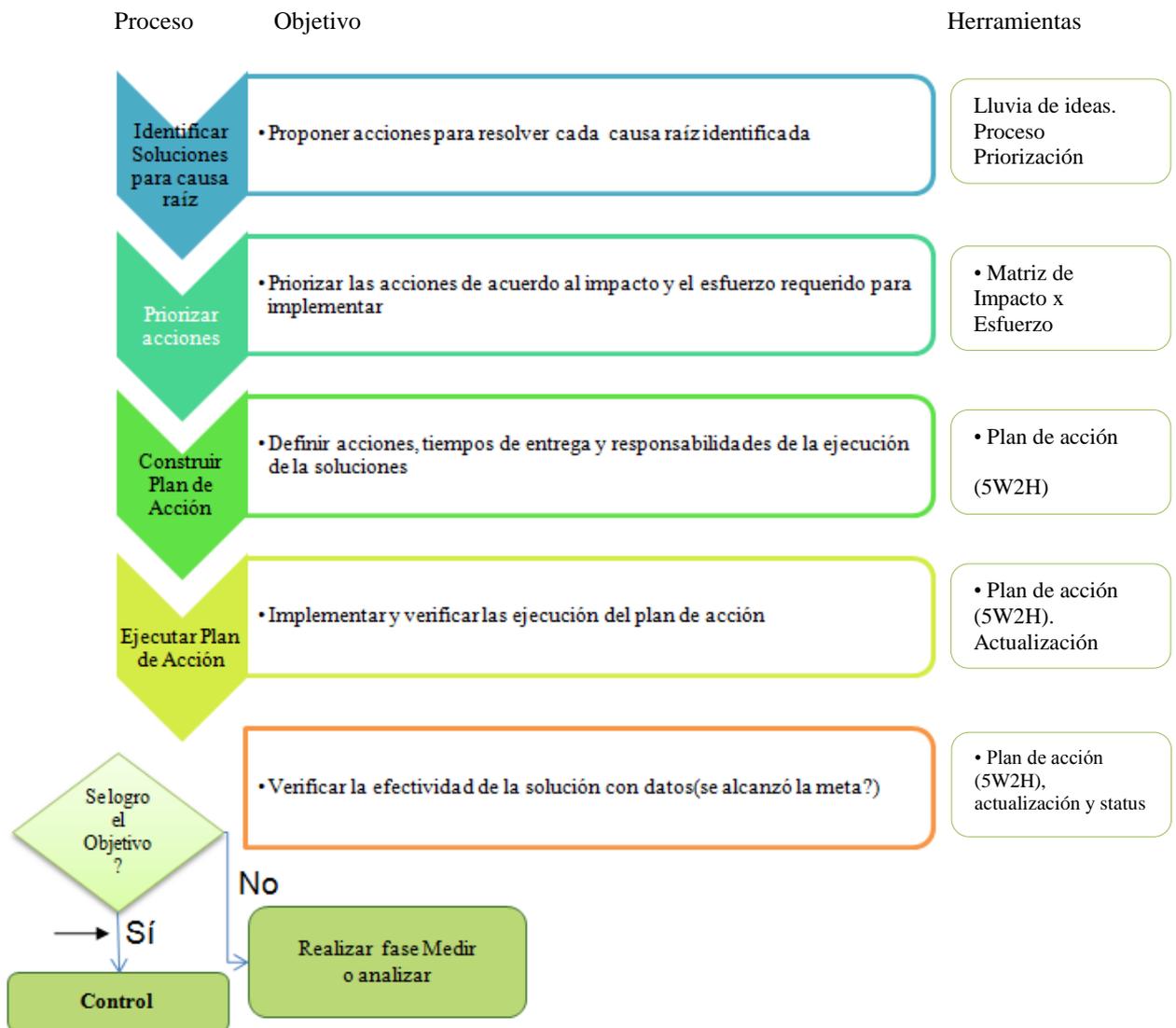
3.4 Fase de mejora (Implementación):

Aquí se priorizan y se identifican soluciones que ataquen la causa raíz del problema, además se planifica la ejecución de los planes de acción que permitan hacer las cosas de forma más rápida y con menos costos.

Los entregables de esta fase incluyen la reducción o eliminación del impacto de las causas raíz; comparación de la implementación real contra lo planeado, análisis de datos del antes y después que demuestre el impacto de la mejora, aquí es preciso validar con datos estadísticos si las acciones aplicadas dieron resultados, una manera práctica es comparar estadísticamente el impacto del problema antes con su impacto después de las acciones tomadas.

En caso de verificar que los resultados no fueron positivos se debe revisar y evaluar todo lo ejecutado y con base en esto iniciar de nuevo.

GRÁFICO No 14



PASOS DE LAS FASE DE CONTROL

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/rasgado_g_a/capitulo4.

Elaboración: Autores

3.4.1 Identificar soluciones para la causa raíz

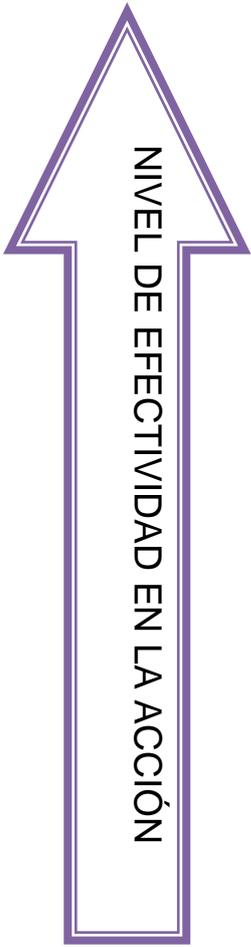
Incluye el proponer acciones para resolver cada causa raíz identificada para el efecto se deberá realizar una lluvia de ideas para captar las posibles alternativas y obtener posibles soluciones. Es importante identificar efectos laterales (deseable y no deseable) para cada acción potencial.

3.4.2 Priorizar Soluciones

Priorizar las acciones de acuerdo al impacto y el esfuerzo requerido para implementar, las soluciones posibles deben priorizarse según los siguientes criterios:

- a) Efectividad;
- b) Costo;
- c) Facilidad ejecución;
- d) Tiempo de Implementación;
- e) Efecto en otros objetivos

CUADRO No 5
JERARQUIA DE SOLUCIONES PROPUESTAS



| NIVEL | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD |
|--------------------------|--|
| 4 Eliminación por diseño | <p>Remover causa raíz por diseño</p> <p>Remover la etapa por diseño</p> <p>Remover la necesidad de la actividad</p> |
| 3 A Prueba de Errores | <p>Instalar uno de los tres niveles de dispositivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paro - Control - Alarma |
| 2 Estandarización | <p>Definir / revisar plan de mantenimiento basado en tiempo (cambios en especificaciones)</p> <p>Desarrollo de LPP para entrenar al personal, (procedimientos actualizados)</p> <p>Actualizar la rutina estándar (Desarrollo de Registro de Mejoras)</p> <p>Implementar controles visuales</p> |
| 1b Contención | <p>Implementar rutinas de inspección</p> <p>Repara la falla e incrementar el monitoreo en el equipo.</p> <p>Instalar contenedores para el rechazo.</p> <p>Implementar un monitoreo y una rutina para corregir o controlar la desviación</p> <p>Limpia y corregir el daño</p> |
| 1a Administración | <p>Reprimir</p> <p>Comunicar a operadores</p> <p>Reemplazar la parte rota</p> <p>Ir a Investigar</p> <p>Adicionar Check list</p> <p>Revisar un Procedimiento</p> <p>Escribir un nuevo procedimiento</p> <p>Colocar una señal de alarma</p> |

Fuente: UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

- **Matriz Impacto & Esfuerzo**

En la matriz Impacto & Esfuerzo se presenta gráficamente el impacto posible de cada acción en la solución de un problema y analiza el esfuerzo para solucionar cada acción identificada en el plan de acción. La matriz de impacto x esfuerzo da prioridad a las soluciones que tienen un de **ALTO impacto** en el problema y un **BAJO esfuerzo** de ejecutarlas.

- **Características de la Matriz de Impacto x Esfuerzo**

El impacto hace referencia a la efectividad que tendrá la acción sobre el problema, mientras que el esfuerzo se refiere al tiempo necesario, la inversión requerida y el tiempo de entrega de esa acción. Para construir la Matriz Impacto – Esfuerzo se debe:

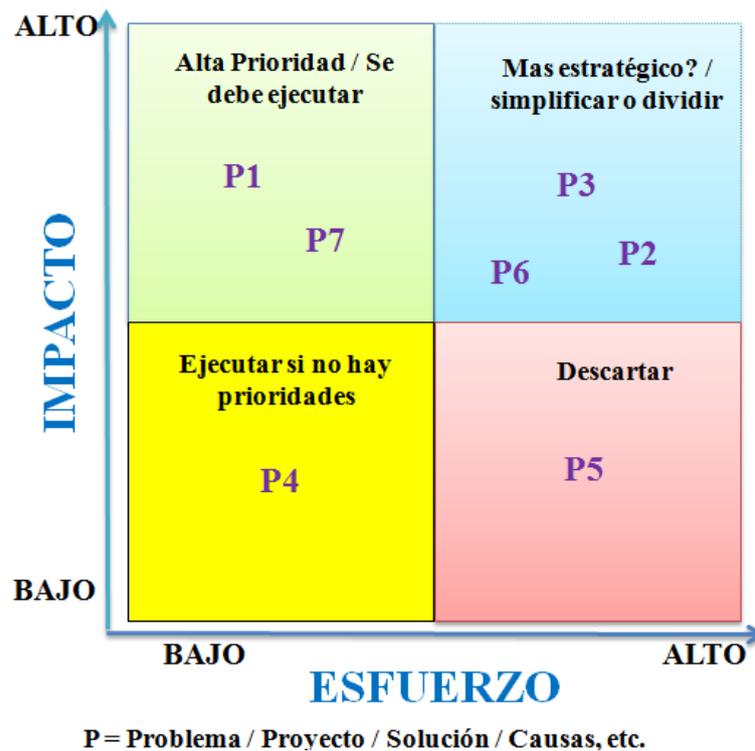
1. Dibujar dos ejes perpendiculares. En el eje de las abscisas o eje de las X's analizamos el impacto de la acción y en el eje de las ordenadas o eje de las Y's analizamos el esfuerzo necesario para realizar la acción.

2. Dividir ambos en 4 cuadrantes y clasificar las acciones en el cuadrante apropiado:

- Bajo Esfuerzo Alto Impacto
- Alto Esfuerzo Alto Impacto
- Bajo Esfuerzo Bajo Impacto
- Alto esfuerzo Bajo impacto

3. Dar prioridad a las acciones siguiendo la siguiente secuencia: Descarta las soluciones Alto Esfuerzo - Bajo Impacto.

GRÁFICO No 15



USANDO CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN, UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

3.4.3 Construir Plan de Acción (5W+2H)

En el plan de acción se definirá las actividades, tiempo de entrega y responsabilidades de las soluciones a efectuar constituyendo en una guía donde se describen las tareas y responsables de las actividades que deben ser implementadas mediante una serie de preguntas, previniendo así la desviación en la ejecución y asegurando resultados.

El documento del plan de acción 5W+2H es un acrónimo basado en las primeras letras de 7 palabras en inglés: What (Qué), Who (Quién), When (Cuándo), Where (Dónde), Why (Porqué) How (Cómo) y How Much (Cuánto)?.

Cuadro 6
CARÁCTERÍSTICAS DE UN PLAN DE ACCIÓN

| Pregunta | | Actividad |
|-----------------|------------------|--|
| WHAT | ¿Qué? | Define lo que quiere hacerse. A lo que se desea dedicar esfuerzo y dinero en el plan a realizar. |
| WHEN | ¿Cuándo? | Define el tiempo de inicio del plan. |
| WHO | ¿Quién? | Define quién o quiénes van a iniciar y operar el plan. |
| WHY | ¿Por qué? | Define lo que se quiere obtener del plan. |
| WHERE | ¿Dónde? | Define el lugar donde se realizará el plan. |
| HOW | ¿Cómo? | Define que actividades se van a realizar para que el plan de la empresa funcione. |
| HOW MUCH | ¿Cuánto? | Define cuánto cuesta. |

Fuente: UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

Cuadro 7
CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN DE ACCIÓN (5W 2H)

| CAUSA RAÍZ: _____ (Escribe la causa raíz priorizada) | | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---|---|
| ¿QUÉ? | ¿PORQUÉ? | ¿CÓMO? | ¿DÓNDE? | ¿QUIÉN? | ¿CUÁNTO? | ¿CUÁNDO? | STATUS |
| Descripción de la acción Definir medida que previene ocurrencia de causa raíz | Justificación de la acción Razón de la acción | Forma de Ejecución Tareas para realizar la acción | Donde la acción será ejecutada | Responsable de ejecutar las tareas | Cuánto cuesta implementar \$ | Cuando terminaremos la tareas Mes/Año de Finalización de la acción | Digite el status actual de la acción Uso de código de colores para identificar avances |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Fuente: UPS, Ecuador, 2011
Elaboración: Autores

4.4.4. Ejecutar Plan de Acción

Implementar y verificar la ejecución del plan de acción. El líder de proyecto debe reunirse con su equipo de forma regular para el seguimiento de las acciones donde se debe revisar:

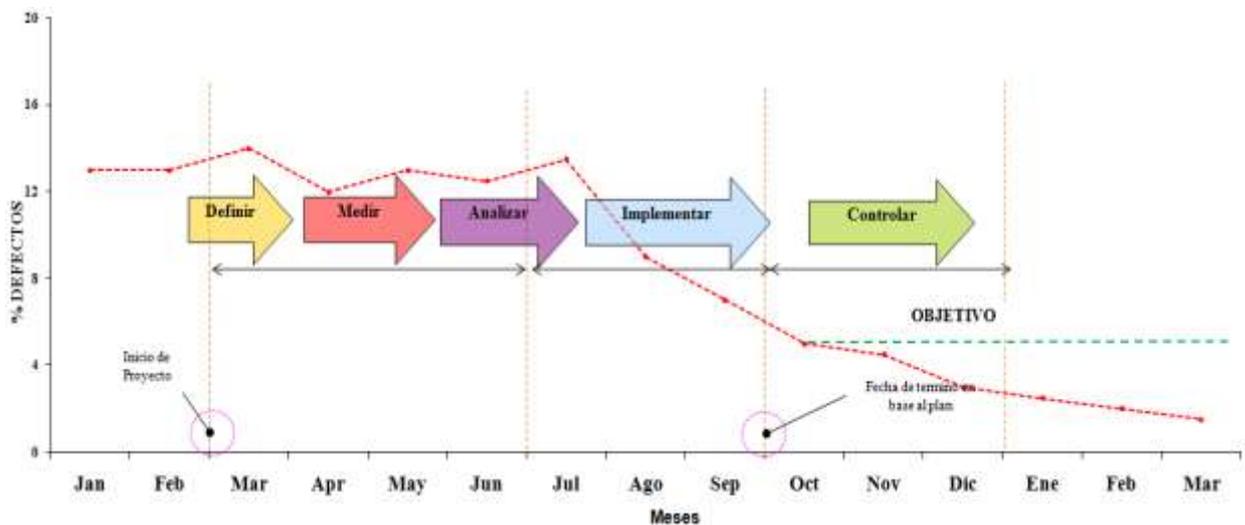
- La implementación actual del plan de acción (status).
- Los resultados obtenidos a la fecha.
- Las desviaciones en la ejecución del plan.

- **Se lograron los Resultados?**

Para verificar que se haya alcanzado el objetivo se debe comparar los indicadores del proyecto antes y después de implementar las acciones esto se realiza usando los datos recolectados antes y después de la implementación para verificar la efectividad de las acciones y la reducción de resultados desviados.

Nota: las características y formato de datos deben ser los mismos antes y después de la acción. (Gráficas de Tiempo, Barras o Paretos).

GRÁFICO No 16



GRÀFICA SERIES DE TIEMPO ANTES Y DESPUÉS
Elaboración: Autores

Si el objetivo no se ha alcanzado, los resultados se pueden dividir en:

1. Objetivos no alcanzados = Plan de acción fallido en este caso se debe:
 - Ir hacia atrás a Medir y Analizar, considerar el problema de una manera más profunda, más comprensiva.
 - Preparar o completar el plan de acción. Este plan se conoce como “reporte de anomalías”.
2. Objetivos alcanzados: continúa con los siguientes pasos de Controlar

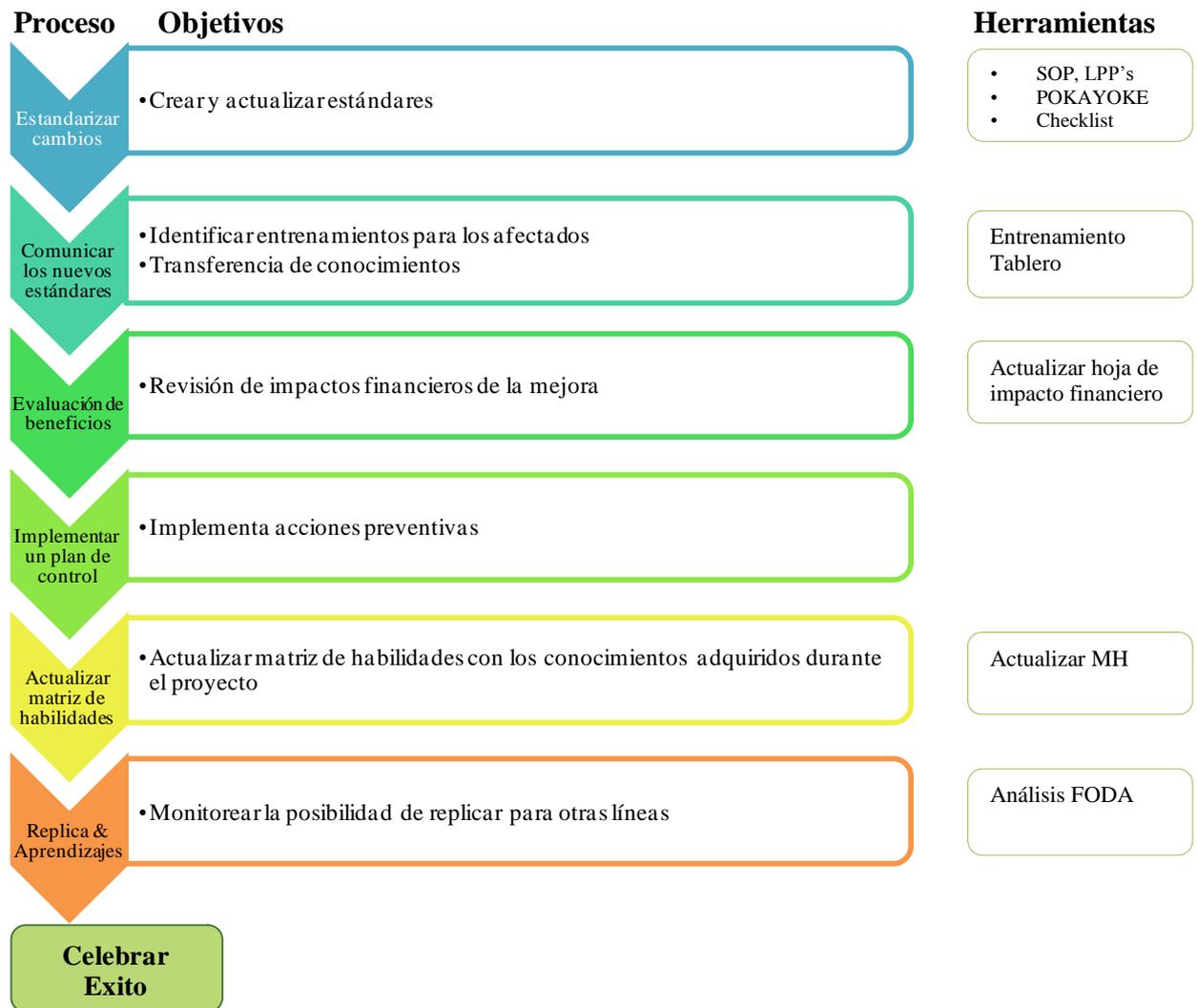
3.5 Fase de control

Posterior a la implementación de los planes de acción que eliminen la causa raíz del problema es esencial monitorear los resultados y establecer acciones que garanticen que las mejoras sean sostenibles a lo largo del tiempo manteniendo los beneficios por medio de la estandarización de métodos y procesos. Se debe difundir los conocimientos con las demás personas del área. Para garantizar este punto se utilizan herramientas visuales como un check list, procedimientos, instructivos y lecciones de un punto.

Los principales objetivos de la fase de controlar son:

- Crear un nuevo estándar o actualizar los existentes.
- Transferir el conocimiento a los afectados.
- Definir los cambios a las necesidades de entrenamiento y competencias
- Revisar el beneficio financiero
- Identificar acciones correctivas al plan de acción
- Actualizar GAP's en el mapa de habilidades del proyecto y matriz de habilidades del grupo
- Explorar las posibilidades de réplica en otras líneas

GRÁFICO No 17



PASOS DE LA FASE DE CONTROL

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/rasgado_g_a/capitulo4

Elaboración: Autores

3.5.1 Estandarizar los cambios

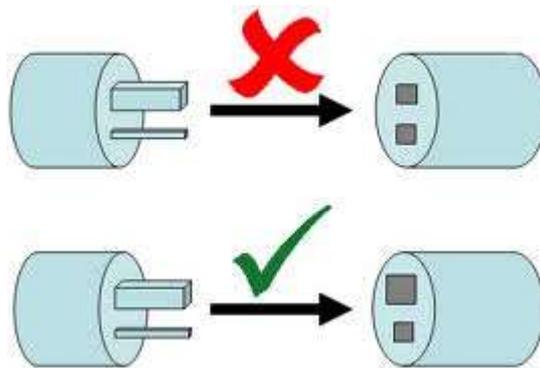
El principal objetivo es mantener la consistencia en los resultados a lo largo del tiempo para lo cual se debe hacer uso de la creatividad para asegurar que los problemas no aparezcan de nuevo, esto se puede conseguir incorporando dispositivos a prueba de error en los estándares, de tal forma que los dueños del proceso puedan ejecutar el procedimiento sin error. Para la estandarización de los cambios se puede utilizar SOP

(Procedimientos operacionales estándar), LPP's (Lección Punto a Punto), POKAYOKE, Checklist.

POE (Procedimiento de Operación Estándar): son instrucciones de cómo ejecutar la tarea y cuyo objetivo es proveer las guías para ejecutar las actividades críticas comunicando como se realizan estas de forma clara y objetiva.

LPP (Lecciones Punto a Punto): es una herramienta de aprendizaje de autoformación que permite interactuar con los miembros del equipo.

POKA-YOKE: El sistema Poka-yoke, o libre de errores, son técnicas para prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final, su significado es sencillo, si se impide que los errores no se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el retrabajo poco. Los sistemas Poka-yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren.



3.5.2 Comunicar los nuevos estándares

En la comunicación de los nuevos estándares se debe garantizar que se divulguen todos los nuevos estándares a las partes afectadas, sustentando con razones los cambios hechos y asegurándose que el personal sea capaz de realizar los nuevos estándares todo esto debe ir acompañado de entrenamientos y de documentación como sea necesaria. Se debe asegurar que todos los operadores entiendan y los desempeñen al mismo nivel (a través turnos, días, operadores, etc.)

3.5.3 Evaluación de beneficios

Después de completar el proyecto es recomendable el monitorear mensualmente los resultados de la unidad/fábrica durante un año. Este seguimiento nos permitirá monitorear la efectividad de las mejoras implementadas y su desempeño en el tiempo; y determinar la efectividad del retorno económico del proyecto comparando las ganancias estimadas calculadas en la fase de definir con los resultados actuales calculados en la fase de Control

3.5.4 Implementar un plan de control

La implementación de un plan de control (acciones preventivas) evitará la reaparición del problema debido al incumplimiento del estándar por inspecciones irregulares (auditorias), delega cambios en la gestión paso a paso con seguimientos regulares; establece estándares y registra las mejoras en el indicador del proyecto por un periodo de un año luego de haberlo completado y posterior a los 12 meses los indicadores deben ser incorporados a la rutina de gestión.

3.5.5 Actualizar matriz de habilidades

Al terminar el proyecto cada miembro actualiza su matriz de habilidades y gráfico de radar para visualizar la mejora en la implantación de la metodología. El aumento de habilidades al finalizar el proyecto se puede visualizar de forma gráfica, con el nivel inicial, el nivel actual y el deseado en un solo gráfico.

3.5.6 Replica & Aprendizajes

Incluye el análisis de replicar las actividades y mejoras desarrolladas del proyecto a otro equipo, línea, proceso similar o idéntico.

Los aprendizajes pueden ser registrados en un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), esta herramienta provee un buen espacio de trabajo para revisar la estrategia, posición y dirección de los próximos proyectos. El análisis FODA puede

traducir un problema a una acción de manera rápida y sencilla ya que básicamente dice que está bien y mal de un proyecto, el propósito es el de mejorar los próximos proyectos al traducir las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en acciones.

Todas las fases aplicadas a problemas recurrentes o a proyectos de mejora, tal vez en principio parezcan un trabajo extra y lleno de rodeos, pero a mediano plazo liberan de muchas de las actividades que hoy se realizan y que no tienen ningún impacto en la calidad. En otras palabras, el seguir con estas 6 fases sustituirá cantidad de acciones instantáneas por calidad de soluciones de fondo, seguir las 6 fases de DMAIC debe ser un hábito que se debe promover en todos los niveles de la empresa y en todos sus niveles directivos.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO EXPERIMENTAL RELACIONADO CON EL DE ESTUDIO

En el Capítulo II se describe el contexto experimental en el que se desarrollo el estudio, donde se detalla las condiciones técnicas, materiales, ambientales, geofísicas, sociales, demográficas, políticas, culturales de las PYMES.

“Se conoce como PYMES al conjunto de pequeñas y medianas empresas que de acuerdo a su volumen de ventas, capital social, cantidad de trabajadores, y su nivel de producción o activos presentan características propias de este tipo de entidades económicas”.

Las PYMES en el Ecuador se encuentran en particularmente en la producción de bienes y servicios, siendo la base del desarrollo social del país tanto produciendo, demandando y comprando productos o añadiendo valor agregado, por lo que se constituyen en un actor fundamental en la generación de riqueza y empleo.

Según el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), la Pymes son unidades productivas individuales o asociadas que se encuentran en lo parámetros detallados a continuación.

Micro empresa es una unidad productiva que emplea hasta 9 trabajadores y tiene ingresos o ventas anuales hasta cien mil dólares americanos.

Pequeña empresa es una unidad productiva que tiene entre 10 a 49 trabajadores, tiene ingresos brutos o ventas anuales entre cien mil y un millón de dólares americanos y/o un volumen de activos entre cien mil uno y setecientos cincuenta mil dólares.

Mediana empresa es una unidad productiva que tiene entre 50 a 159 trabajadores, tiene ingresos brutos o ventas anuales entre un millón uno y cinco millones de dólares americanos y/o un volumen de activos entre setecientos cincuenta mil uno y cuatro millones de dólares.

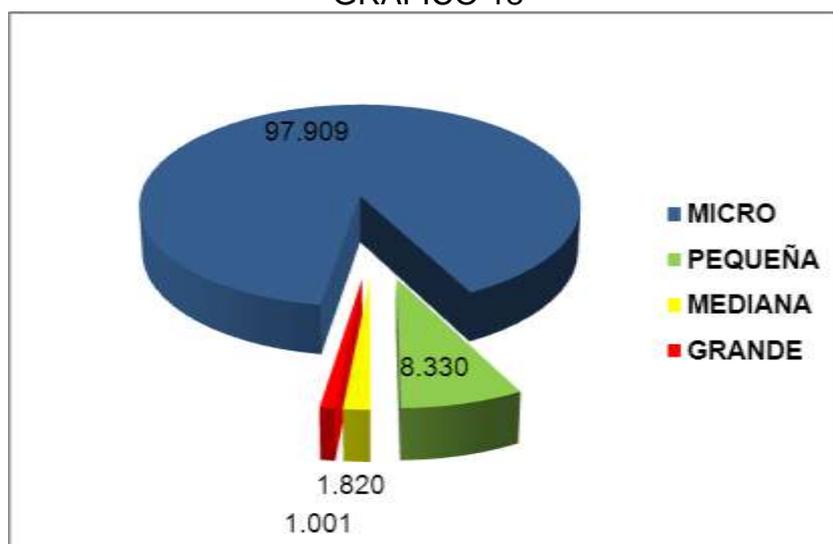
Gran empresa es una unidad productiva que tiene más de 200 trabajadores, y tiene ingresos brutos o ventas anuales más de 5 millones de dólares americanos. (Decreto N° 757).

- **Estructura de las PYMES de la Provincia de Pichincha**

La provincia de Pichincha acoge a 109.060 empresas que con relación al total nacional, agrupa el 37% de las grandes empresas, el 32% de las medianas, el 27% de pequeñas y un 22% de las micro empresas, esto involucra a 10.150 PYMES. (8.330 pequeñas más 1.820 medianas)

Según datos del censo económico del año 2010 del INEC, existen Pymes en Pichincha, divididas por su capital de la siguiente manera:

GRÁFICO 18



CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS EN PICHINCHA, Censo Económico 2010, INEC
Elaboración: Autores

El 90% está conformada por las microempresas. Las Pymes en Pichincha con respecto a nivel nacional tienen la siguiente participación (CUADRO N° 8). Siendo las empresas grandes las que mayor participación tienen un 37% con respecto al total nacional.

CUADRO N° 8

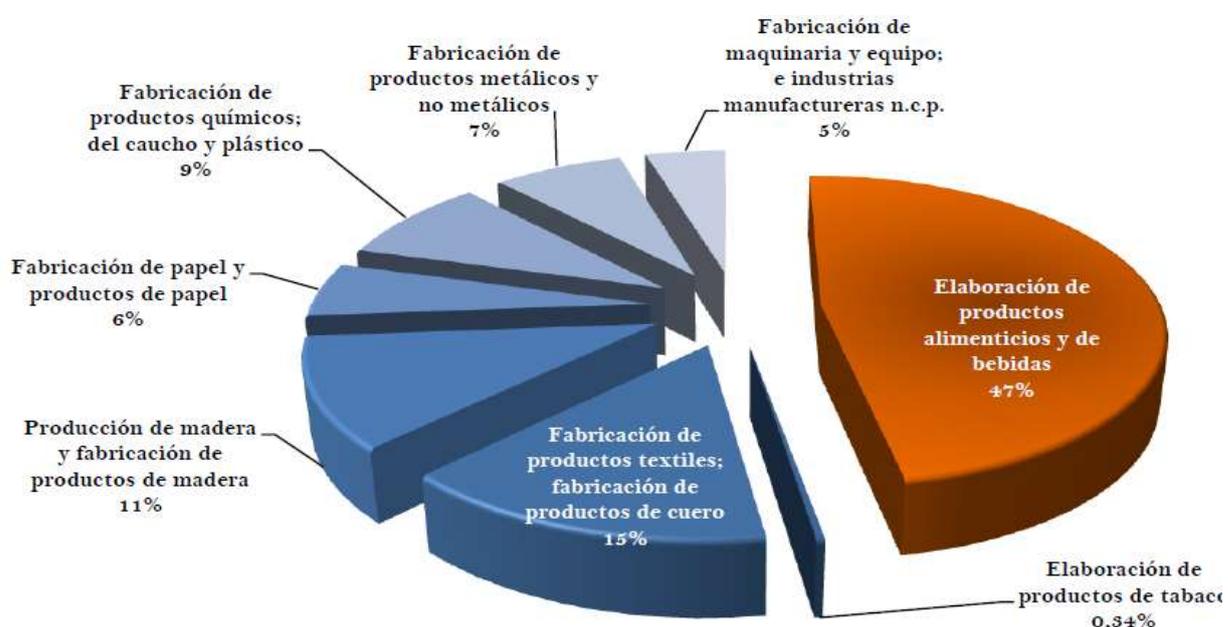
CATEGORIZACIÓN Y NÚMERO DE EMPRESAS DE PICHINCHA VS NACIONAL

| Nivel/ Empresa | Micro | Pequeña | Mediana | Grande | Total |
|--------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|
| Nacional | 447200 | 30326 | 5621 | 2677 | 485824 |
| Pichincha | 97909 | 8330 | 1820 | 1001 | 109060 |
| % Participación nacional | 22 | 27 | 32 | 37 | 22 |

Fuente: Censo Económico 2010, INEC
Elaboración: DGAP-IICA

Por otro lado, dentro de la categoría de manufacturas, la misma que representa en promedio 2000-2010 el 10% del PIB; la rama de elaboración de alimentos y bebidas, tiene una participación importante del 47% dentro del total de la industria manufacturera; seguida por los productos textiles y de cuero, los cuales ocupan un 15% y los productos de madera con un 11%.

Gráfico 19



PARTICIPACIÓN DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS DENTRO DE LA INDUSTRIA DE MANUFACTURAS, Banco Central del Ecuador, Cuentas Nacionales Pag. 5
Elaboración: Autores

- **La industria de alimentos y bebidas y su participación en la economía del país**

La industria de alimentos y bebidas tiene una particular relevancia en la producción y desempeño económico del país. Según las Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador, en el 2009 el Valor Agregado de la industria manufacturera sin incluir la refinación de petróleo representó en valores constantes el 13.6% del Producto Interno Bruto (Cuadro No. 8), siendo la industria de Alimentos y Bebidas la de mayor aporte al Sector Industrial. (7.5% del PIB Total, Cuadro No. 9).

Cuadro No. 9
PARTICIPACIÓN DE LAS INDUSTRIA EN EL PIB
(Millones de dólares constantes)

| RAMAS DE ACTIVIDAD | VAB 2009 MILLONES USD | VAB 2010 MILLONES USD | APORTE AL PIB TOTAL | CRECIMIENTO 2009 vs 2010 |
|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Otros Servicios | 3.874 | 4.137 | 16.1% | 16.5% |
| Comercio al por mayor y menor | 3.503 | 3.647 | 14.5% | 14.6% |
| Industrias manufactureras (excluye refinación de petróleo) | 3.290 | 3.647 | 13.6% | 13.6% |
| Explotación de minas y canteras | 3.440 | 3.409 | 14.3% | 13.5% |
| Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca | 2.510 | 3.382 | 10.4% | 10.3% |
| Construcción de obras públicas | 2.238 | 2.338 | 9.3% | 9.3% |
| Otros elementos del PIB | 2.182 | 2.293 | 9.0% | 9.2% |
| Transporte y almacenamiento | 1.782 | 1.878 | 7.4% | 7.5% |
| Servicios Gubernamentales | 1.228 | 1.287 | 5.1% | 5.1% |
| Servicios de Intermediación financiera | 540 | 571 | 2.2% | 2.3% |
| Suministro de electricidad y agua | 211 | 220 | 0.9% | 0.9% |
| Servicio doméstico | 30 | 30 | 0.1% | 0.1% |
| PRODUCTO INTERNO BRUTO | 24.119 | 25.019 | 100.00% | 3.7% |

Fuente: Banco Central del Ecuador-Cuentas Nacionales 2008

*Previsiones del Banco Central

(1) Incluye: hoteles, bares y restaurantes; comunicaciones; alquiler de vivienda; servicios a las empresas y a los hogares; educación; y, salud

Además tiene especial importancia dentro del sector manufacturero pues contribuye con el 55.10% de su valor agregado.

Cuadro No.10
VALOR AGREGADO BRUTO DEL SECTOR MANUFACTURERO
(Millones de dólares constantes)

| INDUSTRIA MANUFACTURERA | VAB 2009 MILLONES USAD | VAB 2010 MILLONES USAD | APORTE al PIB | APORTE al VAB MANUFACTURERO | CRECIMIENTO 2009 VS 2010 |
|---|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Alimento y bebidas | 1.818 | 1.878 | 7.5% | 55.10% | 3.3% |
| Fabricación de productos textiles, prenas de vestir | 469 | 483 | 1.9% | 14.16% | 2.9% |
| Fabricación de productos químicos, caucho y plástico | 267 | 277 | 1.1% | 8.12% | 3.8% |
| Producción de madera y fabricación de productos de madera | 252 | 267 | 1.1% | 7.84% | 6.2% |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 224 | 232 | 0.9% | 6.80% | 3.7% |
| Papel y productos de papel | 133 | 141 | 0.6% | 4.14% | 6.1% |
| Fabricación de maquinaria y equipo | 110 | 113 | 0.5% | 3.32% | 2.5% |
| Elaboración de productos de tabaco | 11 | 11 | 0.0% | 0.33% | -2.0% |
| Industrias manufactureras | 6 | 7 | 0.0% | 0.20% | 6.8% |

Fuente:
Banco Central del Ecuador*Previsiones del Banco Central

En Pichincha las Pymes, según su tamaño, tienen la siguiente participación con respecto a nivel nacional (Cuadro No 11). Siendo las empresas grandes las que mayor representación tienen con un 37%

CUADRO No 11
CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES EN ECUADOR POR SU CAPITAL

| NIVEL/EMPRESA | MICRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL |
|---------------|---------|---------|---------|------------|---------|
| PICHINCHA | 97.909 | 8.330 | 1.820 | 1.001 | 109.060 |
| NACIONAL | 447.200 | 30.326 | 5.621 | 2.677 | 485.824 |
| PARTICIPACION | 22% | 27% | 32% | 37% | 22% |

Fuente: Censo Económico 2010 INEC
Elaboración Autores

Las Pymes de Pichincha, según datos del Banco Central del Ecuador contribuyen al PIB provincial con aproximadamente 8 mil quinientos millones de dólares equivalente al 66.70% del total.

Las grandes empresas conforman el 33,5% del total de la PEA ocupada de la provincia, el 31,5% la Pymes y las Micro el 35% sin embargo en esta última categoría solo el 44% del personal es remunerado.

En análisis de las ventas anuales del 2010, Pichincha versus el total nacional, la provincia representa un 50% de las ventas de las grandes empresas, las micros un 23%, las pequeñas un 29% y las medianas un 33% (Cuadro 12).

CUADRO No. 12
VENTAS ANUALES DE LAS PYMES (miles \$)

| | MICRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | total |
|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| NACIONAL | 7.208.344 | 8.847.594 | 12.145.582 | 117.663.503 | 145.865.023 |
| PICHINCA | 1.688.791 | 2.557.024 | 3.992.312 | 58.710.841 | 58.710.841 |
| | 23% | 29% | 33% | 50% | |

Fuente: Censo Económico 2010 INEC
Elaboración: Autores

La intensidad de capital de las pequeñas empresas de los sectores descritos anteriormente, se ubican por encima del promedio nacional, obteniendo un relación alta entre CAPITAL-TRABAJO

CUADRO No. 13
INTENSIDAD DE CAPITAL (miles \$)

| | MICRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| NACIONAL | 4.262,60 | 8.093,62 | 15.048,38 | 44.923,21 |
| PICHINCA | 4.565,10 | 10.137,45 | 12.374,75 | 58.456,80 |

Fuente: Agenda Productiva Provincial, CPP, 2012, p18
Elaboración: Autores

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CASO DE ESTUDIO

Pichincha es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador. Fue creada el 25 de Junio de 1824, está situada en la parte central de la sierra ecuatoriana, tiene una superficie 9.494 Km cuadrados, debe su nombre al volcán Pichincha que se encuentra dentro de su territorio. La ciudad de Quito es su capital administrativa y es también la ciudad más poblada de su región.

La ubicación geográfica es la siguiente:

Coordenadas latitud 0°17 S longitud 78°60 O

GRÁFICO No 20



UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE PICHINCHA

Fuente: www.exploringecuador.com/espanol/maps_guide_ecuador.htm

Elaboración: Exploringecuador-maps

Posee un clima que oscila entre 4 y 25 grados centígrados el clima de la provincia es variado. En las zonas altas predomina el frío de páramo, con una temperatura promedio de 4 a 8 °C. En los valles, el clima es templado (12-15 °C). Y en la zona occidental el clima es subtropical húmedo, con una temperatura de 20-22 °C. La provincia de Pichincha tiene una población de 2'576.287 habitantes según el censo poblacional del año 2010.

1.1 Ubicación del lugar según la división política administrativa

La provincia de Pichincha está limitada al norte por las provincias de Imbabura y Esmeraldas, al sur por las provincias de Cotopaxi y Los Ríos, al este las provincias de Sucumbios y Orellana y al oeste las provincias de Esmeraldas y Manabí.

GRÁFICO No 21



LÍMITES DE PICHINCHA

Fuente: www.exploringecuador.com/espanol/maps_guide_ecuador.htm

Elaboración: Exploringecuador-maps

La provincia es administrada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha desde su capital Quito, políticamente se divide en 9 cantones con sus respectivas cabeceras cantonales a su vez existen 52 parroquias rurales y 44 urbanas que se describen a continuación.

CUADRO No. 14
DIVISIÓN POLÍTICA DE PICHICHINCHA

| CANTON | PARROQUIAS RURALES | PARROQUIAS URBANAS |
|----------------------------|--|--|
| CAYAMBE | Ascazubi Cangagua Olmedo Oton Cuzubamba | Ayora Cayambe Juan Montalvo |
| MEJIA | Aloag Aloasi Ctuglagua El Chaupi Manuel Cornejo Astorga Tambillo Uyumbicho | Machachi |
| PEDRO MONCAYO | La Esperanza Malchingui Tocachi Tupigachi | Tabacundo |
| PEDRO VICENTE MALDONADO | No tiene | Pedro Vicente Maldonado |
| PUERTO QUITO | No tiene | Puerto Quito |
| QUITO | Alangasi Amaguaña Atahualpa Calacali Calderon Chaezpamba Checa Conocoto Cumbaya El Quinche Gualea Guangopolo Guayllabamba La Merced Llano Chico Lloa Nanegal Nanegalito Nayón Nono Pacto Perucho Pifo Pintag Parroquia | Cancelen Centro Histórico Chillogallo El Inca Cochapamba Comité del Pueblo La Concepción Chilibulo Cotocollao El condado Guamani Chimbacalle La Magdalena Iñaquito Itchimbia Belisario Quevedo Jipijapa Kennedy La Argelia La Ecuatoriana La Ferroviaria La Liberta La Mena Mariscal Sucre |

| | | |
|------------|---|--|
| | Puellaro Puembo San Antonio San José de Minas Tababela Tumbaco Yuruqui Zambiza | Ponceano Puengasi Quitumbe Rumipamba San Bartolo San Juan Solanda Turubamba |
| RUMIÑAHUI | Cotogchoa Rumipamba | San Rafael Sangolqui Toboada |
| LOS BANCOS | Mindo | San Miguel de los Bancos |

Fuente: Agenda Productiva CPP
Elaboración: Autores

Si hablamos de la concentración de Pymes por cantones en la provincia de Pichincha, según el INEC en Quito se encuentran el 89.7% (Cuadro Nro.15) , luego tenemos al cantón Rumiñahui con 3,9% seguido de Cayambe 2,5% y Mejía con el 2,2%.

CUADRO No. 15
CONCENTRACION DE LAS PYMES POR CANTONES EN PICHINCHA

| | QUITO | CAYAMBE | MEJIA | PEDRO MONCAYO | RUMIÑAHUI | LOS BANCOS | PEDRO VICENTE MALDONAD | PUERTO QUITO | total |
|---------------|--------|---------|-------|------------------|-----------|---------------|------------------------------|-----------------|---------|
| PYMES | 97.937 | 2.686 | 2.453 | 608 | 4.216 | 350 | 467 | 343 | 109.060 |
| PARTICIPACION | 89,8% | 2,5% | 2,2% | 0,6% | 3,90% | 0,30% | 0,40% | 0,30% | |

Fuente: Agenda Productiva Provincial, CPP, 2012, p6
Elaboración: Autores

1.2 Características geográficas, morfológicas y ambientales del lugar

El relieve de la provincia de Pichincha está marcado por el paso de las cordilleras oriental y occidental de los Andes, factor que origina variedad de valles y elevaciones de diversas alturas que alcanzan hasta los 5.790 metros sobre el nivel de mar particularmente da lugar para una gama de climas: tropical húmedo, tropical monzón, meso-térmico húmedo, semi-húmedo, mesotérmico seco, páramo y gélido. En donde encontramos frío de páramo de 4°C y 8°C ; y también el calor húmedo tropical, con temperaturas que pueden llegar hasta los 24° C.

La ubicación geográfica le describe también características únicas como: es ecuatorial pues le atraviesa la línea equinoccial; andina por encontrarse entre las dos cordilleras de los Andes, en la hoya del río Guayllabamba; y también es volcánica por situarse cerca del macizo montañoso del Pichincha.

Los valles los más destacados son los de Guayllabamba, Puéllaro, Nanegal, Perucho entre otros; estos están irrigados por ríos que generalmente tienen el mismo nombre; el principal río es el Guayllabamba, que nace en los deshielos del sur de la provincia con el nombre de San Pedro; sus afluentes más importantes son el río Pita, Ushimana, Machángara, Chiche, Huambi, Pisque, Monjas, Piganta, Tulipe, Pitsara, sobresale el río Blanco que corre por la parte sur del distrito Metropolitano; en donde desembocan los ríos Mindo, Saloya, Caoní, Mulaute.

1.3 Los recursos naturales y el territorio

La Provincia de Pichincha tiene origen volcánico, en consecuencia su suelo y subsuelo so ricos en minerales como caolines, sílice, feldespatos, y con muchas variedades de arcillas. Cuenta con un número considerable de canteras de lastre, arena, ripio, polvo de piedra, molones, adoquines, etc. El cantón Mejía se caracteriza por poseer las famosas aguas mineralizadas de Tesalia. Dentro de la provincia existen también abundantes fuentes de aguas termales. Son muy conocidas las aguas de los balnearios de Cununyacu, Ilaló, El

Tingo, Alangasí, y en la cordillera oriental, los de Papallacta que son aguas termales famosas por su composición y temperatura.

En cuanto a agricultura y ganadería, Pichincha es una provincia interandina, sin embargo comparte las características de las tres regiones del país: litoral, sierra y oriente, aunque la primera y la última en proporciones menores. Esto explica la diversidad de su producción agrícola. Los valles de Machachi y Cayambe han sido empleados para la formación de grandes hatos de ganado bovino, por lo cual se han convertido en importantes centros de abastecimiento lechero. Su población de ganado bovino supera el medio millón de cabezas y se ubica en segundo lugar después de Manabí.

Pichincha aporta con el 25,3% de la producción total de ganado vacuno generado en la Sierra, con el 23,4% de las vacas lecheras de esta misma región y con el 30,1% de la producción total de leche de la sierra. De igual manera, si relacionamos con la producción nacional, esta provincia aporta con el 12,4% de la producción nacional de ganado vacuno, con el 14,5% de las vacas lecheras y con el 22,8% de la producción total de leche del país.

La provincia de Pichincha se destaca en la producción de: Banano (ocupa segundo lugar en la producción de las provincias serranas, después de Cañar) café (ocupa el primero entre las serranas) cebada (segundo lugar después de Chimborazo) maíz suave choclo (primer lugar) papa (tercer lugar después de Carchi y Chimborazo, pero en cambio es la producción más alta del país).

En la débil producción nacional de trigo, Pichincha ocupa el primer lugar. La producción de Palma africana se encuentra concentrada especialmente en la zona de Santo Domingo de los Colorados. Las condiciones ecológicas de los valles de Guayllabamba y Puéllaro, ubicados en el piso tropical y subtropical interandino con una temperatura mayor a los 20 grados C han hecho posible una buena producción de excelentes frutas de clima temperado como chirimoya, granadilla, mandarina, aguacate, etc. Las zonas de Pomasqui, Puembo y Tumbaco registran una buena producción de frutales. La riqueza forestal de la provincia se encuentra especialmente en la parte occidental, entre los Bancos, Puerto Quito y Sto. Domingo de los Colorados. Las principales variedades de maderas en esta zona son:

Copal, colorado, caucho, balsa, laurel. La explotación forestal alcanza un área superior a las 2 mil hectáreas que significa el 8,4% del área total de explotación del país.

Pichincha por su ubicación geográfica, posee rincones turísticos con una variedad de climas, lo que ha permitido un desarrollo de la industria del turismo y gastronomía.

1.4 Los servicios básicos, infraestructura y equipamiento del territorio

Según los datos del censo del 2010 aproximadamente la mitad de las viviendas un 47% en la provincia de Pichincha son catalogadas como casa o villa, una de cada cuatro como departamento que es un 26% y el restante 27% está conformado por mediagua, cuarto de inquilinato y otro tipo. En Quito estos principales dos tipos de vivienda son del 38 %.

Con relación al acceso a servicios básicos e infraestructura sanitaria, los datos revelan que Pichincha dos de cada tres hogares cuentan con abastecimiento de agua dentro de la vivienda y el 77 % con excusado conectado a alcantarillado, así como en un 82 % la basura se elimina a través del carro recolector.

En Quito estos tres servicios básicos son del 81, 93 y 94 por ciento, en ese mismo orden.

Al igual que el acceso al agua, la disponibilidad de servicio higiénico permite garantizar condiciones de salubridad aceptables que a su vez repercute en el bienestar de los hogares y de sus miembros. Del total de hogares en Pichincha casi uno de cada cuatro hogares no disponen de servicio higiénico conectado a alcantarillado, proporción que reduce a solamente el 7 % en el caso de Quito. En general se puede afirmar que en Pichincha y ciudad de Quito, el 16 y 5 por ciento de los hogares, respectivamente, no tiene un buen sistema de eliminación de excretas, aspecto que conlleva a situaciones desfavorables de salubridad.

Los otros servicios como: alumbrado y teléfono, alcanzan coberturas importantes a nivel provincial y más aún en Quito. En Pichincha, el 98 % de los hogares cuentan con

servicio eléctrico, el 55 % con servicio de telefonía convencional . En Quito estos servicios alcanzan el 100, 64 y 51 por ciento, en ese mismo orden.

Según el último censo del 2010 se puede decir que el acceso a servicios básicos presenta una mejora significativa, en todos los servicios excepto en el servicio eléctrico público.

CUADRO No. 16
COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICOS EN LA PROVINCIA DE
PICHINCHA

| SERVICIO ELECTRICO | 2001 | 2010 |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| Con servicio eléctrico publico | 587.111 | 714.408 |
| Sin servicio eléctrico y otros | 23.557 | 6.522 |

| SERVICIO TELEFÓNICO | | |
|----------------------------|---------|---------|
| Con servicio telefónico | 319.262 | 428.602 |
| Sin servicio telefónico | 291.406 | 292.328 |

| ABASTECIMIENTO DE AGUA | | |
|-------------------------------|---------|---------|
| De red publica | 514.988 | 673.609 |
| Otra fuente | 95.680 | 47.321 |

| ELIMINACION DE BASURA | | |
|------------------------------|---------|---------|
| Por carro recolector | 516.028 | 682.045 |
| Otra forma | 94.640 | 38.885 |

| CONEXIÓN SERVICIO HIGENICO | | |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Red pública de alcantarillado | 475.678 | 632.059 |
| Otra forma | 134.990 | 88.871 |

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 INEC
Elaboración: Autores

1.5 El gobierno local, prefectura, municipio y juntas parroquiales rurales

El gobierno de la Provincia lo ejerce el prefecto, actualmente esta dignidad recae en el Economista Gustavo Baroja que fue elegido democráticamente en los comicios del 2011

A continuación describiremos la estructura administrativa del equipo de trabajo de la prefectura del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha.

CUADRO No. 17
ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DE PICHINCHA

| COMISION DE MESA |
|--|
| 1. Prefecto de Pichincha Gustavo Borja (Presidente) |
| 2. Viceprefecta de Pichincha Marcela Costales |
| 3. Consejera Provincial Narcisca Parraga |
| COMISION DE FISCALIZACION |
| 1. Consejero Provincial, Sr. Wilson Rodríguez (Presidente) |
| 2. Consejero Provincial, Sr. Virgilio Andrango |
| 3. Consejero Provincial, Sr. Miguel Patiño |
| 4. Consejero Provincial, Sr. Raúl Oña |
| 5. Consejero Provincial, Sr. Fabián Iza |
| COMISION DE EXCUSAS Y CALIFICACIONES |
| 1. Consejero Provincial, Ing. Alonso Moreno (Presidente) - Delgado del Dr. Augusto Barrera, Alcalde Metropolitano de Quito |
| 2. Viceprefecta Dra. Marcela Costales |
| 3. Consejero Provincial, Ab. Pacifico Egüez |

| PLANIFICACION Y PRESUPUESTO |
|---|
| 1. Viceprefecta, Dra. Marcela Costales (Presidenta) |
| 2. Consejero Provincial, Ing. Alonso Moreno, Delegado del Dr. Augusto Barrera, Alcalde Metropolitano de Quito |
| 3. Consejero Provincial, Sr. Marco Calle |
| 4. Consejero Provincial, Sr. William Perugachi |
| 5. Consejero Provincial, Ing. Ramiro Alcoce |
| COMISION DE LEGISLACION |
| 1. Consejero Provincial, Ab. Pacifico Egüez (Presidente) |
| 2. Consejero Provincial, Dr. Edwin Yáñez |
| 3. Consejero Provincial, Ing. Héctor Jácome |
| 4. Consejero Provincial, Sra. Lourdes Quija |
| 5. Consejero Provincial, Sr. Hilario Morocho |

Fuente: Gobierno Descentralizado de la Provincia de Pichincha
 Elaboración: Autores

2. LA POBLACIÓN: CARACTERÍSTICAS GENERALES

La población de la provincia de Pichincha, según el Censo del 2010, ratifica que la población ecuatoriana mantiene un equilibrio por sexo, con pequeñas variaciones no significativas a nivel de la provincia de Pichincha y ciudad de Quito.

La clasificación por grupos de edad identifica a la provincia y ciudad de Quito como una población en donde los menores de 15 años de edad representan entre el 30 y 32 por ciento, la población en edades activas (15-64 años) entre el 63 y 65 por ciento, y de la tercera edad (65 años y más) el restante 5 por ciento.

Entre las personas de 12 años y más de edad (hombres y mujeres), tanto a nivel provincial como en Quito, los que viven en unión (casados y en unión consensual)

representan el 55 por ciento de esa población, un 8 por ciento están desunidos por motivos de viudez, separación o divorcio, y el restante 37 por ciento permanece soltero.

2.1 Estructura demográfica: edad, sexo, rural, urbana, educación

La población de la provincia de Pichincha, según el Censo del 2010, se encuentra distribuida principalmente en personas jóvenes hasta los 29 años.

CUADRO No. 18
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA SEGÚN
EDAD

| Rango de edad | 2001 | % | 2010 | % |
|------------------|---------|--------|---------|-------|
| De 95 y más años | 3.829 | 0,20% | 1.619 | 0,10% |
| De 90 a 94 años | 6.294 | 0,30% | 4.639 | 0,20% |
| De 85 a 89 años | 11.092 | 0,50% | 10.760 | 0,40% |
| De 80 a 84 años | 17.445 | 0,70% | 20.187 | 0,80% |
| De 75 a 79 años | 25.513 | 1,10% | 27.990 | 1,10% |
| De 70 a 74 años | 35.569 | 1,50% | 40.040 | 1,60% |
| De 65 a 69 años | 43.818 | 1,80% | 57.014 | 2,20% |
| De 60 a 64 años | 54.407 | 2,30% | 72.702 | 2,80% |
| De 55 a 59 años | 66.296 | 2,80% | 94.397 | 3,70% |
| De 50 a 54 años | 92.256 | 3,90% | 114.630 | 4,40% |
| De 45 a 49 años | 247.627 | 10,40% | 142.926 | 5,50% |
| De 40 a 44 años | 110.756 | 4,60% | 154.206 | 6,00% |
| De 35 a 39 años | 141.919 | 5,90% | 180.504 | 7,00% |

| | | | | |
|-----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| De 30 a 34 años | 163.413 | 6,80% | 208.179 | 8,10% |
| De 25 a 29 años | 182.114 | 7,60% | 238.668 | 9,30% |
| De 20 a 24 años | 204.363 | 8,60% | 246.050 | 9,60% |
| De 15 a 19 años | 249.075 | 10,40% | 238.705 | 9,30% |
| De 10 a 14 años | 246.651 | 10,30% | 241.334 | 9,40% |
| De 5 a 9 años | 243.651 | 10,20% | 244.844 | 9,50% |
| De 0 a 4 años | 242.729 | 10,20% | 236.893 | 9,20% |
| TOTAL | 2.388.817 | 100,00% | 2.576.287 | 100,00% |

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 INEC
Elaboración: Autores

La estructura demográfica de Pichincha por cantón se describe a continuación

CUADRO No. 19
ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

| CANTÓN | HOMBRES | MUJERES | TOTAL |
|---|------------------|------------------|------------------|
| Población del Cantón Cayambe | 41.967 | 43.828 | 85.795 |
| Población del Cantón Mejía | 3.9783 | 41.552 | 81.335 |
| Población del Cantón Pedro Moncayo | 16.311 | 16.861 | 33.172 |
| Población del Cantón Pedro Vicente M. | 6.735 | 6.189 | 1.924 |
| Población del Cantón Puerto Quito | 1.074 | 9.671 | 20.445 |
| Población del Cantón Quito | 1.088.811 | 1.150.380 | 2.239.191 |
| Población del Cantón Rumiñahui | 41.917 | 43.935 | 85.852 |
| Población del Cantón San Miguel de los B. | 9.413 | 8.160 | 17.573 |
| Población de Pichincha TOTAL | 1.255.711 | 1.320.576 | 2.576.287 |

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 INEC
Elaboración: Autores

En cuanto al factor de la migración del total de hogares investigados en Pichincha y Quito, el 9 por ciento tiene por lo menos un miembro del hogar fuera del país. En Pichincha, de cada 100 personas que salen al exterior, 52 son hombres y 48 mujeres; en Quito los porcentajes son 45 y 55 por ciento, en ese orden. El mayor número de migrantes se concentra en el grupo de 15 a 39 años de edad. Este grupo está compuesto por mano de obra con mayores oportunidades de incorporarse al mercado de trabajo en el país de destino.

La mayoría de migrantes, tanto en Pichincha como en Quito, son hijos o hijas de familia, son casados o unidos, tienen instrucción secundaria o superior, el motivo principal de migración es buscar trabajo, tienen como principales destinos España y los Estados Unidos, y han salido en mayor número a partir del año 1995.

Ecuador registró una tasa de analfabetismo de 6,8%, 2,2 puntos menos que lo registrado en el Censo del 2001, cuando llegó a 9%. Pichincha es una de las provincias con menos analfabetismo con 3,5%, mientras Bolívar es la provincia que registró la mayor tasa de analfabetismo con 13,9%.

Así también se demostró la reducción de la brecha educacional entre hombres y las mujeres. Mientras en 1990 la mujer tenía una tasa de analfabetismo del 13,8% y el hombre una de 9,5%, en el 2010 la mujer tiene una tasa de 7,7% y el hombre de 5,8%.

El promedio de años de escolaridad subió, al pasar de 6,61 años en el 2001 a 9,04 años en el 2010. Siendo de 10,1 años en el área urbana y 7,7 en la rural. Pero con igual años de escolaridad entre hombres y mujeres con 9 años Pichincha es la provincia con más años de escolaridad llegando a 10,6 años, mil.

2.2 Características étnico-culturales

La gran mayoría de pichinchanos el 82.1% se consideran mestizos, el 6.3% blancos y el 5.3% indígenas.

CUADRO No. 20
DISTRIBUCIÓN ÉTNICA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

| PROVINCIA DE PICHINCHA | CASOS | % |
|------------------------------------|------------------|------|
| Indígena | 137.554 | 5,3 |
| Afroecuatoriano/a Afrodescendiente | 65.403 | 2,5 |
| Negro/a | 12.779 | 0,5 |
| Mulato/a | 38.385 | 1,5 |
| Montubio/a | 34.585 | 1,3 |
| Mestizo/a | 2.114.955 | 82,1 |
| Otro/a | 9.396 | 0,4 |
| Total | 2.576.287 | |

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 INEC
Elaboración: Autores

La diversidad étnica hace referencia a la cantidad de pueblos, nacionalidades o grupos étnicos que viven en una determinada región o país, lógicamente cada uno de ellos tiene implícitos sus tradiciones y cultura; además se debe considerar que la diversidad cultural abarca también la riqueza de costumbres, lenguas, tradiciones, comidas, etc., de cada uno de los pueblos de un país. La consideración y entendimiento de estos alcances constituye el complemento para comprender y conservar la diversidad biológica (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural).

Los primeros asentamientos registrados datan de 10 mil años de antigüedad cerca del sector del Inga. Tuvo distintos períodos migratorios provenientes de la serranía como la Cayambis, Quitus, Yumbos y de la región costa como los Caras. Más adelante fue conquistada por los incas al mando de HuaynaCápac. La primera colonización de esta

región a cargo de los españoles se dio el 6 de diciembre de 1534 con la fundación de la ciudad de Quito, durante ese período la entidad máxima y precursora de la provincia sería el Corregimiento de Quito, después de la guerra independentista y la anexión de Ecuador a la Gran Colombia, se crea Pichincha el 25 de junio de 1824

Los territorios actuales de la provincia fueron habitados desde hace 10.000 años por la cultura de El Inga, que debe su nombre a una hacienda y a un río situado al noroeste del volcán Ilaló, al sureste de Quito, donde se descubrieron abundantes vestigios de talla obsidiana y basalto que fueron la razón de intensas investigaciones arqueológicas. El Inga ha presentado muchos problemas para su estudio y en la actualidad aún no ha sido posible determinar como fue su organización social, pues debido a las condiciones climatológicas del lugar no se han podido encontrar restos óseos de sus primitivos habitantes. Después alrededor del 4.200 antes de Cristo aparece la cultura de La Chimba, este es el sitio cerámico más temprano de los Andes septentrionales, al norte de Quito, y es representativa del Período Formativo en su última etapa. Sus habitantes establecieron contacto con varios pueblos de la costa y de la sierra, manteniendo íntima cercanía con la cultura Cotacollao, localizada en la meseta de Quito y sus valles aledaños. La cultura de Cotacollao también floreció en estas épocas,

Más tarde aparecen los Caranquis, vivieron en el norte de Pichincha y en el sur de Imbabura, ellos fueron una de las culturas más interesantes del Ecuador, hicieron grandes centros ceremoniales que estaban conformados por pirámides escalonadas y truncadas, cuya función sería ceremonial, astronómica y vivencial. Además de las pirámides hicieron tolas o montículos de tierra artificiales, que tuvieron funciones ceremoniales, vivenciales y funerarias. Finalmente cabe destacar que esta cultura tenía la tradición de deformarse el cráneo de una manera muy parecida a los egipcios. Unos ejemplos de estos sitios son: Zuleta, Cochasquí, Socapamba, Perugachi y Pinsaqui.

Los Yumbos al igual que los Caranquis tenían la costumbre de hacer tolas, aunque estos muchas veces las solían hacer con doble rampa en lados opuestos y de formas geométricas diferentes de los Caranquis. Sin embargo la importancia de esta cultura destaca en el sitio de Tulipe, en este gran centro ceremonial existen un conjunto de 7

piscinas hechas con piedra de las cuales se dice que servirían para la observación astronómica.

Los Quitus o Kitus, fueron una cultura que se diferencia de sus vecinos del norte (Caranquis y Yumbos) porque estos solían enterrar a sus muertos en la tierra cavando profundos pozos circulares. En cuanto a la arquitectura, esta cultura utilizó la técnica del bahareque para sus construcciones, además sitios arqueológicos como Rumipamba muestran que utilizaban la piedra para edificar sitios ceremoniales

3. LA ECONOMÍA LOCAL

Entre las provincias de Pichincha y Guayas está ubicada casi la totalidad de la producción industrial del Ecuador. En la provincia de Pichincha, la concentración se presenta en el cantón Quito. Entre las ramas industriales que se han desarrollado están las siguientes: alimentos y bebidas, textiles, industrias del cuero, de la confección, de la madera, de productos químicos y farmacéuticos, industrias metales básicas, de maquinaria y equipo, de artes gráficas.

3.1 Tendencias productivas locales: agricultura, comercio, servicios

Según datos del Banco Central del Ecuador el sector de la agricultura aporta con 660 millones de dólares al PIB de la provincia de Pichincha, que representa el 5.31 % del total provincial.

El desarrollo económico de la provincia de Pichincha gira en el desempeño de los sectores productores más importantes entre ellos está el sector agropecuario con sus subsectores agricultura y ganadería

En los últimos años el desarrollo de la actividad agrícola presenta niveles de desarrollo heterogéneo en donde se determinan dos sistemas de producción el primero de subsistencia típicamente enfoca una producción diversificada que satisface el mercado interno, y el segundo con procesos tecnológicos de punta y grandes inversiones, cuya producción está destinada al mercado externo.

El sistema interno que produce para satisfacer el consumo interno presenta problemas y deficiencias en la producción y comercialización agrícola, en donde los pequeños productores que cultivan alimentos de consumo básico siempre son afectados.

En Pichincha se destaca con producciones agrícolas perennes y transitorias muy variadas debido a su múltiples pisos climáticos, los volúmenes más representativos están en los cultivos de papa, cebada, haba y pastizales, en las zonas altas, trigo, maíz, legumbres, frutas en los valles y laderas bajas; en la parte occidental se cultiva café, arroz, cacao, yuca, banano, palma africana y frutales propios del trópico.

Como un dato importante podemos acotar que la superficie de los cultivos de la provincia de Pichincha han sufrido una importante reducción en su superficie destinada a su producción por la creación de la nueva provincia de Santo Domingo de Tsachilas. También se evidencia una reducción en los páramos del 24%, pasando de 59.540 hectáreas en el año 2002 a 45.384 en año 2010.

La mayor superficie de uso de suelo está destinado a los pastos cultivados 195.900 hectáreas, lo cual indica que el sector ganadero se proyecta adecuadamente.

La ganadería también es una importante fuente de ingresos para la provincia la crianza de ganado bovino ha permitido una notable producción de carne y leche; el sector avícola también se ha constituido, en una actividad importante para los ingresos provinciales.

Según la Agenda para la transformación productiva territorial 2011-2013 emitida por el Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad MCPEC, el sector agropecuario de Pichincha genera alrededor de 1.540 millones de dólares por año, en donde el 24.13% corresponde a las exportaciones, y el 3% por actividades agrícolas y ganaderas.

La actividad industrial es una de las más representativas a nivel nacional. La mayoría de agroindustrias están enfocadas en la producción alimenticia, textil, licorera, química-farmacéutica, metalmecánica y automotriz. La industria más representativa es la de alimentos, textiles, madera, maquinaria.

3.2 Estructura de empleo e ingresos

La población económicamente activa de la de Pichincha es de 1.945.592 habitantes que representan el 71.51 % del total poblacional de la provincia. (PEA población de 10 a 65 años según la Organización Mundial del Trabajo). La concentración de la PEA está determinada por las actividades productivas en el Distrito Metropolitano de Quito que suman 1.699341 personas que equivale al 87% del total provincial. (49% mujeres y 51% hombres).

CUADRO No. 21
CONCENTRACIÓN DE LA PEA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

| | QUITO | CAYAMBE | MEJIA | PEDRO MONCAYO | RUMIÑAHUI | LOS BANCOS | PEDRO VICENTE MALDONADO | PUERTO QUITO | TOTAL |
|-----------------------|---------|---------|--------|---------------|-----------|------------|-------------------------|--------------|-----------|
| HOMBRE | 823.429 | 29.980 | 28.989 | 11.457 | 31.841 | 6.881 | 4.772 | 7.649 | 944.998 |
| MUJER | 875.972 | 31.493 | 30.546 | 11.858 | 33.670 | 5.917 | 4.340 | 6.858 | 1.000.654 |
| participación hombres | 48% | 49% | 49% | 49% | 49% | 54% | 52% | 53% | 49% |
| participación mujeres | 52% | 51% | 51% | 51% | 51% | 46% | 48% | 47% | 51% |

Fuente: Agenda Productiva Provincial, CPP, 2012, p40
Elaboración: Autores

Más del 60% de la PEA ocupada se concentra en 2 actividades principales que son: actividades de comercio al por mayor y menor un 38% y las industrias manufactureras con un 25%.

CUADRO No. 22
PEA OCUPADA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA POR PRINCIPALES RAMAS DE ACTIVIDAD

| ACTIVIDAD | PARTICIPACIÓN |
|--|---------------|
| TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO | 11% |
| CONSTRUCCIÓN | 14% |
| COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR | 38% |
| AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA | 12% |
| INDUSTRIAS MANUFACTURERAS | 25% |

Fuente: Población y vivienda 2010 INEC
Elaboración: Autores

En cuanto a las personas remuneradas, los hombres representan un 61%, y la mujeres abarcan un 39%.

Finalmente podemos describir que las tasas de empleo y subempleo presentan tasas por debajo de las cifras nacionales. Lo que indica que en Pichincha existen fuentes de empleo formalizado, sin embargo las tasa de subem pues superan el 50%.

CUADRO No. 23
TASA DE EMPLEO Y SUB EMPLEO EN PICHINCHA vs NACIONAL (%)

| | Tasa de subempleo Urbano | Tasa de subempleo Rural | Tasa de empleo Urbano | Tasa de empleo Rural |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| PICHINCHA | 41,91 | 66,89 | 93,50 | 96,22 |
| NACIONAL | 51,70 | 75,90 | 94,01 | 96,87 |

Fuente: Censo Población y vivienda 2010 INEC
 Elaboración: Autores

3.3 Incidencia local de la pobreza

En Pichincha la pobreza por necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) se presenta en un 33,46% y en el caso de pobreza extrema alcanza un 8.87%. Estos datos indican que a nivel general que la pobreza de la provincia se concentra en los cantones rurales.

CUADRO No. 24
INCIDENCIA DE PROBEZA Y POBREZA EXTREMA POR CANTONES DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

| | QUITO | CAYAMBE | MEJÍA | PEDRO MONCAYO | RUMIÑAHUI | LOS BANCOS | PEDRO VICENTE MALDONADO | PUERTO QUITO |
|---|--------|---------|--------|---------------|-----------|------------|-------------------------|--------------|
| Incidencia de la pobreza extrema por NBI | 6,99% | 32,73% | 16,22% | 28,97% | 6,51% | 26,63% | 26,06% | 34,55% |
| Incidencia de la pobreza por NBI | 29,66% | 66,92% | 58,30% | 71,92% | 31,63% | 75,81% | 73,16% | 93,51% |

Fuente: Población y vivienda 2010 INEC
 Elaboración: Autores

Según el Banco Central del Ecuador (BCE), se ubicó en diciembre del 2011 en el 28,37%, 8,37 puntos menos que diciembre del 2007 cuando se registró una cifra del 36,74%. La medición del antes instituto emisor, la tasa de pobreza urbana disminuyó en 7,16 puntos porcentuales frente a la tasa registrada en diciembre del 2007 de acuerdo al BCE, representa el porcentaje de pobreza urbana más baja de todo el periodo analizado. A nivel rural, la incidencia de la pobreza es mayor.

Los datos del BCE indican que en el área rural la pobreza llegó al 50,46%, aunque si se compara con diciembre del 2007, la tasa disminuyó en 10,88% puntos. El “Bono de Desarrollo Humano” (BDH), es el programa social de mayor cobertura. Este programa está dirigido especialmente a los más pobres y vulnerables del país: mujeres con hijos menores de edad, ancianos, discapacitados pobres y personas extremadamente pobres. Del total de hogares investigados en Pichincha y Quito, el 12 y 8 por ciento reciben el BDH, respectivamente. El segundo programa social en importancia es el “Desayuno y Almuerzo Escolar”, a nivel provincial su cobertura llega al 8 por ciento de los hogares. El resto de programas, a excepción de “Maternidad Gratuita y Atención a la Infancia” que alcanza el 7 por ciento de los hogares, tienen bajos porcentajes de participación.

En Pichincha, del total de hogares, el 22 por ciento tienen dificultades para pagar los gastos en alimentos (20% en Quito). Los principales mecanismos que utilizan los hogares cuando tienen dificultades para pagar los gastos de alimentación son el de fiar en la tienda y dejar de comprar algunos productos. Entre otras acciones tomadas para asegurar la alimentación sobresalen: pedir prestado a familiares, amigos o gastar sus ahorros. Como datos económicos adicionales acotamos que Quito, es la segunda ciudad que más aporta al PIB Nacional luego de Guayaquil, y la segunda con mayor Renta per cápita luego de Cuenca. Quito es la de mayor grado de recaudación de impuestos en el Ecuador por concepto de gravámenes según el Servicio de Rentas Internas (S.R.I.), superando el 57% nacional al año 2011, siendo en la actualidad la región económica más importante del país.

4 ORGANIZACIONES SOCIALES Y REDES LOCALES

Según la Secretaría de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana, del Ministerio Coordinador de la Política se registran legalmente 157 organizaciones y movimientos sociales en la provincia de Pichincha.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

El presente capítulo contiene la metodología de la investigación aplicada a las PYMES de la provincia de Pichincha pertenecientes al sector de alimentos, la hipótesis, los datos obtenidos producto del proceso investigativo bibliográfico y de campo por medio de la aplicación de la encuesta constituida por un cuestionario de preguntas que permitió diagnosticar la aplicación de metodologías de Mejora Continua en las PYMES.

La población de las Pequeñas y Medianas Empresas ha sido segmentada inicialmente de forma geográfica definiéndose a la Provincia de Pichincha como la zona de estudio posteriormente se considera el subconjunto de las PYMES pertenecientes al sector de alimentos representada por un total de 240 empresas (afiliadas a la Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha –CAPEIPI). Se trabajó con una muestra de 57 empresas, lo que determina un coeficiente de confiabilidad del 90% y un error máximo probable del 5%.

Posterior al análisis de los resultados de las encuestas se presenta un caso modelo práctico que puede ser considerado dentro de proyectos de mejora, el caso que se presenta corresponde a la baja eficiencia de una línea de producción cuya incidencia radica en paradas de la línea y la propuesta de mejora para la eliminación de la problemática y consecuentemente la reducción de costos de no calidad, siendo los costos de la calidad un medio para detectar oportunidades para llevar a cabo mejoras.

1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo mixto, predominantemente con enfoque cuantitativo ya que se aplica una encuesta a los representantes del área de calidad o fabricación de las empresas para categorizar los principales indicadores y desvíos en la productividad que permita plantear posteriormente la metodología DMAIC como modelo de mejora continua.

Debido a que no se conocen antecedentes de estudios similares sobre el tema elegido que puedan proporcionar datos que permitan su utilización se efectúa un estudio exploratorio, donde la población comprende las PYMES de la Provincia de Pichincha. Los datos obtenidos se generaron a través de los siguientes pasos:

- a) Determinación de la población de las empresas a considerar las cuales se tomaron en función del registro de la Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha (CAPEIPI) para la zona geográfica y sector elegido.
- b) Elección de un número de empresas representativo de la población que actuaron como muestra.
- c) Elaboración de una encuesta de recolección de información referida al tema elegido.
- d) Para la elaboración de la encuesta se utilizó un esquema de pregunta cerradas, categorizadas en combinación con preguntas abiertas con base en cada temática a consultar.
- e) La realización de encuestas a las empresas se hizo en forma escrita previa aclaración de cada punto de su contenido.
- f) Recolección y ordenamiento de los datos recolectados.
- g) Clasificación y compilación de los datos mediante la utilización de una hoja de cálculo donde se diseña la plantilla de preguntas, para poder operar numéricamente se asigna valoración de 0 para las casillas en blanco y calificación de 1 para espacios completados.
- h) Análisis de los resultados.
- i) Presentación gráfica que consiste en representar los datos a manera de resumen mediante Tablas y Gráficos.
- j) Informe final

La fuente primaria incluyó a la encuesta que proporcionó directamente la información en relación con el objeto de estudio. La encuesta comprendió a un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población estadística en estudio con un total de 10 preguntas de tipo cerradas, categorizadas y abiertas, este último,

permitió una apertura a algunos desarrollos puntuales en donde las empresas pudiesen mostrar variantes interesantes no consideradas en el plan original de la investigación. Las encuestas se realizaron a directivos, administradores, representantes de las empresas. La mayoría de las encuestas se efectuaron en forma personal aunque algunas se respondieron en forma escrita vía correo electrónico previa aclaración de los contenidos de la misma.

Las Fuentes secundarias proporcionaron la información documental sobre los tópicos de 6 Sigma, Metodología DMAIC, Herramientas estadísticas, Lean manufacturing, etc.

3.1.1 Variables

| | |
|-------------------------------|---|
| Variable Independiente | Metodología DMAIC |
| Variable Dependiente | Productividad en las Pymes de alimentos de la Provincia de Pichincha. |

3.1.2 Población y Muestra

De acuerdo al alcance del estudio, la población para la presente investigación se consideró como doscientas cuarenta pequeñas y medianas empresas del sector alimenticio afiliado a la Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha (CAPEIPI).

| | |
|--------------|--|
| $n = x$ | Tamaño de la muestra |
| N=240 | Cantidad de Pymes, Población de las empresas del sector y localización elegido. |
| Z=1,44 | Representa el número de desviaciones estándar con respecto a la media para un nivel de confianza determinado. Para el caso de estudio se selecciona un nivel de confianza del 90%. De acuerdo a este nivel de confianza el valor de Z en la tabla normal k=1.44. |
| $\sigma=0,3$ | Precisión estimada del proyecto |

$e=0,05$ Margen de error, representa el error permisible que se considera para el estudio, en este caso se puede considerar aceptable hasta un 5%, con lo cual el valor de (e) en proporción para este caso es: 0.05

De esta manera se obtiene un tamaño de la muestra que sea significativo de la población y que permita realizar un estudio con un 90% de confianza y un posible error porcentual máximo de +/- 5%.

Cálculo:

$$n = \frac{= (N\sigma^2 Z^2)}{((N - 1) e^2 + \sigma^2 Z^2)}$$
$$n = \frac{240 \times 0,3^2 \times 1,44^2}{(240 - 1) \times 0,05^2 + 0,3^2 \times 1,44^2}$$
$$n = \frac{44,790}{0,784}$$

$n = 57$ Tamaño de Muestra

Se trabajó con una muestra de 57 empresas a fin de recabar la información necesaria de las pequeñas y medianas empresas pertenecientes al sector alimenticio con una confiabilidad del 90% y un error probable máximo del 5%.

3.2 Hipótesis

La investigación permitirá afirmar o descartar la hipótesis planteada en el estudio:

Hipótesis de Investigación (HI): La metodología DMAIC constituye una herramienta de mejora continua de la productividad en las Pymes de alimentos de la Provincia de Pichincha.

Hipótesis Nula (Ho): La metodología DMAIC no constituye una herramienta de mejora continua de la productividad en las Pymes de alimentos de la Provincia de Pichincha.

3.3 Instrumento de encuesta aplicada

A continuación, el cuadro No.25 muestra el cuestionario de la encuesta aplicada a las PYMES del sector de alimentos afiliados a la Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha CAPEIPI, para la obtención de la información requerida en el presente trabajo.

Cuadro 25: ENCUESTA HERRAMIENTAS MEJORA CONTINUA

OBJETIVO: Identificar las condiciones actuales en la aplicación de herramientas de mejora continua en las PYMES del sector de alimentos con el propósito de plantear una metodología práctica y sencilla que se acople a las necesidades de las organizaciones

LOS DATOS RECOPIADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN SERÁN EXCLUSIVAMENTE DE USO ACADÉMICO

FECHA: _____

1 ¿En el área productiva de su empresa se manejan indicadores de gestión/desempeño?

SI_____ NO_____

2 En el caso de que su respuesta sea afirmativa indique cuales son estos indicadores

Costos de no calidad

Costos de producción

Eficiencia de línea

Rendimiento de línea

Paros programados

Tiempo desocupados

Índice de reclamos

Rendimiento de energía

Otro

Especifique_____

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

3 ¿Con qué frecuencia se da seguimiento y revisión a los indicadores de desempeño?

Diaria

Semanal

Mensual

No se da Seguimiento

Otro

Especifique_____

4 Marque los puntos donde su empresa presenta las pérdidas más representativa en términos económicos

a. Pérdidas de materiales

Por defectos de calidad

Desperdicios

Pérdidas por sobredosificación

Por deficiencias en operación

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

b. Pérdidas de energía

Fugas de vapor

Por sobrecarga

Sobretemperatura

Pérdidas rendimiento en equipos

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

c. Paradas programados

Preparación y ajuste

Por averías de equipos

Por paradas menores

Pérdidas de velocidad

Por efectos de calidad

Reproceso

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

d. Pérdidas de tiempo por control

Espera de instrucciones

Espera de materiales

| |
|--|
| |
| |

e. Pérdidas por falta de flujo en producción

Mala operación de equipos

Procesos y métodos deficientes.

Desorganización de la línea

Deficiencias de logística

Mediciones y ajuste en proceso

Estado de herramientas

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

5 ¿Utilizan alguna metodología para el análisis de pérdidas?

6 Marque los pasos que se incluyen en el proceso de resolución de pérdidas/problemas de proceso:

DEFINIR: se establece el problema a ser estudiado, los objetivos, se evalúa el impacto financiero

MEDIR: se recopila datos históricos para medir desempeño actual.

ANALIZAR: Se identifica las causas raíz del problema

IMPLEMENTAR: Se identifican soluciones que ataquen la causa raíz y se ejecutan las mejoras

CONTROLAR: Se monitorean los resultados.

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

7 ¿Su equipo se encuentra familiarizado con las siguientes herramientas (capacitación)?

Control estadístico de procesos

5W+1H

Diagrama de Pareto

Histogramas

Graficas de serie de tiempo

Estratificación

Lluvia de ideas

Diagrama Causa Efecto (Espina de pescado,)

5 porqués?

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

8Cuál es su nivel de conocimiento y comprensión del modelo DMAIC (definir,medir, analizar, implementar, controlar) de Seis Sigma de mejora continua?

| | |
|---------|--------------------------|
| Ninguno | <input type="checkbox"/> |
| Poco | <input type="checkbox"/> |
| Alto | <input type="checkbox"/> |

9 ¿Tiene su empresa implementado una metodología de mejora continua ?

| | |
|----|--------------------------|
| SI | <input type="checkbox"/> |
| NO | <input type="checkbox"/> |

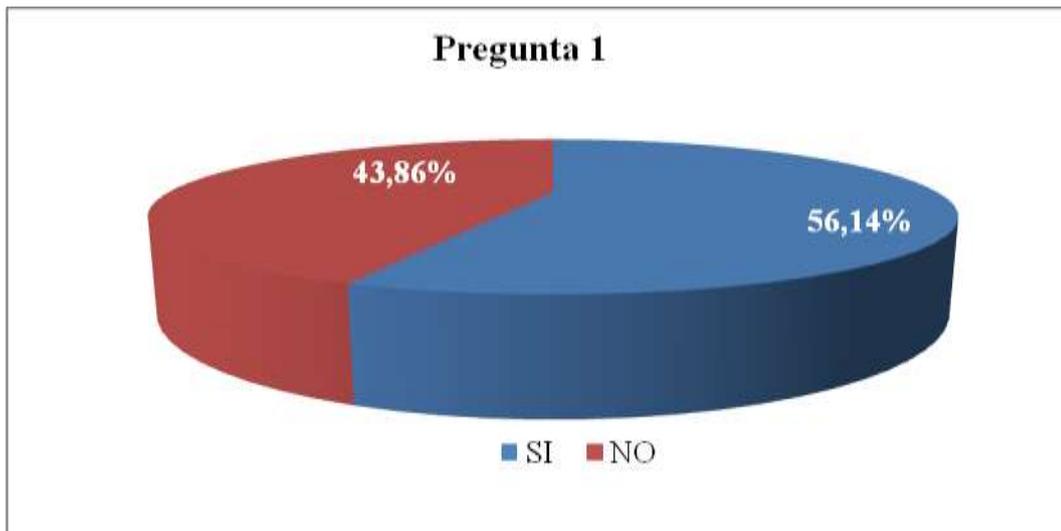
Especifique cuales _____

10 ¿Cuáles son las barreras que han impedido la implementación de metodologías de mejora continua?

3.4 Resultados de la Encuesta

Pregunta 1: ¿En el área productiva de su empresa se manejan indicadores de gestión/desempeño?

GRAFICO 22

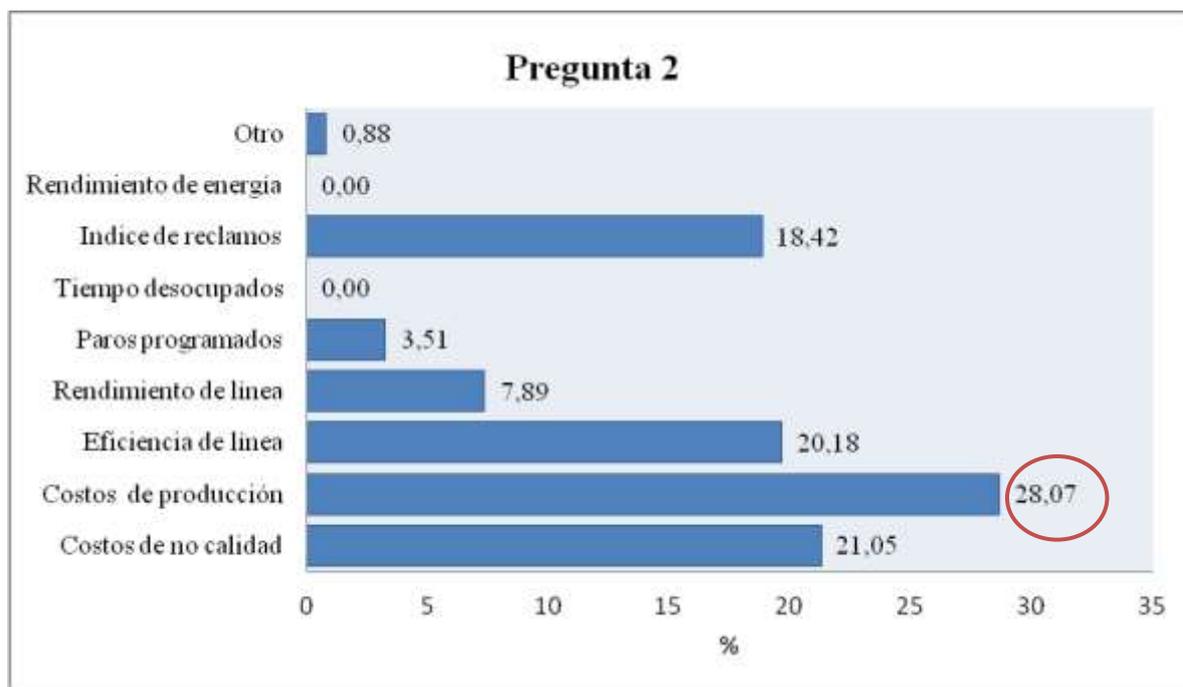


INDICADORES DE GESTION, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Con base en los resultados obtenidos se evidencia que el 56,14 % de las empresas encuestadas tiene definido algún indicador de gestión frente a un 43,86 % que no dispone de indicadores de ahí que predomina el empirismo y un desconocimiento de los métodos que hacen más eficiente y eficaz la gestión de los procesos. La producción y desarrollo de la empresa, debe medir su desempeño mediante indicadores de gestión, alinearlos a los objetivos del negocio y ligarlos a planes de acción alcanzables, es esencial la determinación de indicadores que permitan tomar decisiones con base a una metodología estructurada y no con base a corazonadas o recomendaciones.

Pregunta 2: En el caso de que su respuesta sea afirmativa indique cuales son estos indicadores

GRAFICO No 23

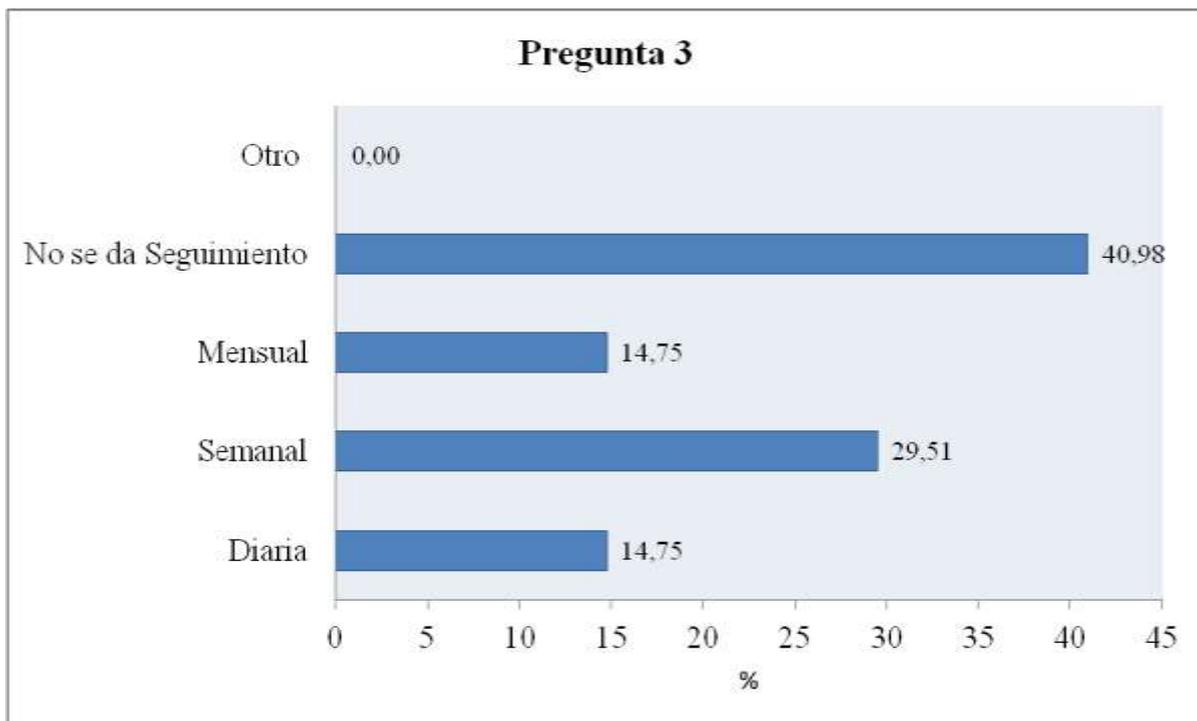


INDICADORES DE GESTION, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Los indicadores de gestión se encuentran centralizados en el área de producción ya que ésta concentra la mayoría de los activos y los recursos de las empresas industriales, los indicadores de mayor uso en las empresas encuestadas corresponden a costos de producción, costos de no calidad y eficiencias de línea con un 28.07%, 21.05% y 20,18 % respectivamente.

Pregunta 3: ¿Con qué frecuencia se da seguimiento y revisión a los indicadores de desempeño?

GRAFICO No 24



INDICADORES DE GESTION, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Los datos muestran que un promedio de 59 % de las empresas realizan la revisión de sus indicadores de forma diaria, semanal y/o mensual, sin embargo, un importante 41 % no monitorea sus indicadores, en algunos casos porque no los tienen implementado y en otros por la falta de periodicidad de revisión. Los desvíos generados en el día a día se

solucionan con planes de acción de tipo correctivo y no se utiliza una metodología formal de análisis ya sea por la falta de conocimiento o tiempo.

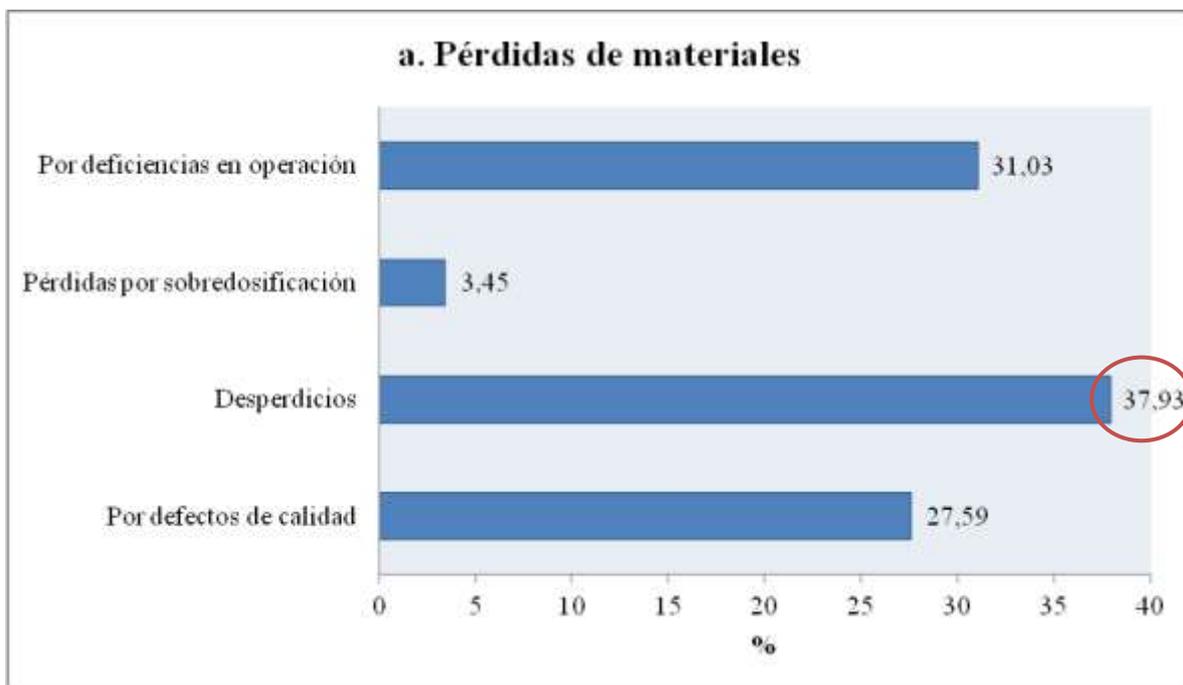
La revisión de los indicadores clave permiten mantener el control sobre el proceso, identificar y estimular la definición de acciones para eliminar los desvíos y mejorar los resultados de ahí la importancia de definir una frecuencia de revisión de los indicadores, ya que la falta de seguimiento de los mismos no permitirá implementar los planes de acción de manera oportuna permitiendo que el desvío siga generando pérdidas.

Gracias a la información presentada por los indicadores, se puede realizar una validación del desempeño de las líneas de producción y la implementación de acciones de mejora de los procesos permitiendo que el objetivo estratégico de la empresa sea alcanzado.

Los indicadores deben ser conocidos y comprendidos por todos los involucrados en el proceso y cascadeados a las actividades operativas, tanto operadores, supervisores y jefes deben conocer como el trabajo personal aporta en la mejora de un indicador y que debe hacer para llegar a la consecución de los objetivos.

Pregunta 4: Marque los puntos donde su empresa presenta las pérdidas más representativa en términos económicos.

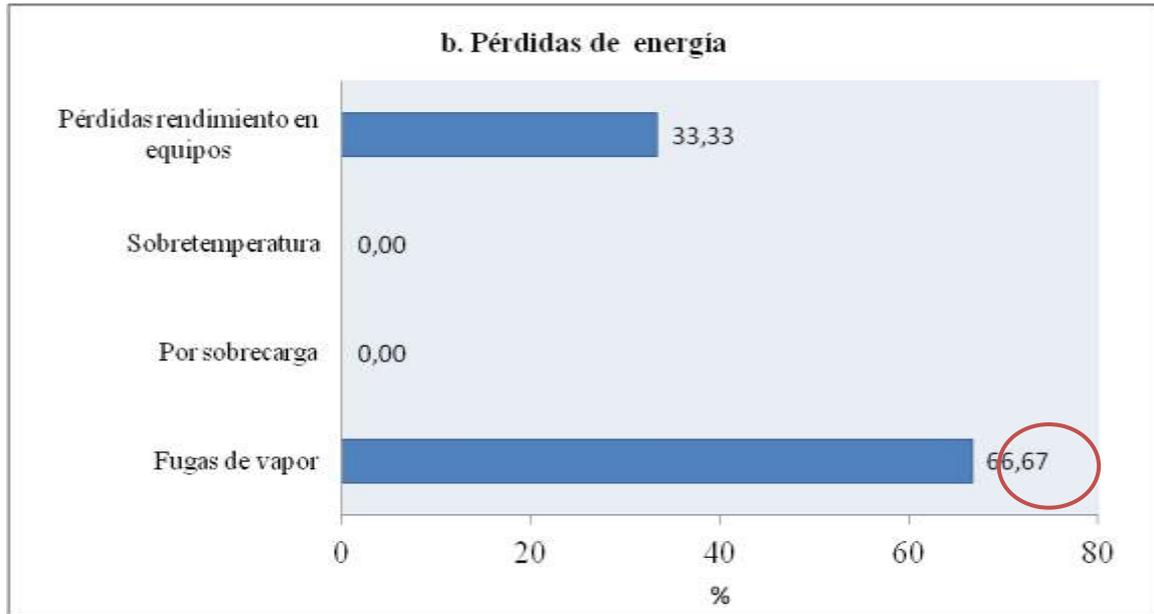
GRAFICO No 25



PÉRDIDAS DE MATERIALES, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

La pérdida de materiales incrementa los costos de producción de la empresa que para el caso en estudio la mayor pérdida está asociado a los desperdicios con el 37,9 % constituyendo en una oportunidad de aplicación de las metodologías de mejora.

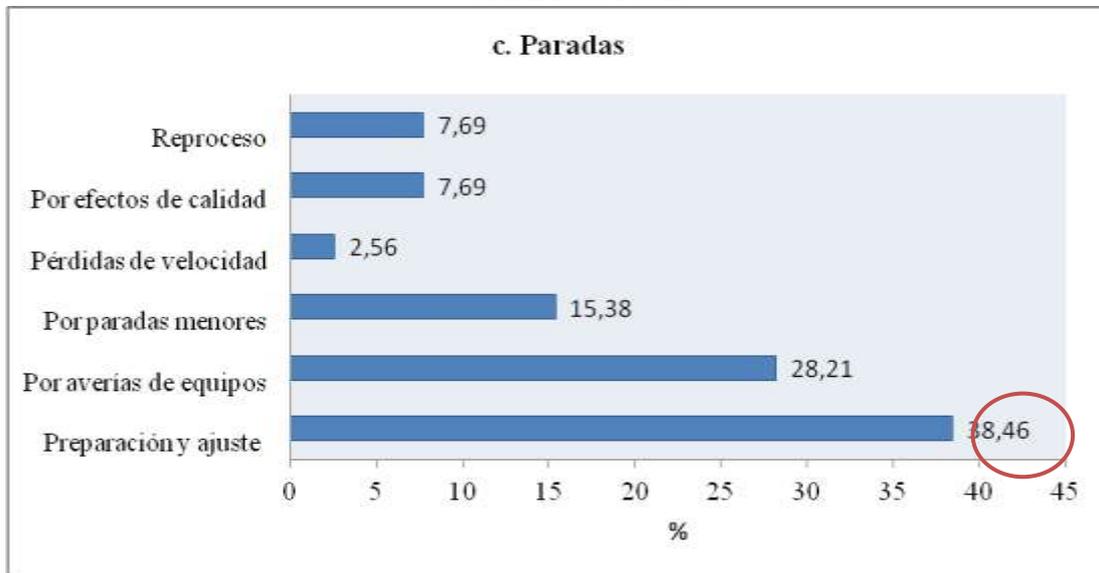
GRAFICO No 26



PÈRDIDAS DE ENERGÍA, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Las empresas que tienen indicadores asociados a costos de energía presentan una pérdida significativa asociadas a fugas de vapor.

GRAFICO No 27



PARADAS, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Las paradas de preparación y ajuste, y averías de equipos influye significativamente en la pérdida de eficiencia.

GRAFICO No 28

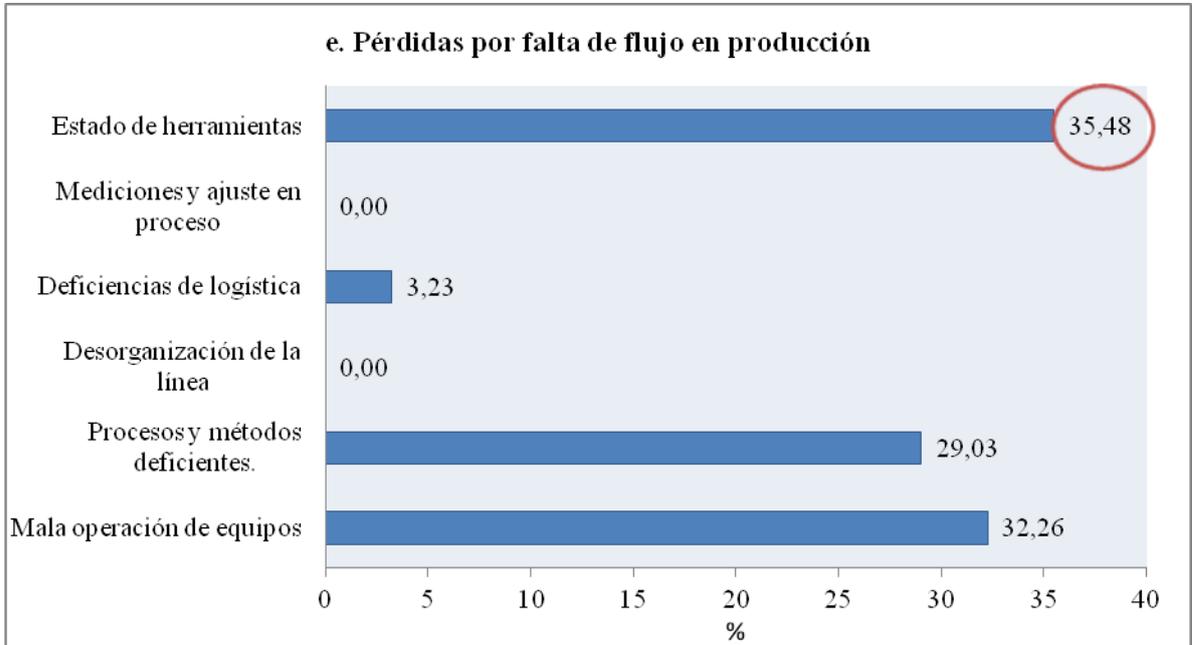


PERDIDAS DE TIEMPO POR CONTROL, Encuesta
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

La espera de materiales durante la producción es responsable por el 79,17 % de las pérdidas de tiempo por control impactando significativamente, esto asociado a demoras en la entrega por parte de los proveedores y a desvíos en la planificación que impacta en la disponibilidad de los materiales durante la producción.

Pérdidas por falta de flujo de producción.

GRAFICO No 29

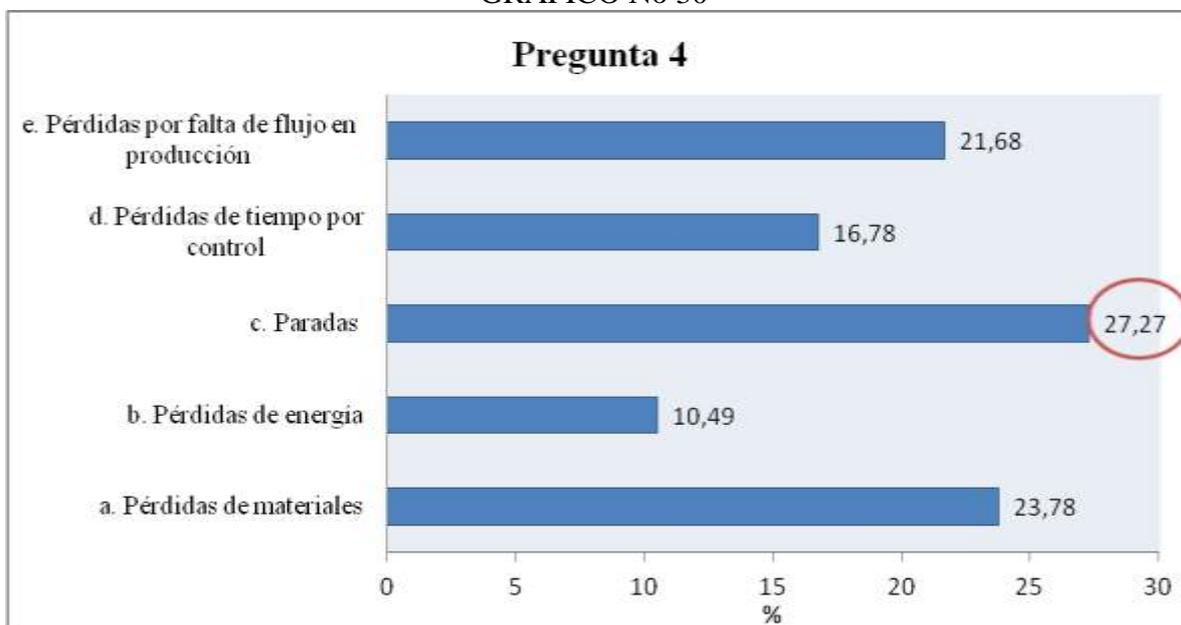


PÈRDIDAS POR FALTA DE FLUJO, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

El estado de las herramientas afecta en un 35,48 % de las pérdidas por falta de flujo de la producción seguida de un 32,26 % atribuida a la mala operación de equipos, situación que se puede ser mejorada con inversión en la formación del personal.

Resumen Total de Pérdidas

GRAFICO No 30



TOTAL PÉRDIDAS, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

En resumen las mayores pérdidas en términos económicos para las PYMES en estudio se encuentran focalizadas en las paradas con un 27,27 % influenciadas básicamente por preparación y ajuste, averías de equipos y paradas menores, seguida de 23,78 % de pérdidas de materiales en producción .

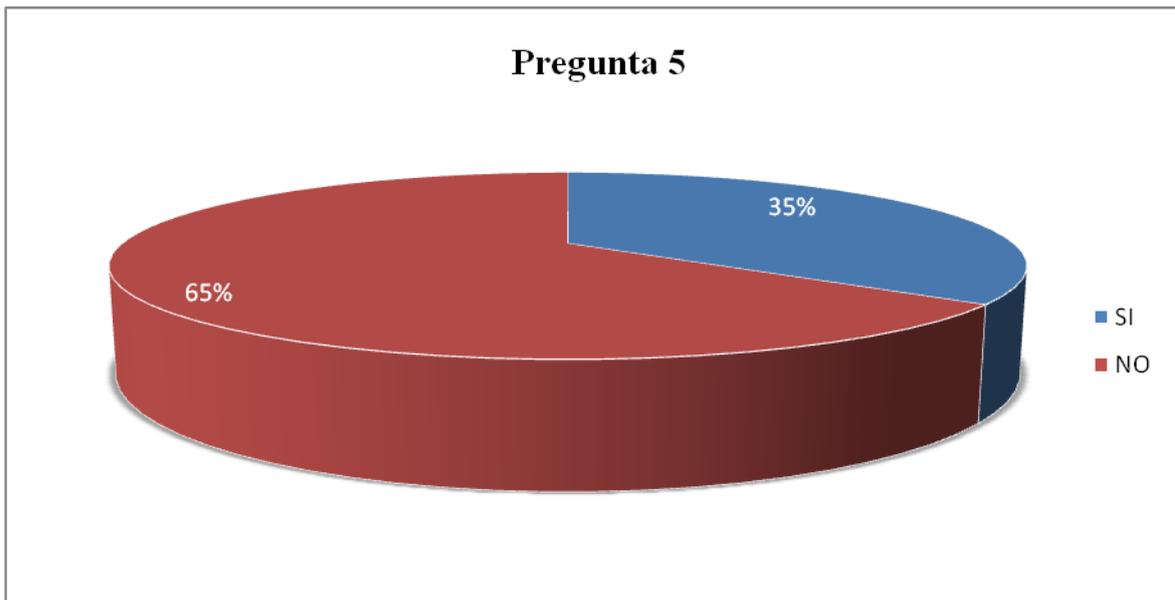
El primer caso puede verse influenciada directamente a la falta de capacitación al personal, manipulación de parámetros operacionales de máquina, actitud operacional, falta de conocimiento de máquina, mala calibración del equipo, falta de mantenimiento. etc.

En lo que respecta a la pérdida de materiales puede asociarse a materiales fuera de especificación, calidad del ME, rutinas de operación por cambios de lote es decir ciclos cortos de producción., etc,

Sin embargo solo un estudio de problema enfocado para cada caso permitirá proponer proyectos de mejora en el total pérdidas de la industria de tal manera que permita optimizar el uso de recursos y reducir los costos mejorando de esta manera la productividad de la compañía.

Pregunta 5 ¿Utilizan alguna metodología para el análisis de pérdidas?

GRAFICO No 31

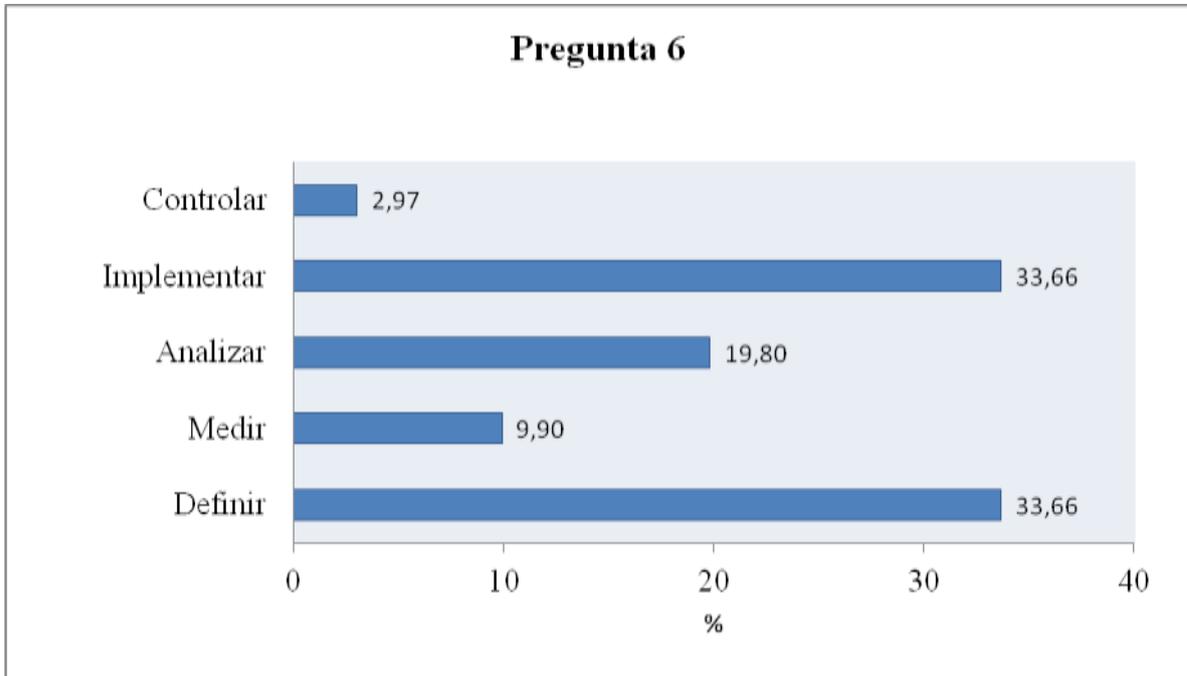


METODOLOGÍA MEJORA CONTINUA, Encuesta
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

En el análisis de pérdidas o desvíos de los indicadores solo el 35 % de los entrevistados utilizan metodologías de análisis tales como el PHVA (planificar, hacer verificar, actuar) de ahí que predomina el empirismo y un desconocimiento de los métodos que hacen más eficiente la gestión de los procesos. La tendencia es la aplicación de acciones correctivas directas y no de un análisis más detallado que permita eliminar de manera definitiva la causa raíz de los problemas.

Pregunta 6 Marque los pasos que se incluyen en el proceso de resolución de pérdidas/problemas de proceso:

GRAFICO No 32



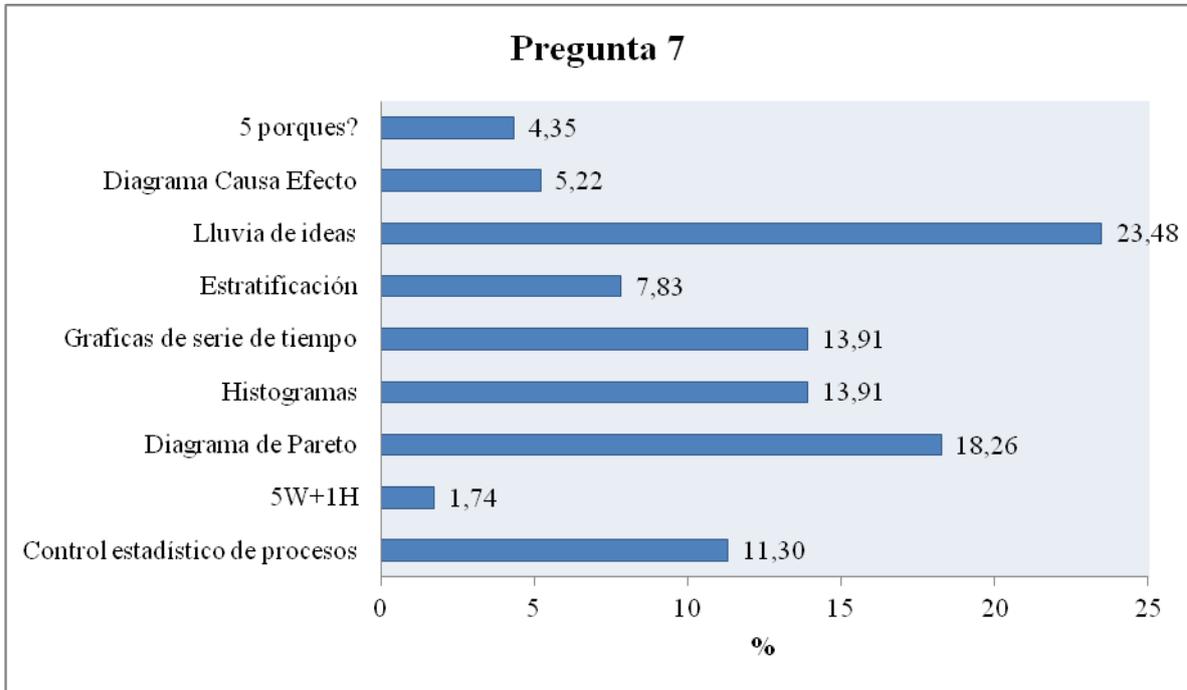
PASOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, Encuesta
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Para la resolución de pérdidas/problemas de proceso las fases que se aplican principalmente son la de definición del problema y la fase de implementación con un 33,66 % en los dos casos lo que indica que el enfoque está en la ejecución de acciones correctivas, una correcta eliminación de problemas radica en la eliminación de la verdadera causa raíz y no de los síntomas, inicialmente el seguir todas estas fases pueden involucrar aparentemente una tiempo extra sin embargo, esta forma de trabajo eliminará de manera definitiva problemas reincidentes.

Otra situación que se puede evidenciar es que la fase de control se aplica solo en casos particulares lo que no permite evidenciar el progreso de las mejoras y validar si los planes de acción implementados fueron efectivos y si es necesario cambiar las acciones.

Pregunta 7 ¿Su equipo se encuentra familiarizado con las siguientes herramientas (capacitación)?

GRAFICO No 33

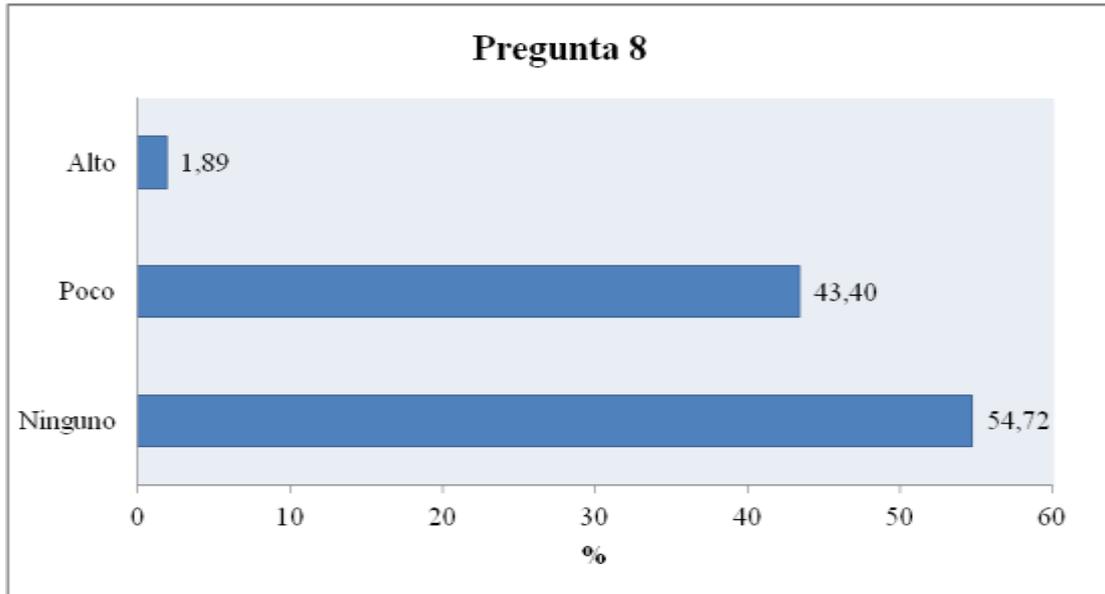


HERRAMIENTAS ESTADISTICAS, Encuesta Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

La gráfica muestra que el personal se encuentra familiarizado con algunas de las herramientas que apoyan a la resolución de problemas, tales como la Lluvia de ideas, diagramas de Pareto, gráficas de serie de tiempo, sin embargo algunas herramientas son de conocimiento limitado resultando necesario capacitar al personal en las herramientas estadísticas a fin que los proyectos puedan implementarse.

Pregunta 8Cuál es su nivel de conocimiento y comprensión del modelo DMAIC (definir, medir, analizar, implementar, controlar) de Seis Sigma de mejora continua?

GRAFICO No 34

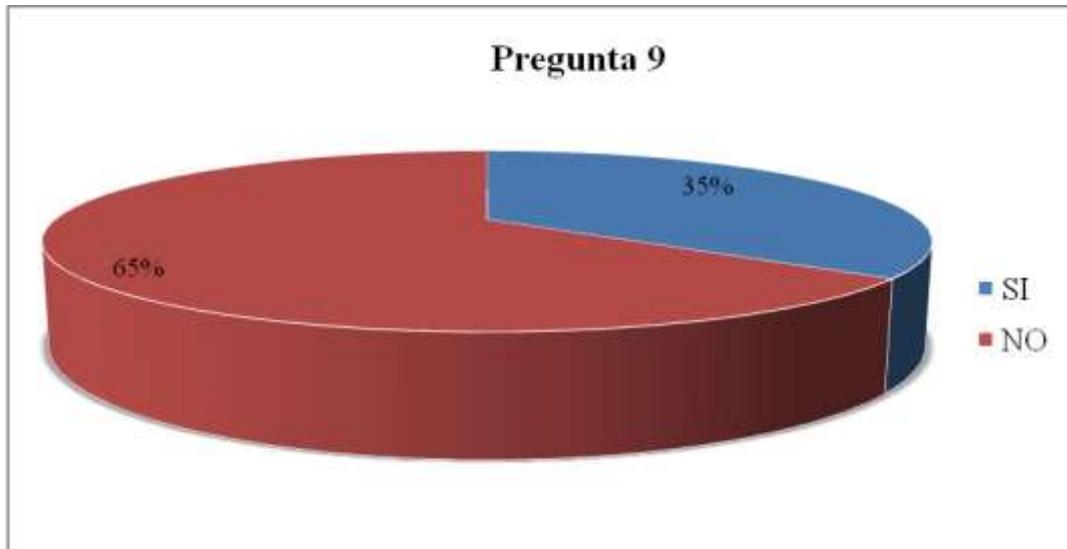


NIVEL DE CONOCIMIENTO DMAIC, Encuesta
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Los resultados obtenidos indican que el nivel de conocimiento y comprensión del modelo DMAIC de Seis Sigma es poco o ninguno en un 98 % de los entrevistados, sin embargo es necesario destacar que este modelo es un similar del PHVA (planificar, hacer verificar, actuar) que con base en la pregunta 5, el 30 % de las organizaciones en estudio se encuentran aplicando en la resolución de problemas y que pueden adaptarse a las metodología DMAIC para la implementación de proyectos.

Pregunta 9 ¿Tiene su empresa implementado una metodología de mejora continua ?

GRAFICO No 35

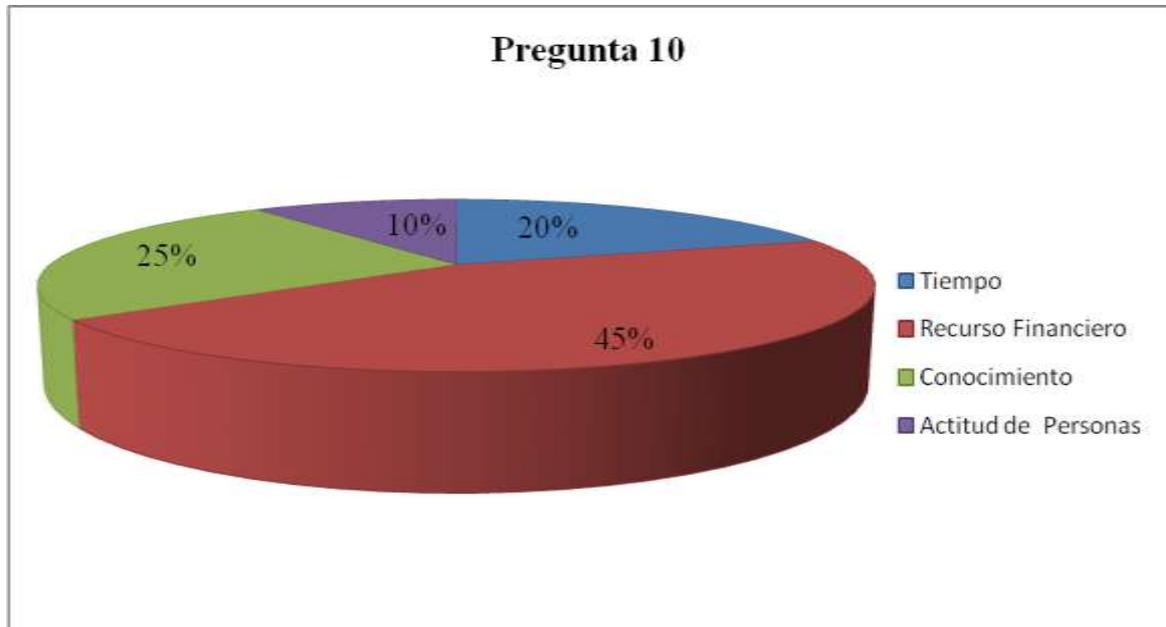


METODOLOGÍA DE MEJORA CONTINUA, Encuesta
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

El 35% de las empresas ha implementado una metodología de mejora continua sin embargo el número PYMES que no ha incluido algún tipo de metodología formal corresponde al 65 % que es un grupo significativo.

Pregunta 10 ¿Cuáles son las barreras que han impedido la implementación de metodologías de mejora continua?

GRAFICO No 36



METODOLOGÍA DE MEJORA CONTINUA, Encuesta
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Con base a las respuestas obtenidas en las encuestas se categorizaron las contestaciones dentro de las variables tiempo, recursos financieros, conocimiento, actitud de las personas evidenciándose que las principales barreras que han impedido la implementación de metodologías de mejora continua en las PYMES es el recurso financiero, conocimiento, y tiempo.

4. Análisis

A pesar de problemas en cuanto a la calidad de productos y productividad debido a la falta de modernización de los procesos productivos, por una baja inversión en tecnología en el sector de las PYMES las industrias de alimentos procesados presentan un mejor desarrollo a partir de los últimos años, debido a requerimientos internos como el Control Sanitario puesto que basados en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura (Decreto

Ejecutivo No. 3253 publicado en el R.O No. 696 de 4 de Noviembre del 2002) las empresas procesadoras de alimentos deben certificarse en BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) lo que implica mejoras en las instalaciones, equipos, procesos, procedimientos como requerimiento mínimo para seguir funcionando mismo que permite garantizar que los alimentos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas para disminuir los riesgos inherentes a la producción.

Esta mejoras esenciales junto a las prácticas evidenciadas del uso de indicadores y metodología de mejora básicos en el 56 % de las PYMES permiten plantear a la metodología DMAIC como una alternativa de mejora en la solución de problemas e implementación de proyectos básicos que contribuirían a mejorar la productividad reduciendo los costos de no calidad, costos de producción, desperdicios.

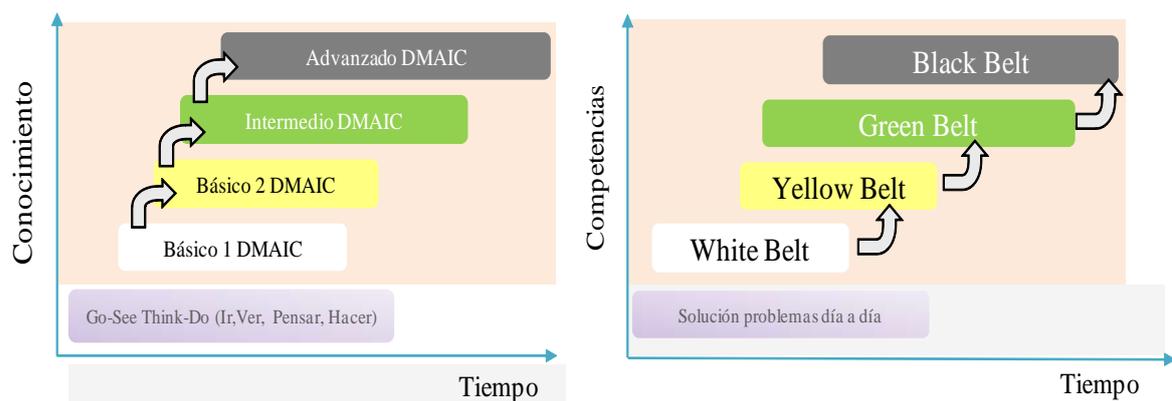
Además, con base en el Informe de la Encuesta de Coyuntura de las PYMES elaborado por el Observatorio de la PYMES de la Universidad Andina Simón Bolívar y correspondiente al primer cuatrimestre de 2013 se corrobora la presente investigación ya que se evidencia un incremento de los costos de producción en 6 puntos porcentuales en el primer cuatrimestre del 2013 (44,7 %) versus el anterior que fue de (38.7%). A pesar de que el incremento de los costos de producción depende de varios factores el estudio realizado indica gran oportunidad de reducción de desperdicios en el área de fabricación, siendo necesario enfocarnos en trabajar en reducir estos costos que al final impactan en la competitividad las empresas, razón por la cual a continuación se presenta un caso práctico de la aplicación de la metodología en un proyecto White Belt.

MODELO DE DMAIC BÁSICO CASO PRÁCTICO

Los proyectos de mejora en función de su complejidad requieren de mayores recursos sin embargo para organizaciones como las PYMES un White Belt, primer nivel de competencia de los “Belts” y correspondiente al primer nivel de conocimiento y competencias puede aplicar la metodología en la resolución de un problema usando la metodología DMAIC con herramientas básicas siendo necesario empezar el viaje con el DMAIC Básico 1.

El conocimiento de la metodología solo se convierte a competencia con la ejecución de proyectos practicando las herramientas. La solución de problemas del día a día es una competencia común que utilizan todos los colaboradores.

GRAFICO No 37



NIVEL DEL CONOCIMIENTO DE LA METODOLÍA,
Herramientas de Mejora Continua, UPS, Ecuador
Elaboración: Autores

CUADRO 26

| Fases | GSTD | Método Niveles DMAIC | | | |
|--------------------|--------------------|--|---|--|---|
| | | BASICO 1 - WB | BASICO 2 - YB | INTERMEDIO - GB | AVANZADO - BB |
| DEFINIR | Es / No es | Grafico de Series de Tiempo Timeline de proyecto Matriz de Habilidades | Grafico de Series de Tiempo Timeline de proyecto Matriz de Habilidades | SIPOC CTQ Modelo Kano | Análisis de series de tiempo QFD |
| MEDIR | | Plan / Formatos Recolección de Datos | Analisis Descriptivo | Confiabilidad de Datos (Definición Operacional, *Gage R&R) Gráficos avanzados de control Gráficos series de tiempo, Run Chart Capacidad avanzada de proceso | Plan de muestreo incl. Determinar tamaño de muestreo Gage R&R avanzado |
| | | Diagramas Pareto | Graficos Control Básicos (I-MR,xbar-R) Indices básicos de capacidad proceso | | |
| ANALIZAR | | Lluvia de Ideas | Lluvia de Ideas | *Mapeo de Proceso | Pruebas de Hipotesis |
| | Diagramas de Flujo | Diagrama Causa & Efecto | (*Value Stream Map, Analisis de Actividad) | (Chi-Square / t test) | Transformación Data (Normal) |
| | Causa & Efecto | 5 Porque's | Brain writing | Intervalos de Confianza | Superficie de respuesta |
| | 5 Porque's | | Diagrama de Afinidad | *Diseño de experimentos – Full Factorial | Modelaje estadístico |
| | Plan Acción (5W1H) | | Correlación | Scatter Plot Matriz de Correlación Análisis simple de regresión | (Anova, Regresión lineal multiple) |
| IMPLEMENTAR | | 5W+2H (Plan Acción) | | Priorización Herramientas priorización FMEA Herramientas LEAN | |
| CONTROL | | Estandarizacion (LPP's, SOP y otros) | Prueba de Error / Poka Yoke OCAP Check list | | |
| Estadística | EXCEL | | | Minitab | |

Resumen de Herramientas a cada nivel de DMAIC

Con base a lo expuesto a continuación se muestra un paso a paso de la DMAIC básico que puede ser aplicado para la implementación de proyectos de mejora al nivel de PYMES

PROYECTO MEJORA EFICIENCIA LÍNEA SERAX

DEFINICIÓN

Meta

Definir el propósito de proyecto su alcance y ponerlo en el contexto de negocio.

Entregable

Una definición clara de la mejora a alcanzar o pérdida a eliminar y como se medirá.

PASO 1. ALCANCE Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Herramientas utilizadas: 5W1H, Es & No es

Descripción del problema

| 5W+1H | Es | No Es |
|-------------|--|-----------------------------------|
| Who/Quién | Operadores (Experiencia y conocimiento de línea), MEE (calidad). | Maquinista de línea. |
| What/Qué | Pérdida de eficiencia por gran cantidad de paradas. | Pérdidas de Materiales de Empaque |
| Where/Dónde | En diferentes puntos de la línea Kompass 2 | Área de Paletizado |
| When/Cuándo | Durante el proceso de fabricación | Durante limpiezas |
| What/Cuál | De forma aleatoria | Repetitivo en un turno |

| | | |
|----------|---|---------------------------|
| How/Cómo | Actualmente se genera un 54% menos de eficiencia en base cero y paradas técnicas no programadas (PNP) por sobre los 1200 min. a la semana | Tiempo de paro programado |
|----------|---|---------------------------|

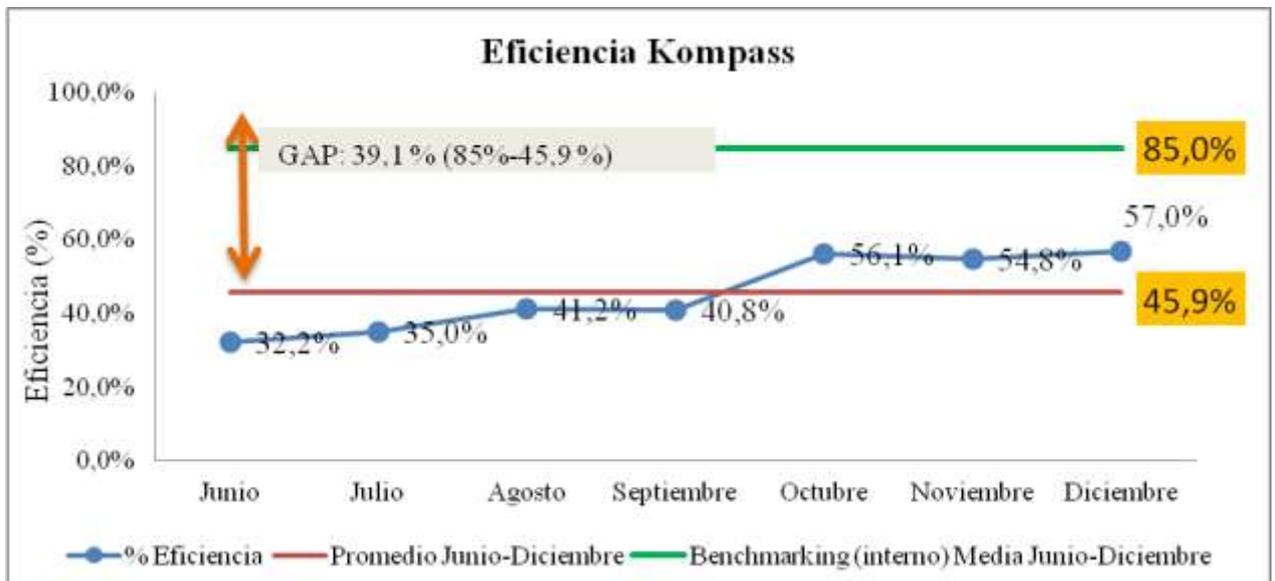
Problema: Actualmente se genera un 54% menos de eficiencia en base cero y PNP por sobre los 1200 min. a la semana, esto durante el proceso de fabricación, en diferentes puntos de la línea, en forma aleatoria ocasionando pérdidas de eficiencia, performance y desperdicio de tiempo para otras posibles fabricaciones, lo cual depende de la experiencia y conocimiento de la línea, debido al poco tiempo de funcionamiento que la línea lleva y el MEE (material de empaque) que no ha sido de la mejor calidad y provoca detenciones.

PASO 2. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO

Herramientas utilizadas: Gráfica de Datos

GRÁFICO 38

Datos Históricos



EFICIENCIA KOMPAS, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

- Máquina nueva, entregada a fábrica en Junio 2012
- Información recopilada de Junio a diciembre 2012
- “Paros No Programados” semanales promedio 1200 minutos

Cálculo del objetivo

1) Cálculo del GAP

Situación Actual (eficiencia prom. Feb-Jul 2012) = **45.9%**

Benchmarking interno (eficiencia Kompass 1 prom. Feb-Jul 2012) = **85%**

$$\text{GAP} = 85\% - 45.9\% = \mathbf{39.1\%}$$

2) Establecimiento del % de reducción del GAP

% de incremento = 113% (Definido por fabrica en base a necesidades de producción)

3) Cálculo del Objetivo

Objetivo = Situación Actual (Prom. Feb-Jul 2012) + % de incremento x GAP)

$$\text{Objetivo} = 45.9\% + (113\% \times 39.1\%)/100$$

$$\text{Objetivo} = 45.9\% + 44.1\%$$

$$\text{Objetivo} = \mathbf{90\%}$$

4) Cálculo del porcentaje de cambio:

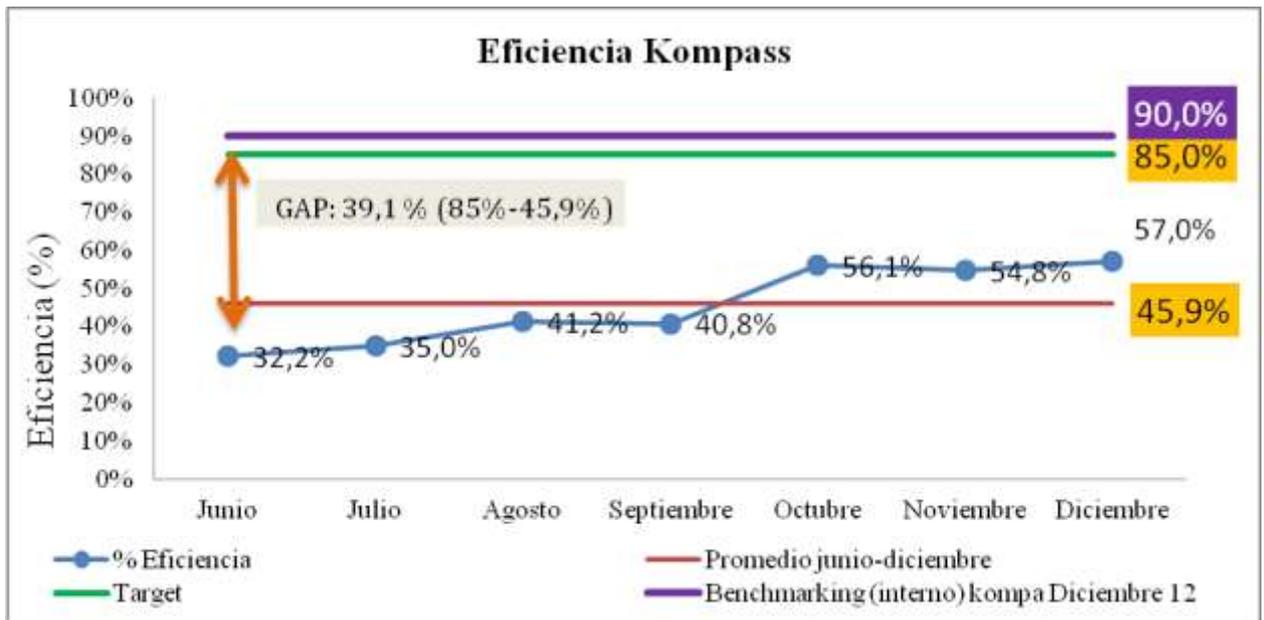
% de cambio = (Situación actual – objetivo)/(100%-Situación actual)

$$\% \text{ de cambio} = (45.9\% - 90\%)/(100\% - 45.9\%)$$

$$\% \text{ de cambio} = \mathbf{81.5\%}$$

GRÁFICO 39

Diagrama de serie de tiempo (definición del target)



EFICIENCIA KOMPAS, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

“SMART” Objetivo:

Aumentar la eficiencia de línea Kompas 2 en un 81,5% de 45,9% (promedio Junio-Diciembre 2012) a 90% a Mayo de 2013

PASO 3. EVALUACIÓN DE IMPACTO FINANCIERO

Herramientas utilizadas: Hoja financiera, Evaluar pérdida actual (impacto financiero) y definir beneficios tangible e intangible

| EVALUACIÓN IMPACTO FINANCIERO | | |
|---------------------------------|-------|----------------|
| Línea Kompass 22 | | |
| Descripción | min | horas |
| Total horas programadas semanal | 3.934 | 65,57 |
| Horas efectivas semanal | 2.770 | 46,17 |
| Horas no programadas | 1.164 | 19,40 |
| Tasa de Mano de Obra | | 9,69 |
| Total Ahorros Semanal \$ | | 187,99 |
| Total Ahorros Anual \$ | | 9775,27 |

PASO 4. DEFINICIÓN DE EQUIPO: Crear un equipo multidisciplinario con las habilidades necesarias para resolver el problema

Herramienta utilizada: Formato Equipo

GRÁFICO 40



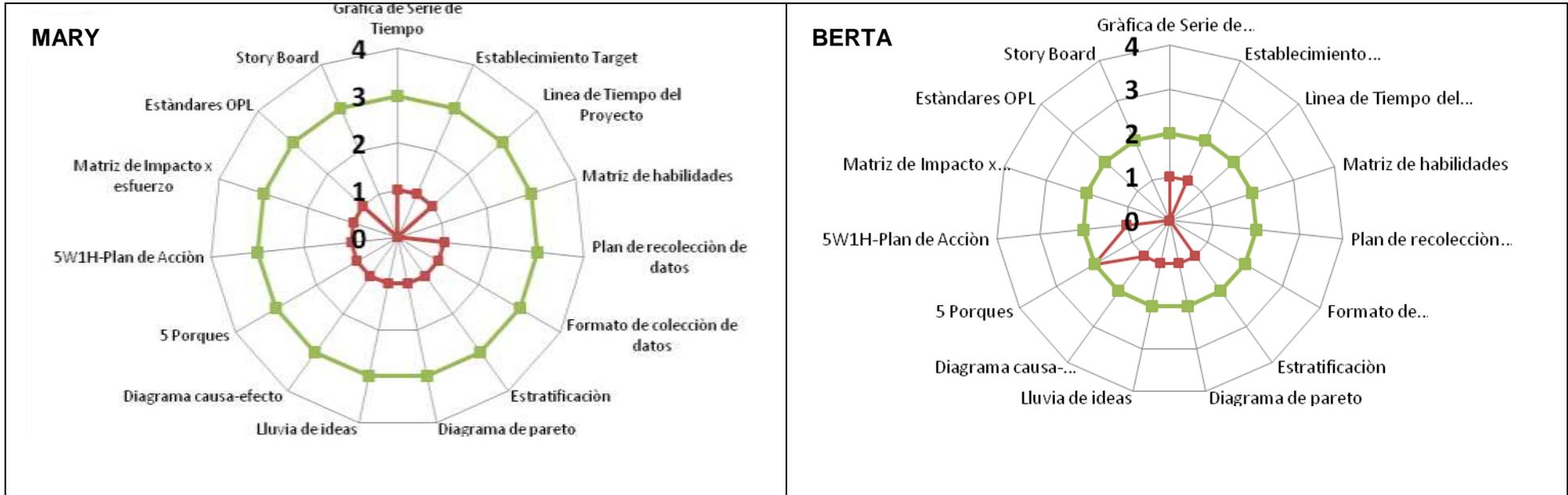
FORMATO DE EQUIPO, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

CUADRO Nro.27

| Nombre | Rol |
|---|---|
| Mary Cisneros | Ingeniera de proceso líder de proyecto |
| Berta Romero Andrea Bedoya Katia Martínez Fabricio Coronel | Operadores: Soportar el plan de recolección de datos Responsables de medidas Participar a sesiones de análisis Soportar la implementación de mejoras y sostenibilidad |
| Sandra Reina | Analista de Calidad (Material de empaque); soportar el análisis de proyecto y con información de materiales de embalaje |
| Luis Sánchez Carlos Rivera | Técnicos: Soportar en la fase de plan de recolección de datos, análisis de problemas de máquinas Soportar implementación de mejora técnica Ser punto de contacto con el personal técnico |

PASO 5. MATRIZ DE HABILIDADES: Mapa de habilidades iniciales del equipo.

Herramienta utilizada: Matriz de Habilidades



ANDREA



KATIA



FABRICIO

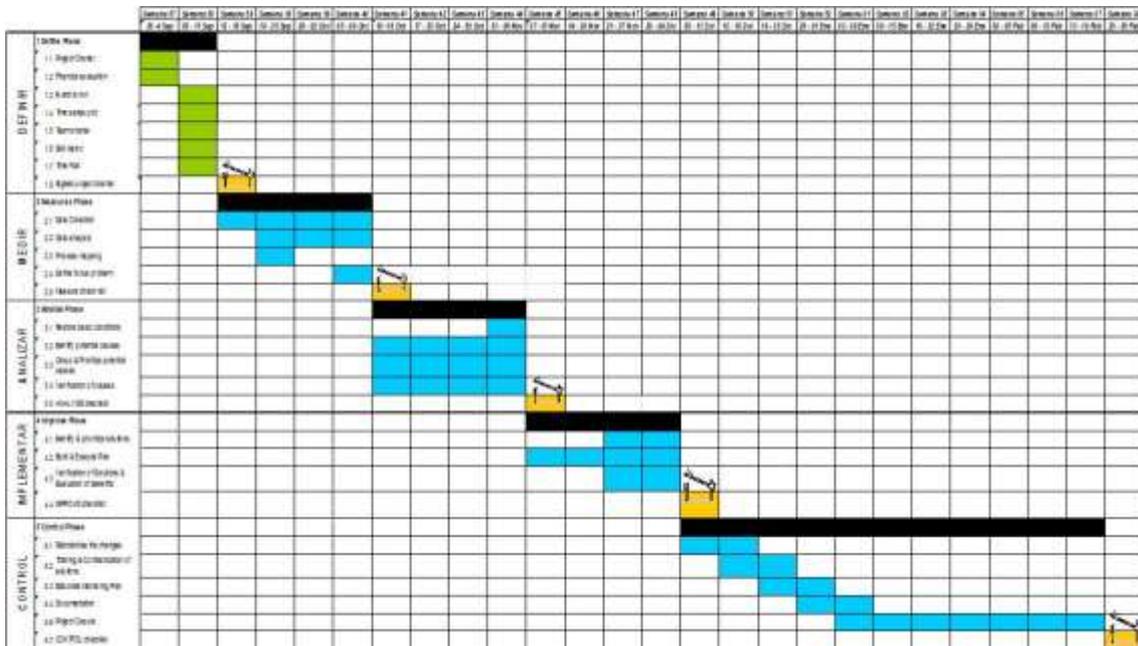


SANDRA



- **PASO 6. PLAN DE PROYECTO :** Definir actividades claras y tiempo de entrega. Herramienta utilizada: Plan de Proyecto

GRÁFICO 41



ENTREGABLES, FASE DE Definición; Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

ENTREGABLES FASE DE DEFICIÓN:

Aumento de eficiencia en línea Kompass 2

Declaración del Problema:

Pérdida de eficiencia, bajo rendimiento, un 45,9% acumulado Junio – Diciembre 2012.

Caso de Negocio: Impacto positivo en la segunda prioridad del negocio, Calidad 100% Rendimiento. La pérdida de eficiencia afecta semana a semana al rendimiento total de fábrica y el retraso del cumplimiento del volumen programado.

Beneficios Potenciales: Aumento de rendimiento de línea y fábrica, mayor tiempo y disponibilidad para aumento de producción, flexibilidad en la planeación y aporte al aumento de MSA

Entregables Específicos:

- Reducción de pérdidas de eficiencia y PNP
- Identificación, análisis y disminución de detenciones.
- Estándares de operación.
- Capacitación en herramientas de solución de problemas a operadores y técnicos.

“SMART” Objetivo:

Aumentar el rendimiento de línea Kompass 2 en un 81.4% de 45,9% (promedio Junio-Diciembre 2012) a 90% a Mayo de 2013

FASE DE MEDICIÓN

Meta: Focalizar el esfuerzo de mejora reuniendo información de la situación actual (datos históricos)

Entregable: 1 a 2 declaración específica del problema

PASO 1. MAPEO DE PROCESO

Diagrama de flujo Línea Kompass 2

GRÁFICO 42

Secuencia de Máquinas

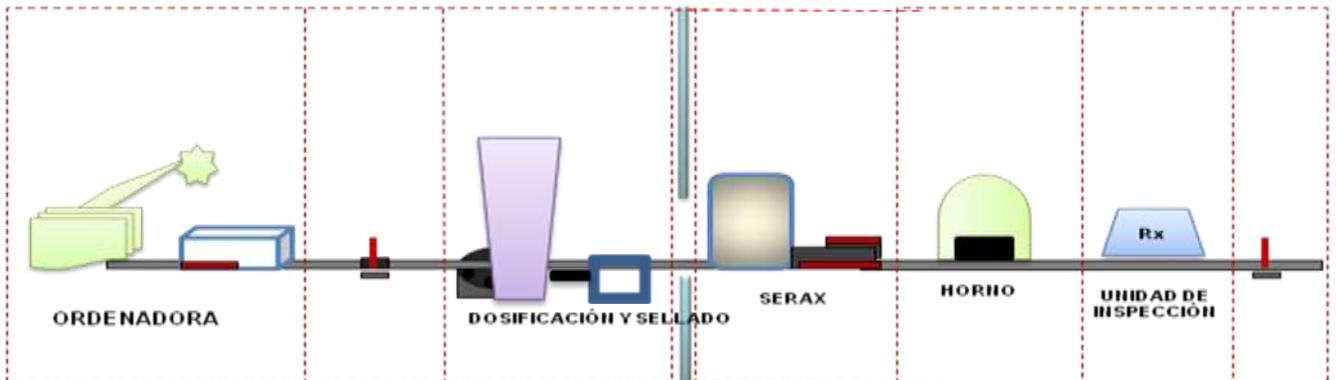


DIAGRAMA DE FLUJO Línea Kompass2, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013

Elaboración: Autores

GRAFICO 43

Secuencia de Proceso

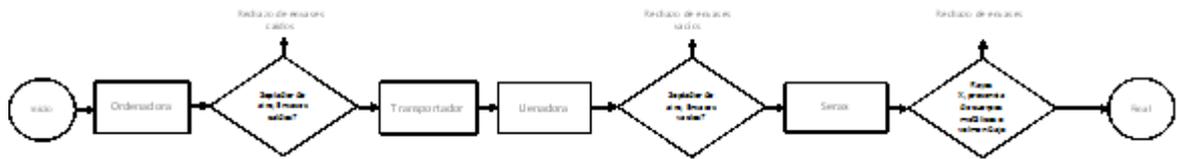
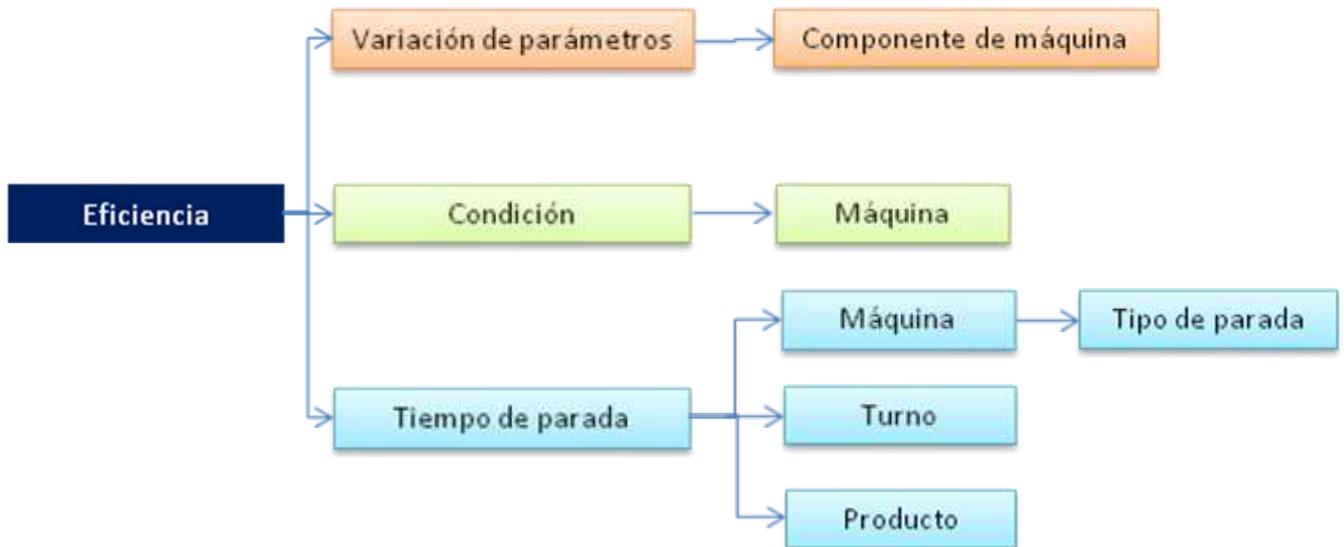


DIAGRAMA DE FLUJO Línea Kompass2, Gràfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

PASO 2 ELABORACIÓN DE PLAN DE COLECCIÓN DE DATOS

1. Estratificación de datos

GRÁFICO 44



ELABORACIÓN PLAN DE DATOS Gràfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

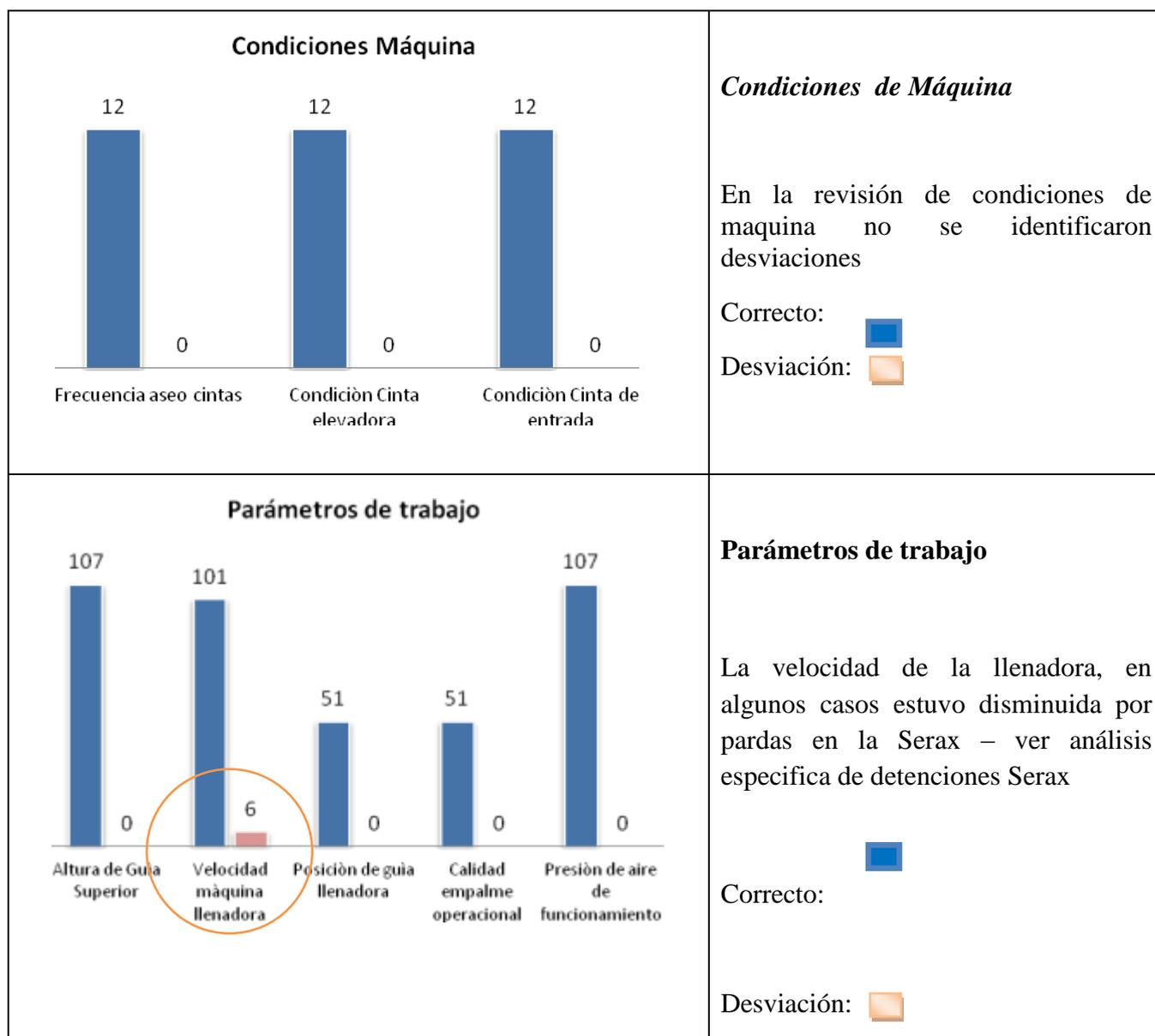
2. Plan de recolección de datos

| No | Qué | Estratificación | Tipo de Medida | Como Medirlo | Unidad | Dónde | Frecuencia | Método de recolección | Quién |
|----|--|--|----------------|-----------------------|------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Frecuencia de aseo de cintas | Ciclo/Turno | Numérico | Revisión de Checklist | Bueno/Malo | Línea Kompass | Cada inicio de Ciclo | Registro en documento | Operador |
| 2 | Detenciones | Maquina, tipo de detención, tipo de sabor, turno | Manual | Inspección Visual | min | Línea Kompass | 24h/día | Computador | Operador |
| 3 | Condición de cinta elevadora | Ciclo/Turno | Validación | Inspección Visual | Bueno/Malo | Ordenadora de botella | Cada termino de ciclo | Registro en documento | Operador |
| 4 | Altura guía superior salida ordenadora, entrada transportadora | Parámetro de trabajo/turno | Numérico | Medida con regla | mm | Transportadora de botella | 2 veces por turno | Registro en documento | Operador |
| 5 | Velocidad de Máquina llenadora | Parámetro de trabajo/turno | Numérico | Revisión en pantalla | bot/min | Llenadora | 4 veces por turno | Registro en documento | Operador |
| 6 | Posición de guía de salida de llenadora | Parámetro de trabajo/turno | Validación | Inspección Visual | Bueno/Malo | Llenadora | 4 veces por turno | Registro en documento | Operador |
| 7 | Calidad de empalme operacional | Parámetro de trabajo/turno | Validación | Inspección Visual | Bueno/Malo | Selladora | 2 veces por turno | Registro en documento | Líder |
| 8 | Presiones de aire de funcionamiento | Parámetro de trabajo/turno | Numérico | Revisión de medidor | BAR | Selladora | 2 veces por turno | Registro en documento | Operador/ Técnico |
| 9 | Condición de limpieza lubricación cinta de entrada | Por turno | Validación | Inspección Visual | Bueno/Malo | Cermex | 4 veces por turno | Registro en documento | Operador |

Verificación de la confiabilidad de los datos

- Tiempo total de medición (HNP): 3934 minutos (65.6 horas)
- Tiempo total de paradas: 1164 minutos
- Número total de paradas: 395
- Pérdida de eficiencia en el periodo de medida: 29.6%

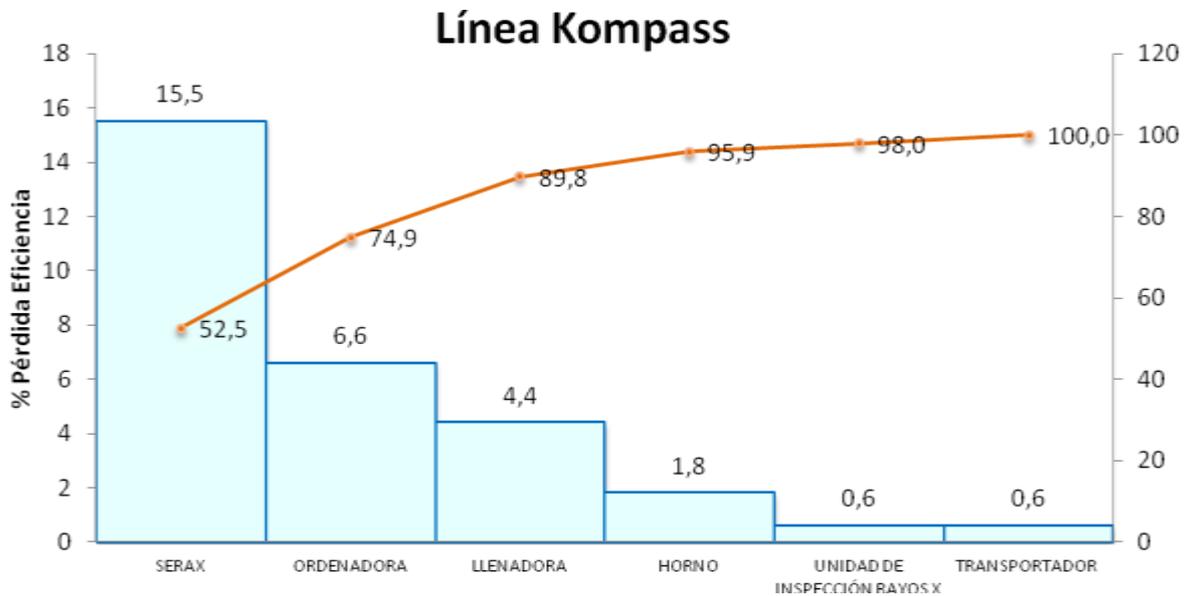
GRÁFICO 45



RESULTADO DE MEDICIONES DE PARÁMETROS DE TRABAJOS Y CONDICIONES DE MÁQUINA, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

GRÁFICO 46

Pareto de paradas en línea de Proceso Kompas

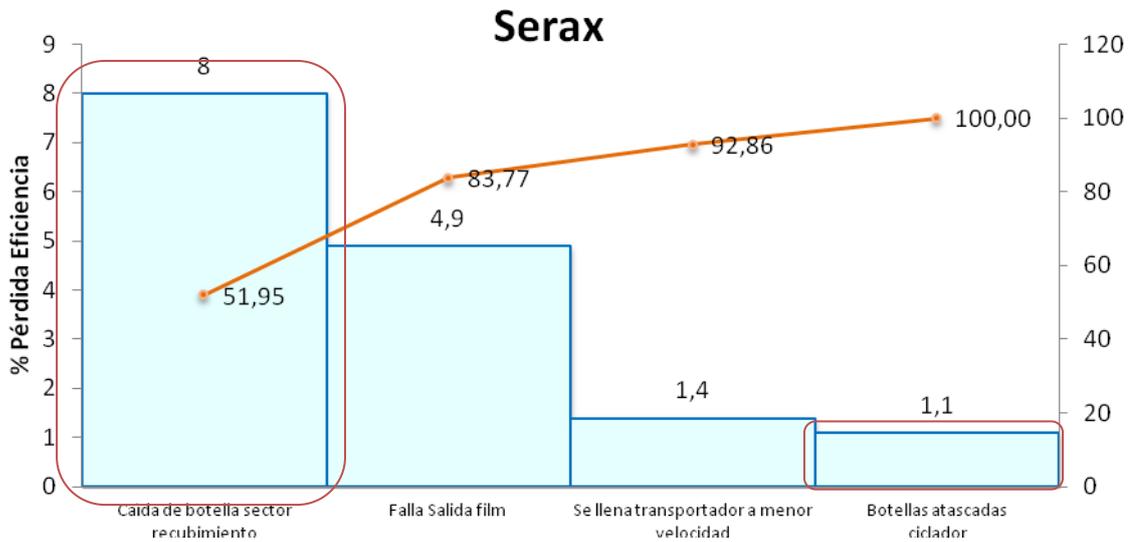


PARETO DE PARADAS EN LÌNEA DE PROCESOSO KOMPASS, Gràfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Para las paradas verificadas en la línea Kompas se estableció el diagrama de Pareto a fin de determinar el problema enfocado, para el diagrama de la línea se verificó que las paradas en las etapas del proceso de Serax, Ordenadora y Llenadora se encuentran dentro del 80 % (principales desvíos).

GRÁFICO 47

Pareto de paradas en Serax



PARETO DE PARADAS EN SERAX, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

Conclusión: Caída de botellas represan un 8% de pérdida de eficiencia; caída de botellas implica también problemas con ciclador enfardadora y botellas atascada en el ciclador

Target: Se apunta a reducir de un 80% esto problema

Problema Enfocado 1: Caída de botellas máquina Serac (5W 1H)

| | |
|-----------------------|---|
| Who = Quién? | En directa relación con Operador y Técnico |
| Where = Dónde? | En el sector recubrimiento de la máquina Serac |
| When = Cuándo? | Cuando la máquina está en producción |
| Which = Cuál? | Repetitivamente |
| What = Qué? | Caída de botellas |
| How = Cómo? | Generando 316 minutos de parada en 3934 minutos de medición |

Problema Enfocado: Se han generado 316 de minutos de paradas en 3934 minutos de mediciones por caída de botellas, problema de forma repetitiva durante la producción en el sector recubrimiento de la maquina Serac; problema en directa relación con el operador y el técnico

Problema Enfocado 2: Falla salida de film maquina Serac (5W 1H)

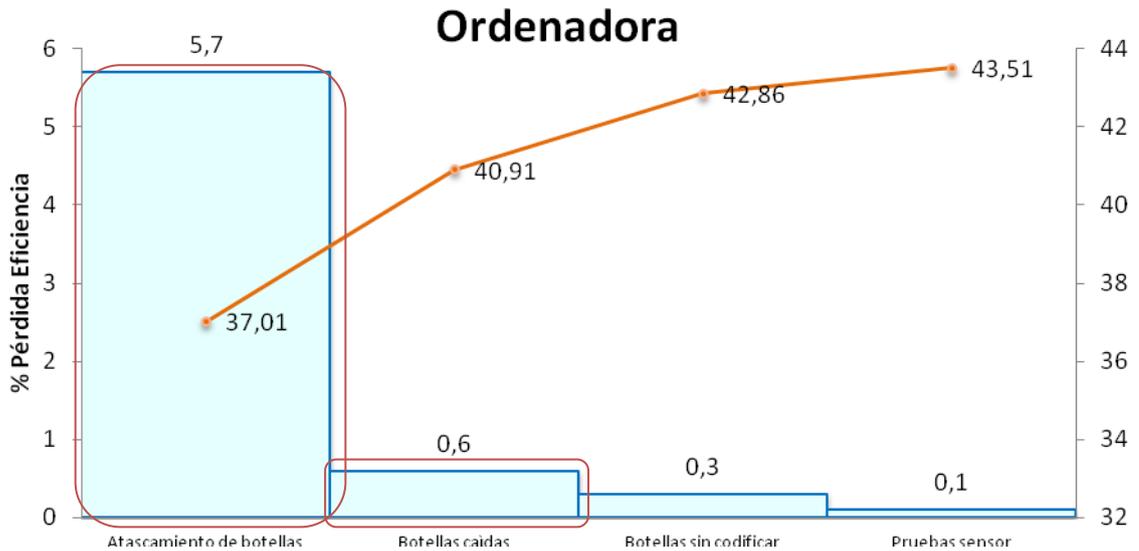
Falla salida film representa un 4.9% de pérdida de eficiencia; la transportadora que se llena es una consecuencia de las otras fallas de la máquina Serac.

| | |
|-----------------------|---|
| Who = Quién? | En directa relación con Operador y Técnico |
| Where = Dónde? | En la máquina Serac |
| When = Cuándo? | Cuando la máquina está en producción |
| Which =Cuál? | Repetitivamente |
| What = Qué? | Falla salida film |
| How = Cómo? | Generando 192 minutos de parada en 3934 minutos de medición |

Problema Enfocado: Se han generado 192 de minutos de paradas en 3934 minutos de mediciones por falla salida film, problema de forma repetitiva con la máquina en producción en el sector recubrimiento de la maquina Serac; problema en directa relación con el operador y el técnico

GRÁFICO 48

Pareto de parada (Ordenadora)



PARETO DE PARADAS EN ORDENADORA Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013 Elaboración: Autores

Conclusión: Atascamiento de botellas representa el 5.7% de pérdida de eficiencia; botellas caídas es una de las causas del atascamiento

Target: Se apunta a reducir de un 80% el atascamiento de botellas

Problema Enfocado 3: Atascamiento de botellas Ordenadora (5W 1H)

| | |
|-----------------------|---|
| Who = Quién? | En directa relación con Técnico |
| Where = Dónde? | En la máquina Ordenadora |
| When = Cuándo? | Cuando la máquina está en producción |
| Which = Cuál? | Repetitivamente |
| What = Qué? | Atascamiento botellas |
| How = Cómo? | Generando 224 minutos de parada en 3934 minutos de medición |

Problema Enfocado: Se han generado 224 de minutos de paradas en 3934 minutos de mediciones por atascamiento botellas en la ordenadora, ocurre de forma repetitiva con la máquina en producción y el problema esta en directa relación con el técnico

GRÁFICO 49

Diagrama de flujo Línea Kompas 2 con identificación problemas enfocados

Secuencia de Máquinas

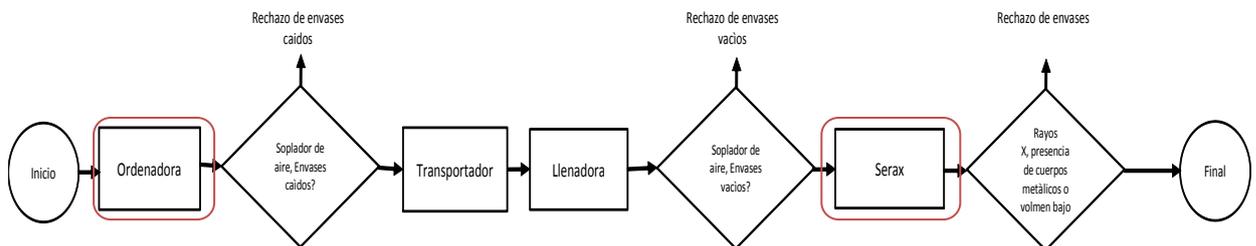
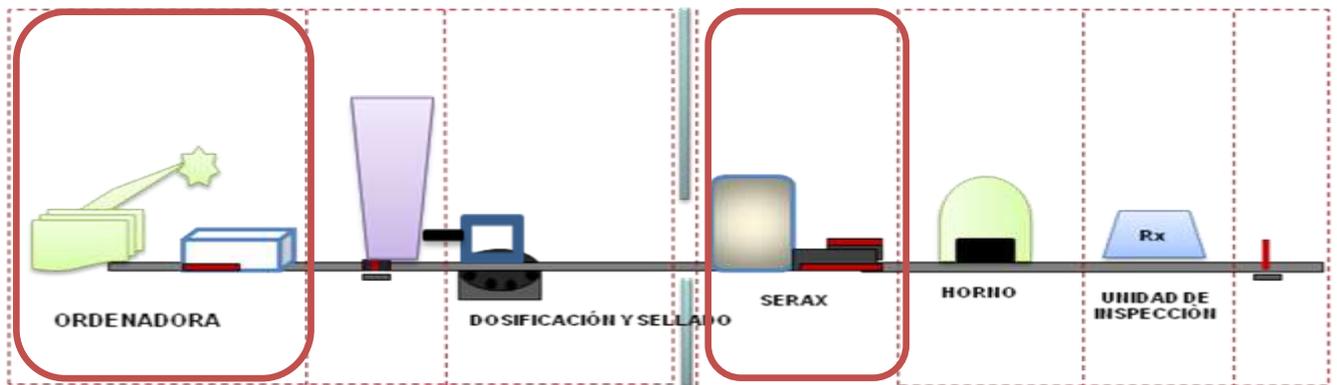


DIAGRAMA DE FLUJO LÍNEA COMPASS2 Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013

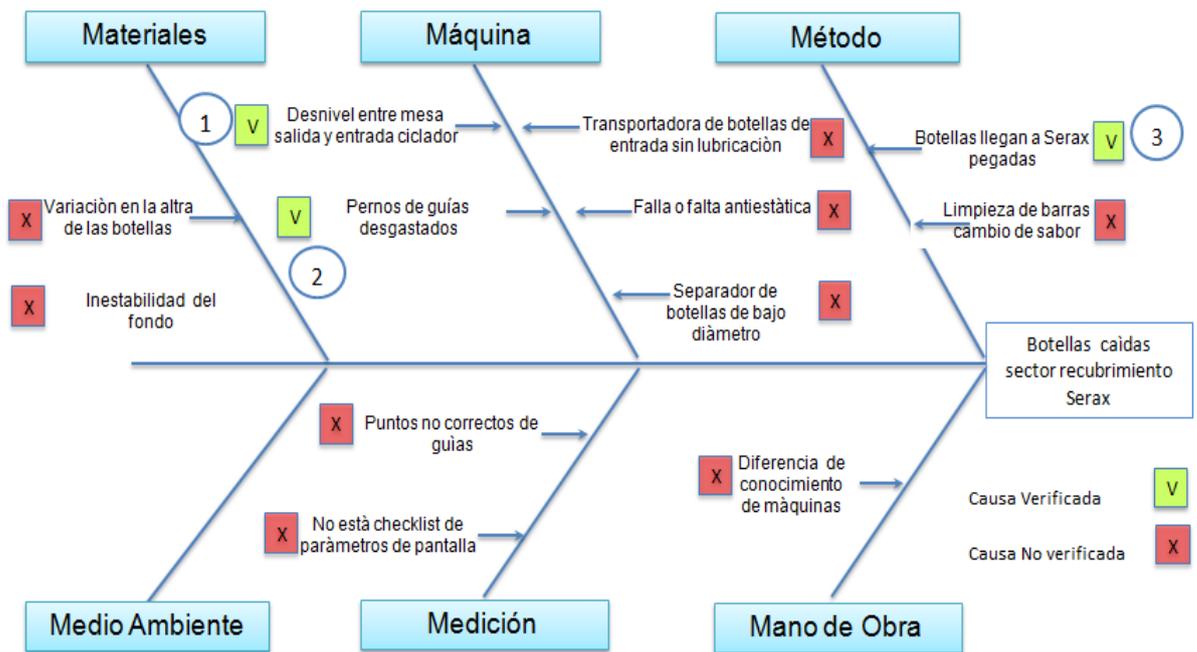
Elaboración: Autores

ANALIZAR

La lluvia de ideas y diagrama Causa / Efecto se realiza para cada problema enfocado.

GRÁFICO 50

Caída botellas sector recubrimiento Cermex: diagrama Causa / Efecto



CAIDA DE BOTELLAS SECTOR RECUBRIMIENTO, CERMEX,, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
 Elaboración: Autores

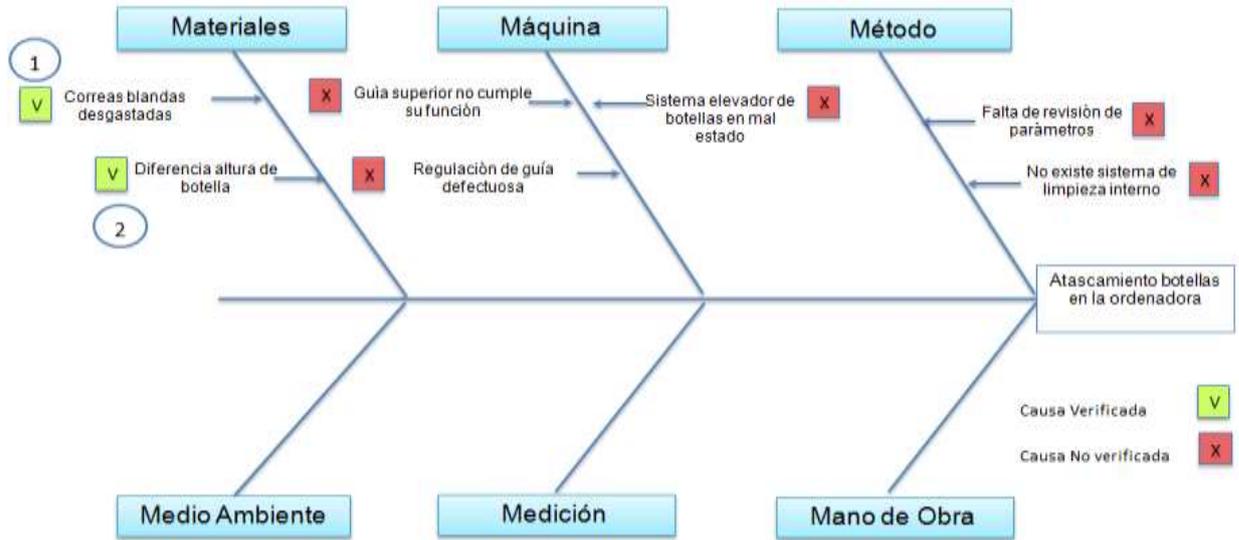
CUADRO No 28

| Caida de botellas - 5 porque de las causas verificadas | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|---|-------|---|-------|--|-------|-------------|-------|
| 5 PORQUES PARA ENCONTRAR LA CAUSA RAÍZ | | | | | | | | | | |
| OBJETIVO SMART | | | Reducir un 80 % las pérdidas de eficiencia, generadas por las caídas de botellas en el sector de recubrimiento de la máquina Sermax | | | | | | | |
| PROBLEMA ENFOCADO | | | Botellas atascadas ordenadora | | | | | | | |
| Causa Potencial | ¿Por qué? 1 | SI/NO | ¿Por qué? 2 | SI/NO | ¿Por qué? 3 | SI/NO | ¿Por qué? 4 | SI/NO | ¿Por qué? 5 | SI/NO |
| Desnivel entre la mesa de salida y entrada del ciclador | Por qué existe separación y diferencia de altura | SI | ¿Por qué hay desvío de las distancias entre la mesa y ciclador ? | SI | Por que no se posicionaron con base al estándar | SI | 1 | | | |
| Existe separación y diferencia de altura | Porque hay desvío de las distancias entre la mesa y ciclador | NO | Por que no se posicionaron con base al estándar | NO | Por que no hay especificación de altura y posicionamiento | NO | | | | |
| | Por qué existe inclinación horizontal | SI | | | | | | | | |
| | | NO | | | | | | | | |
| Pernos de guías desgastados | ¿Por qué los pernos de las guías se encuentran desgastados?. | SI | ¿Por que sistema de ajuste desgasta el hilo? | SI | | | | | | |
| Desgaste por uso | Porque sistema de ajuste desgasta el hilo | NO | Porque presenta alta frecuencia de uso | NO | | | | | | |
| | | | Porque se presenta alta fricción en el hilo | SI | ¿Porque se presenta alta fricción en el hilo? | SI | | | | |
| | | | | NO | Porque hace falta lubricación | NO | | | | |
| | | | | | Porque la mecánica del movimiento lo origina | SI | ¿Porque la mecánica del movimiento lo origina? | SI | 2 | |
| | | | | | | NO | Porque Diseño de ajuste no es apto para reiterados movimientos | NO | | |
| Botellas entran pegajosas a Serax | Porqué Botellas entran pegajosas a Serax | SI | Porque botella se ensucian en la llenadora | SI | Porque el sistema de dosificación genera goteo esporádico y aleatorio | SI | 3 | | | |
| | Porque botella se ensucian en la llenadora | NO | Porque el sistema de dosificación genera goteo esporádico y aleatorio | NO | Porque dosificación no contempla sistema antigoteo | NO | | | | |
| | | | Porque falta limpieza y lubricación de cintas | SI | | | | | | |
| | | | | NO | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Diagrama 5 Porqués: Caída de Botellas

GRÁFICO 51

Atascamiento botellas en la ordenadora - 5 porque de las causas verificadas



ATASCAMIENTO DE BOTELLAS EN LA ORDENADORA,, Gráfica de Datos,
 UPS, Ecuador, 2013
 Elaboración: Autores

CUADRO No 29

| Atascamiento de botella en la ordenadora: diagrama Causa / Efecto | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|--|-------|--|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| 5 PORQUÉS PARA ENCONTRAR LA CAUSA RAÍZ | | | | | | | | | | |
| OBJETIVO SMART | | | Reducir un 80 % las pérdidas de eficiencia, generadas por las caídas de botellas en el sector de recubrimiento de la máquina Semar | | | | | | | |
| PROBLEMA ENFOCADO | | | Botellas atascadas ordenadora | | | | | | | |
| Causa Potencial | ¿Por qué? 1 | SI/NO | ¿Por qué? 2 | SI/NO | ¿Por qué? 3 | SI/NO | ¿Por qué? 4 | SI/NO | ¿Por qué? 5 | SI/NO |
| Desgaste correa de bandas | Por qué hay desgaste correa de bandas | SI | Por que presenta alta frecuencia de uso y generación de cuerpos extraños | SI | Por que no se cambia a tiempo | SI | 4 | | | |
| | Por su alta frecuencia de uso y genera cuerpos extraños | NO | Porque no se cambia a tiempo | NO | Porque no existe frecuencia de cambio preventivo | NO | | | | |
| | Porque tiene contacto/fricción con la máquina | SI | Por que tiene mal ajuste | SI | 5 | | | | | |
| | Porque tiene mal ajuste | NO | Porque los parámetros de ajuste no están definidos | NO | | | | | | |
| | Porque la guía de máquina está mal posicionada | SI | Por que la arista pasa a llevar las correas | SI | 6 | | | | | |
| Variación de altura de los envases | Por que hay diferencia de altura de los envases? | SI | Por que proveedoras entregan botellas mezcladas de diferentes máquinas | SI | 7 | | | | | |
| | Porque proveedoras entregan botellas mezcladas de diferentes máquinas | NO | Porque no hay separación de envases en puntos de generación | NO | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Diagrama 5 Porquès: Atascamiento de botellas en la ordenadora

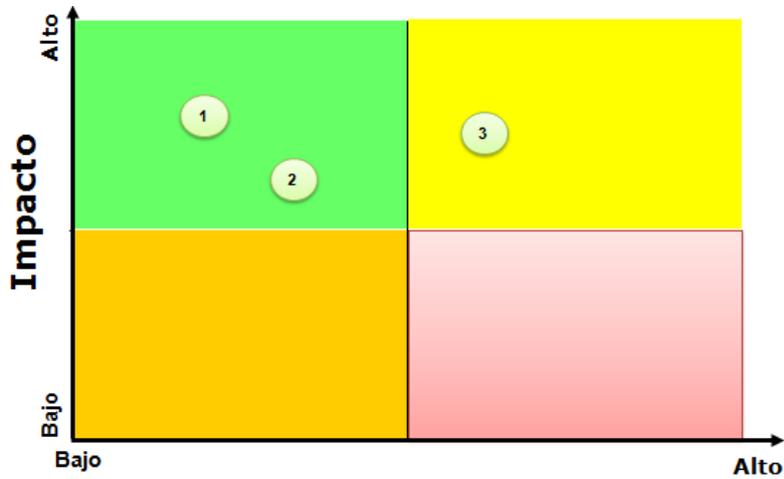
Implementar

Para cada problema enfocado una lluvia de idea de las potenciales causa raíces debe ser utilizado para definir acciones y priorizarlas.

La lluvia de idea de causa raíces se utilizada para definir acciones; Priorización de planes de acción de Caída de botellas en la Serex

GRÁFICO 52

Priorización de planes de acción de Caída de botellas en la Sermex



PRIORIZACIÓN PLANES DE ACCIÓN CAIDA DE BOTELLAS EN SERMEX Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

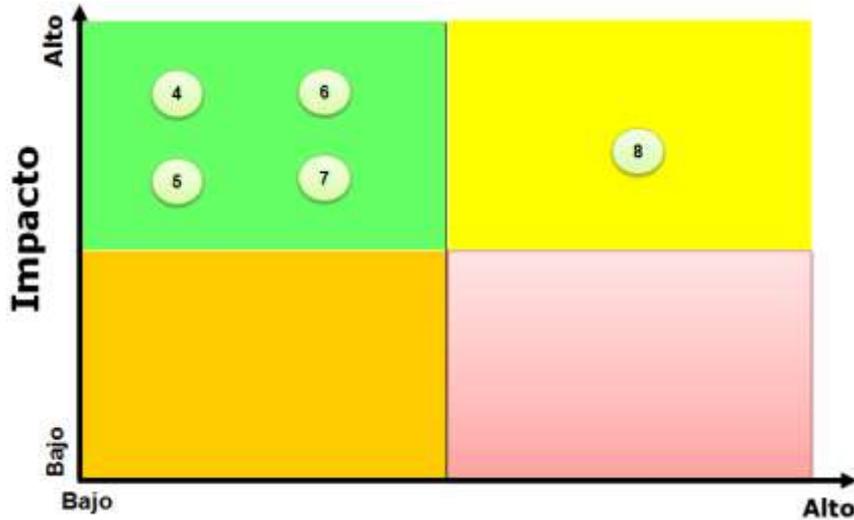
CUADRO No 30

| No | QUÈ ES LA ACCIÓN | POR QUÈ SE REALIZARÀ LA ACCIÓN | COMO SE REALIZARÀ LA ACCIÓN | DÓNDE SE REALIZARÀ LA ACCIÓN | STATUS |
|----|-------------------------------------|--|--|------------------------------|------------|
| 1 | Definir posición estàndar | Falta actualizaciòn de paràmetros estàndares | Realizar ensayos con diferentes materiales (distintos lotes de envases) y definir estàndares | Serax | Cerrado |
| | Poner control visual de estàndares | | Una vez que los puntos son definidos marcar con colores. Crear hojas de estàndar operacional con valores de posiciones estàndares | Serax | Cerrado |
| 2 | Evaluar nuevo diseño de ajuste | Diseño de ajuste no es apto para reiterados movimientos | Contactar a proveedor | Serax | Cerrado |
| 3 | Evaluar y definir sistema antigoteo | Botellas sucias: No existe sistema antigoteo en el dosificador | Contactar proveedor, obtener cotizaciòn, analizar propuesta, evaluar impacto/costo e implementar | Serax | En proceso |

Planes de acción – Caída de botellas en la Serax

GRÁFICO 53

Priorización de planes de acción de Atascamiento de botellas en la ordenadora



PRIORIZACIÓN PLANES DE ACCIÓN ATASCAMIENTO DE BOTELLAS EN SERMEX Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

CUADRO No 31

| o | QUÈ ES LA ACCIÓN | POR QUÈ SE REALIZARÀ LA ACCIÓN | COMO SE REALIZARÀ LA ACCIÓN | DÓNDE SE REALIZARÀ LA ACCIÓN | STATUS |
|---|--|---|--|------------------------------|------------|
| 4 | Cambio preventivo de correas blandas | No existe cambio preventivo de correas suaves | Evaluar duración promedio de correas e implementar cambios | Ordenadora | En proceso |
| 5 | Parámetros ajustados de posicionamiento de correas | Parámetros de ajuste no definidos | Revisión de parámetros y establecer estándar | Ordenadora | Cerrado |
| 6 | Rectificar aristas para disminuir roce con correa | No se ha rectificado la arista | Lijado y pulido de arista | Ordenadora | Cerrado |
| 7 | Establecer estándar de posición de guía superior | Al tener diferentes alturas las botellas se atascan | Demarcar posición y asegurar correcto funcionamiento | Ordenadora | Cerrado |
| 8 | Facilitar postura de estándar de posición de guía superior | Al tener diferentes alturas las botellas se atascan | Implementar majillas de ajuste | Ordenadora | En proceso |

Planes de acción – Atascamiento de botellas en la ordenadora

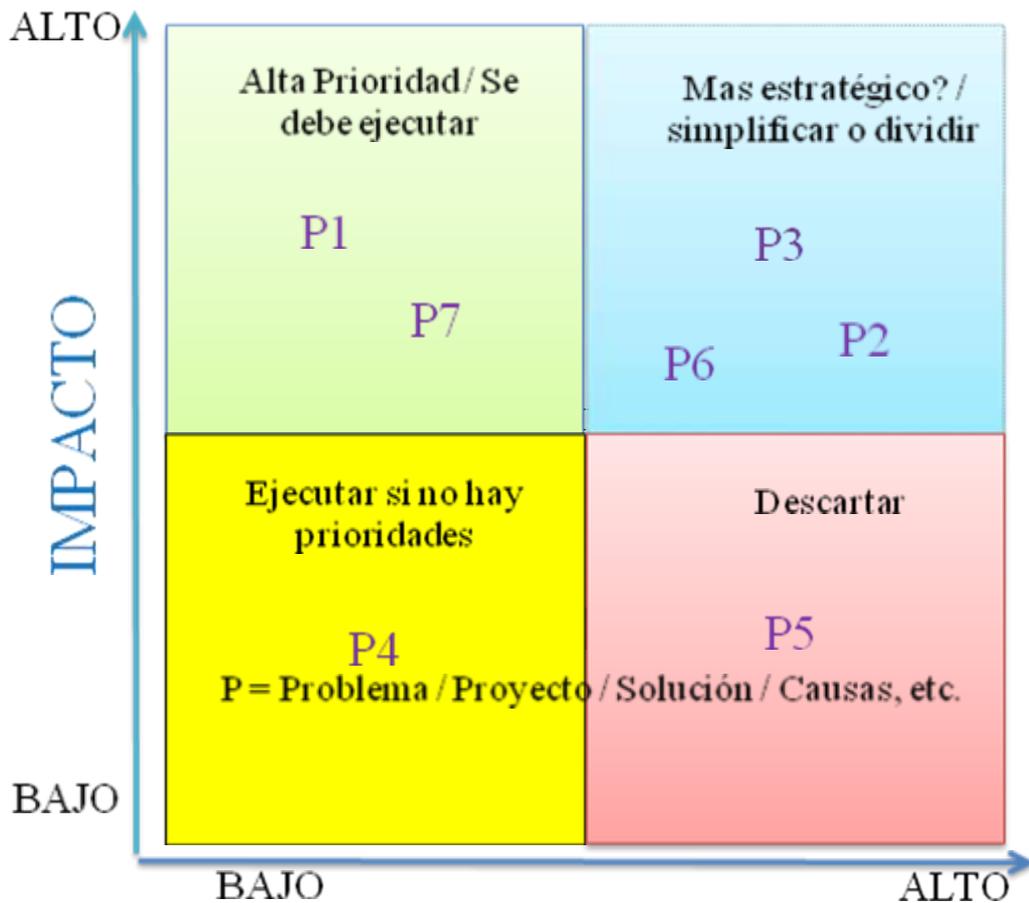
Control

El proyecto es monitoreado diariamente a nivel de las reuniones operacionales con el líder del proyecto, el monitoreo permitirá ir ajustando los parámetros cuando estos muestren desvíos.

Todos los nuevos estándares en implementación deben ser transmitidos al personal a través del entrenamiento y capacitación para que los cambios sean consistentes a través del tiempo.

Estos cambios deben encontrarse exhibidos en las respectivas áreas donde se ha realizado la modificación e implementación de forma visual a fin de facilitar la operación al personal involucrado.

GRÁFICO 54



MONITOREO DEL IMPACTO, Gráfica de Datos, UPS, Ecuador, 2013
Elaboración: Autores

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el propósito principal del estudio, la revisión de la literatura y los resultados obtenidos en el presente capítulo se presentan las conclusiones más importantes y recomendaciones para las pequeñas y medianas industrias de alimentos que se ubican en la provincia de Pichincha.

CONCLUSIONES

- La investigación desarrollada en el presente trabajo permite afirmar la hipótesis planteada: “La metodología DMAIC constituye una herramienta de mejora continua de la productividad en las Pymes de alimentos de la Provincia de Pichincha”, **ya que se enfoca en la eliminación de las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos, concentrándose en aquellos que son críticos o de valor para el cliente.**

- Las pequeñas y medianas empresas de alimentos de la Provincia de Pichincha deben medir su desempeño mediante indicadores de gestión, alinearlos a los objetivos estratégicos del negocio y ligarlos a planes de acción alcanzables, esto permitirá tomar decisiones con base a una metodología estructurada y no con base a corazonadas o recomendaciones como se evidencia a través de los resultados de campo que indica que únicamente un 56 % de las PYMES tienen establecido indicadores de gestión y donde solo un 59 % de las mismas le da seguimiento.

- La revisión de los indicadores claves permiten mantener el control sobre el proceso, identificar y estimular la definición de acciones para eliminar los desvíos y mejorar los resultados, de ahí la importancia de definir una frecuencia de revisión de los indicadores, ya que la falta de seguimiento de los mismos no permitirá implementar los planes de acción de manera oportuna permitiendo que el desvío siga generando pérdidas.

- Las mayores pérdidas en términos económicos para las PYMES en estudio se encuentran focalizadas en las paradas con un 27,27 % influenciadas básicamente por preparación y ajuste, averías de equipos y paradas menores, seguida de 23,78 % de pérdidas de materiales en producción. El primer caso influenciado directamente a la falta de capacitación, manipulación de parámetros operacionales, falta de conocimiento de máquina, mala calibración del equipo, falta de mantenimiento. etc. En lo que respecta a la pérdida de materiales asociadas a materiales fuera de especificación, calidad del ME, ciclos cortos de producción., etc, Sin embargo solo un estudio de problema enfocado para cada caso permitirá proponer proyectos de mejora DMAIC en el total pérdidas de la industria.
- Ante la pregunta de cuál es su nivel de conocimiento y comprensión del modelo DMAIC (definir, medir, analizar, implementar, controlar) de Seis Sigma, el 2% contestó que su conocimiento es alto, el 43% respondió que poco y , el 55 % contestó que nada, donde se puede concluir que DMAIC tiene un amplio campo de acción, sin embargo es necesario reconocer que para que los proyectos tengan éxito depende del entrenamiento del personal involucrado en los proyectos y del liderazgo del coordinador del proyecto no siendo una limitante para proyectos menores donde con una sistemática de implementación permitirá obtener mejoras significativas para la unidad.
- El modelo DMAIC propuesto, busca aportar al pequeño y mediano empresario una herramienta útil, adaptable y eficaz para el desarrollo de su empresa. El plan de mejora propuesto se centra fundamentalmente en el desarrollo de proyectos de mejora a fin de identificar la causa raíz de los problemas, generar planes de acción eliminando los desvíos que garanticen la continuidad de la mejora a través del tiempo.
- La estrategia DMAIC se concentra en “problemas reales” relacionados directamente con el resultado final generando resultados en 4-6 meses, incluso menos utilizando White Belts. (nivel básico de la herramienta DMAIC).

- Un proyecto DMAIC debe tener un problema claramente definido, este problema debe ser parte de un proceso con inicio y fin claro, financieramente debe ser posible medirlo y el equipo debe ser capaz de finalizarlo en 4 a 6 meses. El criterio más importante para seleccionar un proyecto DMAIC son los relacionados con los costos de no calidad, todos aquellos costos que se derivan de generar un producto defectuoso.
- El incremento en el uso de la capacidad productiva en las PYMES, debe ser el objetivo primordial ya que este contribuirá al proceso de mejoramiento de la matriz productiva del país a través de aumentar la producción nacional incidiendo en la sustitución de productos importados, la cantidad adicional de bienes fabricados permitiría además la exportación de bienes. La potencialización de la capacidad subutilizada se conseguirá a través del mejoramiento de la calidad y productividad mediante la utilización de herramientas de mejora como DMAIC, estrategia que va de la mano con la búsqueda de nuevos mercados en el exterior, identificación de productos importados que podrían ser sustituidos por la producción de la PYME, creación de líneas de crédito para cubrir las nuevas necesidades de financiamiento y un programa integrado de formación laboral.

RECOMENDACIONES

- Establecer indicadores de gestión a fin de que las PYMES puedan medir su desempeño y evaluar sus tendencias para determinar la aplicación de proyectos DMAIC que permitan mejorar su productividad y minimizar pérdidas.
- Involucrar a jefes, mandos medios y responsables de equipos en cada uno de los proyectos para la consecución de buenos resultados, cada uno a su nivel, deben ser capaces de mantener y transmitir un alto nivel de motivación y promover el trabajo en equipo. Los operarios y los responsables de equipos son los ojos de procesos productivos y el saber aprovechar el potencial de estas personas es necesario para conseguir los beneficios de ésta metodología.
- El diseño y seguimiento a planes y programas para eliminar toda clase de desperdicio. debe ser compartido sistemáticamente con el personal de todos los niveles de la organización a través de acciones concretas. El status de cumplimiento de los planes de acción deben darse seguimiento de manera semanal a igual que los indicadores de producción.
- De manera permanente se debe capacitar y certificar a todos los trabajadores en el análisis y solución de problemas, facultándolos, asesorándolos y motivándolos para que encuentren las causas raíz de los problemas de sus áreas de trabajo consolidando de esta manera el uso de las herramientas de mejora.

GLOSARIO

Six Sigma: Se describe como una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

Benchmarking: análisis competitivo basado en la investigación de los competidores, relacionado con la idea que no basta hacer las cosas bien , sino que es necesario hacerlas mejor que los demás , para ello es necesario conocer bien a los demás. (Caballero Gonzalo, 2010).

Causa raíz: La causa raíz es la mayor causa de todas, es aquella sobre la cual se va a tomar cierta acción para garantizar que el problema no volverá a ocurrir.

Key Performance Indicador (KPI): Los indicadores dominantes del funcionamiento (KPI) es la medida cuantificable que refleja el logro de los objetivos.

Champion: Representa la alta gerencia o ejecutivos de la empresa.

Black Belt: Generalmente son ingenieros, técnicos o personal con 5 o más años de experiencia. Un BB es el tutor o persona que dirige un equipo Six Sigma.

Green Belt: Suelen ser empleados que han recibido suficiente formación Six Sigma. En general es el personal técnico o de soporte del área involucrada.

White Belt: Personal con formación en Six Sigma asociada con los procesos a ser mejorados y soportados por personal Green Belt.

BIBLIOGRAFÍA

- Ramírez, Juan Carlos, (2009), *PYMES más competitivas*, Bogotá, Colombia, Mayol Ediciones, S.A.
- Rebollo, Javier, (2005), *Diagnóstico de Operaciones de las PYMES*, México, Editorial Trillas, S.A.
- Longenecker, Justin, Moore, Carlos, Petty, William, Palich, Leslie, (2009), *Administración de Pequeñas Empresas Lanzamiento y crecimiento de iniciativas emprendedoras*, Iztapalapa, México, Edamsa Impresiones S.A de C.V.
- Cantos, Enriqueta (2008), *Diseño y Gestión de Microempresas*, Quito, Ecuador, CODEU.
- García, Domingo (2004), *Análisis estratégico para el desarrollo de la pequeña mediana empresa*, Cantabria, España, Servicio de Publicaciones Universidad de Cantabria.
- Caballero Gonzalo, Freijeiro Ana Belén, (2010), Dirección Estratégica de la Pyme fundamentos y teorías para el éxito empresarial, Bogotá, Colombia, Ediciones de la U.
- Rojas, Sérvulo, (2010), *Administración de Pequeñas E mpresas*, México, D.F., México, McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A de C.V.
- Herrero, Julián (2002), Administración Gestión y Comercialización en la Pequeña empresa, Madrid, España, Internacional Thomson editores Spain Paraninfo, S.A.
- Gutiérrez, Humberto, De la Vara Salazar, (2009), Control Estadístico de Calidad y seis Sigma, México, D.F., México, McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A de C.V.
- Carrillo, Daniela, (2009), La industria de alimentos y bebidas en el Ecuador, Instituto Nacional de Estadística y Censos.
<http://www.uasb.edu.ec/Userfiles/381/File/ALIMENTOS.pdf>, visitada 02-19-13
- Gobierno Aut`nomo Descentralizado de la Provinci d Pichincha, (2013) PYMES Agenda Productiva Provincial, Capitulo VII
- Tolamatl Jacobo, Gallardo David, Varela José Antonio, Flores Elena, (2011), Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz, *Conciencia Tecnológica, Redalyc.,* Número 42, <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=94421442003>, visitada en 02-04-2013.

- Barbosa, Edgar, Gracia Villar Santos, Dzul Luis Alonso (2011), ¿Cómo mejorar la competitividad de las empresas tamaulipecas?: Seis sigma, una alternativa para las pequeñas y medianas empresas, Instituto Tecnológico de estudios Superiores de monterrey, disponible en dirección electrónica:
<http://intranet.uat.edu.mx/cienciauat/ediciones/Edici%C3%B3n%20No.%2019%20Diciembre%202010Febrero%202011/C%C3%B3mo%20mejorar%20la%20competitividad%20de%20las%20empresas%20tamaulipecas:%20seis%20Sigma%20una%20alternativa.pdf> visitada en 11-08-2013.
- Iza Raquel, Vergara Marco, Hermosa Edgar, Implementación de la metodología Seis Sigma en la Empresa Inveligent.
- Carrillo , Daniela, (2009), La Industria de alimentos y bebidas en el Ecuador, Instituto Nacional de Estadística y Censos
<http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/ALIMENTOS.pdf>, visitada en 02-19-13
- Salcedo Michael, “Seis Sigma”, disponibles en dirección electrónica
<http://www.slideshare.net/michaelsalcedob/seis-sigma-14205757>, visitado en 15-08-2013.
- Lòpez, Sofia (2011), “La Estadística y la Calidad”, disponibles en dirección electrónica: <http://www.slideshare.net/luisluu2/presentacion-powerpoint>, visitado en 10-04-2013.
- Calderòn, Emilsen (2009), “Mejora de procesos de imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la empleando Six Sigma”, disponible en dirección electrónica
<Http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789PascualEmilsenmejoradeunaimprenta>.

ANEXOS

ENCUESTA HERRAMIENTAS MEJORA CONTINUA

OBJETIVO: Identificar las condiciones actuales en la aplicación de herramientas de mejora continua en las PYMES del sector de alimentos con el propósito de plantear una metodología práctica y sencilla que se acople a las necesidades de las organizaciones

LOS DATOS RECOPIADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN SERÁN EXCLUSIVAMENTE DE USO ACADÉMICO

FECHA: _____

1 ¿En el área productiva de su empresa se manejan indicadores de gestión/desempeño?

SI_____ NO_____

2 En el caso de que su respuesta sea afirmativa indique cuales son estos indicadores

Costos de no calidad

Costos de producción

Eficiencia de línea

Rendimiento de línea

Paros programados

Tiempo desocupados

Indice de reclamos

Rendimiento de energía

Otro

Especifique_____

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

3 ¿Con qué frecuencia se da seguimiento y revisión a los indicadores de desempeño?

Diaria

Semanal

Mensual

No se da Seguimiento

Otro

Especifique_____

4 Marque los puntos donde su empresa presenta las pérdidas más representativa en términos económicos

a. Pérdidas de materiales

Por defectos de calidad

Desperdicios

Pérdidas por sobredosificación

Por deficiencias en operación

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

b. Pérdidas de energía

Fugas de vapor

Por sobrecarga

Sobretemperatura

Pérdidas rendimiento en equipos

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

c. Paradas programados

Preparación y ajuste

Por averías de equipos

Por paradas menores

Pérdidas de velocidad

Por efectos de calidad

Reproceso

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

d. Pérdidas de tiempo por control

Espera de instrucciones

Espera de materiales

| |
|--|
| |
| |

e. Pérdidas por falta de flujo en producción

Mala operación de equipos

Procesos y métodos deficientes.

Desorganización de la línea

Deficiencias de logística

Mediciones y ajuste en proceso

Estado de herramientas

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

5 ¿Utilizan alguna metodología para el análisis de pérdidas?

6 Marque los pasos que se incluyen en el proceso de resolución de pérdidas/problemas de proceso:

DEFINIR: se establece el problema a ser estudiado, los objetivos, se evalúa el impacto financiero

MEDIR: se recopila datos históricos para medir desempeño actual.

| |
|--|
| |
| |

ANALIZAR: Se identifica las causas raíz del problema

IMPLEMENTAR: Se identifican soluciones que ataquen la causa raíz y se ejecutan las mejoras

CONTROLAR: Se monitorean los resultados.

| |
|--|
| |
| |
| |

7 ¿Su equipo se encuentra familiarizado con las siguientes herramientas (capacitación)?

Control estadístico de procesos

5W+1H

Diagrama de Pareto

Histogramas

Graficas de serie de tiempo

Estratificación

Lluvia de ideas

Diagrama Causa Efecto (Espina de pescado,)

5 porqués?

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

8 Cuál es su nivel de conocimiento y comprensión del modelo DMAIC (definir,medir, analizar, implementar, controlar) de Seis Sigma de mejora continua?

Ninguno

Poco

Alto

9 ¿Tiene su empresa implementado una metodología de mejora continua ?

SI

NO

Especifique cuales _____

10 ¿Cuáles son las barreras que han impedido la implementación de metodologías de mejora continua?
