

2017



MARÍA CAROLINA
LÓPEZ PUENTES



UNIPRES

**MANUAL DE CONTROL DE
CAMBIOS EN “4M’S**

CONTENIDO.

Lista de Tablas	3
Lista de Figuras	4
Introducción	5
Marco Teórico	10
Resultados	24
Conclusiones	26
Referencias	28

Lista de Tablas

Tabla 1. Auditoria a equipo (elaboración propia).....	22
Tabla 2. Control de cambios (manual control de cambios en 4m´s).....	23
Tabla 3. Auditoria de línea (manual de control de cambios en 4m´s).....	24
Tabla 4. Costos directos (elaboración propia)....	25

Lista de Figuras

Ilustración 1. Ubicación aérea de la empresa.....	6
Ilustración 2. Mantenimiento mecánico [2].....	14
Ilustración 3. Diagrama de Ishikawa [1].....	16
Ilustración 4. Ejemplo de 6 m´ s4 [3].....	20

Introducción

El proyecto que se va a desarrollar será dentro de la empresa UNIPRES MEXICANA S.A de C.V con especificación en un departamento: Aseguramiento de la Calidad, para ser precisos en el área de ensamble I, donde al realizar un análisis de todo el departamento, me di cuenta que existe una problemática dentro del área llamada: área de (4M's), donde la mayor cantidad de las piezas producidas en la empresa, no cubre con las especificaciones que el cliente necesita para satisfacer sus necesidades en su empresa, ya que no son garantizadas desde línea de producción como material en condición ok, o listo para enviarse directamente al área de embarques para posteriormente ser embarcados y enviados hasta el cliente final que este caso puede ser NISSAN, JATCO, MAZDA, HONDA etc.

Por tal motivo en conjunto con el equipo de Calidad se trabajara en desarrollar un proyecto, el cual logre eliminar los tiempos innecesarios que realizan los operadores de las líneas de producción para poder entregar la mercancía en tiempo y forma, nos referimos a que el producto tiene que salir garantizado al 100% desde la línea de producción, cumpliendo con las expectativas que el cliente requiere, el objetivo principal es evitar el envío de material que sufre algún cambio en sus 4M's (MANO DE OBRA, METODO, MATERIAL, MAQUINARIA) con faltante de proceso o a su vez con faltante de algún componente y por consecuente genere un reclamo de cliente o retraso en la entrega.

Para evitar todo este proceso se decidió implementar en el procedimiento ya estaba establecido desde años atrás pero no había sido modificado o actualizado correctamente por lo tanto, se decidió modificar totalmente su contenido con el objetivo de que cualquier persona que se involucre con el proceso pueda lograr detectar con facilidad cualquier defecto con anticipación o en el momento que se presente el problema, y así mismo involucrar a los empleados correspondientes para (re-trabajar) reparar el daño que se ocasiono y saber cuál sería su seguimiento aplicando las herramientas de calidad para poder prevenir y evitar otro rechazo de material por parte del cliente final.

Tendrá un cambio benéfico la implementación de la mejora de **“control de cambios de mano de obra, método material, maquinaria y equipo control de “4m's”**.

Se espera tener una aceptación total de la mejora implementada por parte de los departamentos de Aseguramiento de Calidad, Producción Ensamble I, Ingeniería de Planta, Mantenimiento, y Control de Producción. Por consecuente la mejora aplicada nos va a generar un incremento de la productividad total de las líneas a producir. Al igual beneficia a la empresa en la reducción de tiempo en el proceso hasta en un 50% del periodo que transcurre desde que sale del área de estampado hasta que llega al área de almacén como producto terminado para ser embarcado y enviar el pedido requerido por el cliente.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

La modificación en el control del proceso de producción será en general, aplicable a todas las líneas de producción del área de ensamble I para así eliminar en su totalidad los paros de línea que se generan por no garantizar con distintos métodos la producción desde las líneas de ensamble I, y así poder evitar la pérdida parcial de capital que tiene la empresa y eso nos genera conflictos con las otras áreas involucradas en el procedimiento.



ILUSTRACION 1. UBICACIÓN AÉREA DE UNIPRES MEXICANA S.A. de C.V.

UNIPRES MEXICANA S.A de C.V.

-Domicilio:

Av. Japón #128, Parque Industrial San Francisco C.P. 20300.

San Francisco de los Romos Aguascalientes Ags.

R.F.C. UME9410071H3

Tel :(01) (449)910-30-00 Fax: (01)(449)910-30-01.

-Giro de la empresa:

Empresa manufacturera dedicada a la elaboración y ensamble de partes para la carrocería de los automóviles.

-Rama: industrial automotriz.

-Tamaño: grande 126,231m²-Al100% de su capacidad instalada.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

Misión Unipres:

Para construir el futuro de los automóviles a través de la tecnología de prensa como fabricante global de presión formados componentes de automoción, Unipres está involucrado en el proceso de diseño de los vehículos nuevos a partir de la etapa de planificación y proporciona a los fabricantes de tecnología propuestas que tengan en cuenta todas las cuestiones pertinentes. Desde el diseño hasta el desarrollo de prototipos y producción en masa, Unipres cubre todos los aspectos de la ingeniería de la tecnología prensa. Esta amplitud es una de nuestras mayores fortalezas.

Las consideraciones ambientales han obligado a hacerlos vehículos más ligeros, mientras que las preocupaciones acerca de la seguridad humana han añadido la necesidad de lograr una mayor resistencia en carrocerías de automóviles. Para satisfacer estos requisitos en conflicto, de alta resistencia a la tracción de chapa de acero, que es más ligero y más fuerte que la chapa de acero convencional, está entrando en uso cada vez mayor, y Unipres explora nuevas dimensiones en prensa. Mediante el uso de la más moderna tecnología, Unipres continuará apoyando el desarrollo de la industria automotriz en el siglo XXI.

Los productos que transforma la empresa Unipres son partes de acero para el ensamblaje del 70% la carrocería de los automóviles. Actualmente la empresa cuenta con seis modelos diferentes (X11C, B02A, L02B, L12F, X11M, J02C), 950 diferentes piezas de las cuales 300 son producto terminado, el restante son partes que se ensamblan dentro de la empresa. Tiene como clientes más exigentes NISSAN JATCO, CK-MEX, y desarrollando actualmente proyectos con HONDA Y MAZDA.

Este proyecto se realizó dentro del departamento de aseguramiento de calidad y laboratorio de metrología, esta es una área donde se dedica a brindar un buen servicio a todas las personas involucradas en la manufactura de sus partes de carrocería, según las normas de chequeo establecidas en el sistema de calidad.

Aseguramiento de calidad es un departamento enfocado a brindar un excelente servicio a toda la empresa, principalmente al departamento de producción. Calidad es la presentación que la empresa tiene hacia el cliente directo, por lo tanto el objetivo de esta área prevenir los problemas estos antes que se fuguen al cliente. El objetivo del área de calidad es seguir ofreciendo al cliente productos que cumplan con las con las expectativas y necesidades que ellos necesitan.

Las actividades de aseguramiento de calidad como función principal es que las partes producidas no sufran merma alguna, y se entreguen en tiempo y forma cuando el cliente lo requiera.

Calidad es el área que se encarga de liberar los nuevos modelos de partes que se elaboraran por primera vez en la empresa, es el criterio del cual depende que corra la producción sin ningún problema y poder empezar con la producción masiva.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

Se realizan los análisis de acciones correctivas, cuando las piezas con defecto son enviadas al cliente, por lo tanto se tiene que realizar un análisis de las 8 disciplinas en el cual el cliente pide que se explique cuál es la causa raíz del problema ocasionado.

Por otro lado el laboratorio de calidad es quien da seguimiento a las herramientas de calidad las cuales son parte indispensable para la liberación de la producción diariamente al inicio y final de turno.

Laboratorio también es quien se encarga de calibrar todos los escantillones (bases con las que se checa las piezas) estos chequeo son semanales, quincenales, y mensuales. Esto con el objetivo principal para los componentes no tengan ningún desplazamiento o no localicen y estos sean detectados antes que salgan de línea.

El departamento de aseguramiento de calidad se relaciona con otras áreas de la empresa como lo es el área de producción, control de producción, ingeniería de planta, planeación y mantenimiento con el propósito de que cada área este colaborando con lo que a cada una de ellas le corresponde para entregar en tiempo y con las especificaciones que el cliente necesita para así seguir manteniéndose con una excelente calidad ante el cliente, sabiendo detectar los problemas a tiempo y que no ocurra reclamo de cliente o algo peor que carguen a cuenta de unipres las unidades defectuosas que pasan directamente a scrap (basura).

Las prácticas profesionales se realizan dentro del departamento de aseguramiento de calidad y laboratorio de metrología de UNIPRES MEXICANA S.A. de C.V. en el cual las actividades más destacadas son el implementar cambios al sistema de calidad en manual de 4m's, así como realizando flujos para mejorar el control de todos los equipos de medición, diseñando la implementación de la mejora al procedimiento de "caja roja" analizando así el defectivo mayor por número de parte semanal del área de ensamble I para posteriormente analizar el defecto con todo el equipo de trabajo y así con una lluvia de ideas conocer cuál es la causa raíz del problema para poder atacarlo y no vuelva a presentarse constantemente.

Analizar y realizar graficas de control diarias de pruebas de resistencia y pruebas destructivas de treinta números de parte con hasta un total de 38 puntos importantes a analizar.

Auditar líneas de producción para conocer cuál es el cuello de botella y entender a detalle que tanto problema puede ocasionar.

Realizar análisis 8D (Ocho disciplinas) para confirmar que las acciones correctivas se realizan cotidianamente y no solo cuando se presenta el problema o reclamo de clientes.

El objetivo general es implementar una mejora que ayude a eliminar la merma que actualmente se presenta en el área de ensamble I causada por diferentes factores de

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

los cuales no existe conocimiento a detalle de cuál podría ser las causas principales del problema actual por lo tanto se va a analizar la problemática y así buscar las posibles causas que están generando la retención de la producción.

Por otra parte se requiere la modificación al sistema de calidad que según la norma ISO TS. Este control debe ser revisado cada seis meses para implementar cambios y actualizaciones que se están presentando periódicamente.

Eliminar el área asignada para el chequeo llamado 200% que es el seguimiento que se le da a las piezas que salen de las líneas de producción pero el operario de línea no está liberado para garantizar la calidad por lo tanto la producción no cubren con los requerimientos que el cliente necesita, es por eso que se manda el material a esa área para que se cheque nuevamente y se confirme que el material cuenta con todos sus componentes.

Respetar la política de calidad de la empresa que está estipulada en el sistema de calidad y el cual al implementar el procedimiento tendrá una nueva reestructuración en sus apartados por lo tanto esto resultara una novedad en el sistema dentro de la empresa.

Dentro de los objetivos específicos en el proyecto es realizar un estudio de campo en el cual se van a revisar todas las líneas de producción para verificar que cuenten con todos los sensores que garanticen que estos están funcionando al 100% e implementar registros para calificar que nivel de conocimiento tiene un operario sobre la línea en la cual va a realizar sus tareas, sin importar que el operario sea de nuevo ingreso o que ya tenga cierto tiempo laborando, pero nunca haya manejado esta línea de producción.

Fomentar en todos los empleados del área de ensamble I el hábito para respetar todos los procedimientos establecidos en la empresa, e implementar los requerimientos en su área de trabajo para lograr la mejora continua en todo lo que se realice, para así garantizar la calidad en los productos que son transformados en esta área.

Implementar una campaña de detección de faltante de componente en los equipos de producción en todas las líneas de ensamble I, garantizando así que el material que se produjo contara con todos sus componentes y no tendrá que ser enviado a el área.

Conocer el resultado que se generara al implementar la habilitación de todos los sensores que se tienen en la línea, por ejemplo: sensores de presencia para evitar alguna incidencia o distracción por parte del operario de la línea, o Auditar al azar diez líneas de producción para observar el proceso de producción.

Marco Teórico

Influencias del ciclo PDCA de mejora continúa en las normas ISO

En varias normas ISO se hace referencia a la mejora continua. Por ejemplo en la norma ISO 9001 se habla de la mejora continua del sistema de gestión de calidad, nombrando explícitamente al ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Según la ISO 9001:2008, todo sistema de Gestión de Calidad certificado por esta norma debe aplicar la metodología de la mejora continua de forma sistematizada.

Otra norma muy extendida que hace referencia a la mejora continua es la ISO 14001 relativa a los requisitos de los Sistemas de Gestión Medioambiental. En ella se nombra otra vez al ciclo PHVA como base para la implantación del sistema de gestión ambiental. [1]

Kaoru Ishikawa

(石川馨[?] Japón, 1915 – 1989), era un japonés de química industrial, administración de empresas y verdaderamente experto en el control de calidad. Cuyo aporte fue la implementación de sistemas de calidad adecuados al valor del proceso en la empresa, el sistema de calidad de este teórico incluía dos tipos: gerencial y evolutivo. Se le considera el padre del análisis científico de las causas de problemas en procesos industriales, dando nombre al diagrama Ishikawa, cuyos gráficos agrupan por categorías todas las causas de los problemas. [2]

Aporte a la Administración

Fue él quien destacó las diferencias entre los estilos de calidad japoneses y occidentales, debido a sus diferencias culturales. Su hipótesis principal fue que aspectos como que su país consta de una sociedad vertical, además de no haber sido influenciados por el taylorismo, las diferencias de escritura, la educación y la religión fueron claves en el éxito japonés en el control de calidad.

Las principales ideas de Ishikawa se encuentran en su libro ¿Qué es el control total de calidad?: la modalidad japonesa. En él indica que el CTC (Control Total de Calidad) en Japón se caracteriza por la participación de todos, desde los más altos directivos hasta los empleados más bajos.

Puso especial atención en el desarrollo del uso de métodos estadísticos prácticos y accesibles para la industria. En 1943 desarrollo el primer diagrama para asesorar a un grupo de ingenieros de una industria japonesa. El Diagrama de Causa-Efecto se utiliza como una herramienta sistemática para encontrar, seleccionar y documentar las causas de la variación de la calidad en la producción, y organizar la relación entre ellas. De acuerdo con Ishikawa, el control de calidad en Japón se caracteriza por la participación de todos, desde los altos directivos hasta los empleados de más bajo rango, más que por los métodos estadísticos de estudio.

Ishikawa definió la filosofía administrativa que se encuentra detrás de la calidad, los elementos de los sistemas de calidad y lo que él denomina, las "siete herramientas básicas de la administración de la calidad", donde se le considera una fuerte inclinación hacia las técnicas estadísticas. También fue el encargado de desarrollar el proceso de auditoría utilizado para determinar si se selecciona una empresa para recibir el Premio Deming, la solución de problemas con base en equipos. [2]

Las 7 herramientas básicas para la administración de la calidad.

El proceso (es un diagrama de los pasos o puntos del proceso, identificados de la manera más simplificada posible, utilizando varios códigos necesarios para el entendimiento de éste).

1. Hojas de control (implican la frecuencia utilizada en el proceso, así como las variables y los defectos que atribuyen).
2. Histogramas (visión gráfica de las variables).
3. Análisis Pareto (clasificación de problemas, identificación y resolución).
4. Análisis de causa y efecto o Diagrama de Ishikawa (busca el factor principal de los problemas a analizar).
5. Diagramas de dispersión (definición de relaciones).
6. Gráficas de control (medición y control de la variación).
7. Análisis de Estratificación

Principios de calidad de ISHIKAWA

Algunos de los elementos clave de sus filosofías se resumen aquí:

1. La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
2. El primer paso en la calidad es conocer lo que el cliente requiere
3. El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
4. Eliminar la causa raíz y no los síntomas.
5. El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y en todas las áreas.
6. No confundir los medios con los objetivos.
7. Poner la calidad en primer término y poner las ganancias a largo plazo.
8. El comercio es la entrada y salida de la calidad.
9. La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten hechos.
10. 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas.
11. Aquellos datos que no tengan información dispersa (es decir, variabilidad) son falsos acontecimientos. [2]

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

Se aplicó por primera vez.

El Diagrama de Causa Efecto de Ishikawa, conocido también como diagrama de “espina de pescado”, ideado por Kaoru Ishikawa, fue aplicado por primera vez (en todos sus procesos) por la Kawasaki Iron Fukiai Works, en 1952. De las siete herramientas básicas de la calidad, es la única de naturaleza no estadística. [3]

En su base está la idea de que un problema puede estar provocado por numerosas causas, contrarrestando la tendencia a considerar una sola de ellas.

ANTECEDENTES DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de tiburón, diagrama de causa-efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal, se trata de una película que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación escénica en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas armas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943.

Este diagrama causal es la cara gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En teoría general de sistemas, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o inputs, el proceso, y las salidas u outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para el subsistema de control.

El diagrama de causa y efecto o de Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. El uso de diagrama de Ishikawa, ayudara a no dar por obvias las causas, sino que se trate de ver el problema desde diferentes perspectivas.

Existen tres tipos básicos de diagrama de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en la gráfica.

Diagrama de Causa y Efecto

Cuando se ha identificado el problema a estudiar, es necesario buscar las causas que producen la situación anormal. Cualquier problema por complejo que sea, es producido por factores que pueden contribuir en una mayor o menor proporción. Estos factores pueden estar relacionados entre sí y con el efecto que se estudia. El Diagrama de Causa y Efecto es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que

ocasionan el problema. Su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas Causa y Efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

Cuando se estudian problemas de fallos en equipos, estas pueden ser atribuidas a múltiples factores. Cada uno de ellos puede contribuir positiva o negativamente al resultado. Sin embargo, algún de estos factores pueden contribuir en mayor proporción, siendo necesario recoger la mayor cantidad de causas para comprobar el grado de aporte de cada uno e identificar los que afectan en mayor proporción. Para resolver esta clase de problemas, es necesario disponer de un mecanismo que permita observar la totalidad de relaciones causa-efecto.

Un Diagrama de Causa y Efecto facilita recoger las numerosas opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema. Se trata de una técnica que estimula la participación e incrementa el conocimiento de los participantes sobre el proceso que se estudia.

Construcción del diagrama de Causa y Efecto.

Esta técnica fue desarrollada por el Doctor Kaoru Ishikawa en 1953 cuando se encontraba trabajando con un grupo de ingenieros de la firma Kawasaki Steel Works. El resumen del trabajo lo presentó en un primer diagrama, al que le dio el nombre de Diagrama de Causa y Efecto. Su aplicación se incrementó y llegó a ser muy popular a través de la revista GembaTo QC (Control de Calidad para Supervisores) publicada por la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE). Debido a su forma se le conoce como el diagrama de Espina de Pescado. El reconocido experto en calidad Dr. J.M. Juran publicó en su conocido Manual de Control de Calidad esta técnica, dándole el nombre de Diagrama de Ishikawa.

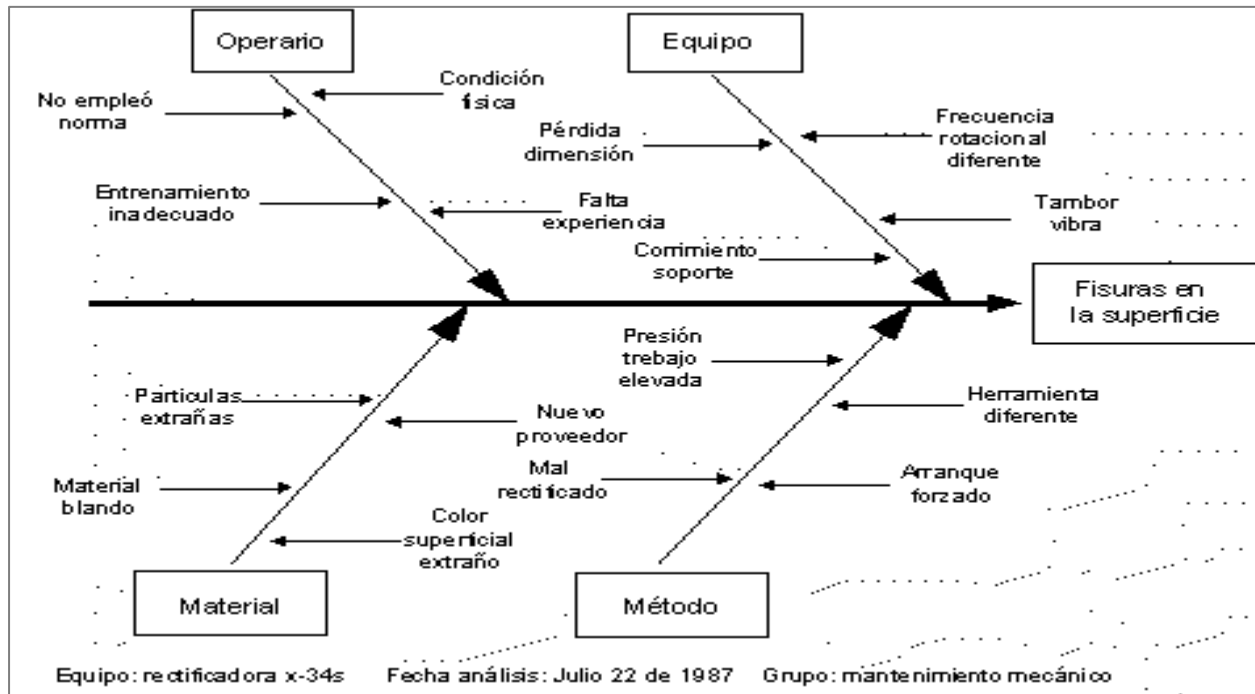
El Diagrama de Causa y Efecto es un gráfico con la siguiente información:

- El problema que se pretende diagnosticar
- Las causas que posiblemente producen la situación que se estudia.
- Un eje horizontal conocido como espina central o línea principal.
- El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos del eje horizontal. Este tema se sugiere encerrarse con un rectángulo. Es frecuente que este rectángulo se dibuje en el extremo derecho de la espina central.
- Líneas o flechas inclinadas que llegan al eje principal. Estas representan los grupos de causas primarias en que se clasifican las posibles causas del problema en estudio.
- A las flechas inclinadas o de causas primarias llegan otras de menor tamaño que representan las causas que afectan a cada una de las causas primarias.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

Estas se conocen como causas secundarias.

El Diagrama de Causa y Efecto debe llevar información complementaria que lo identifique. La información que se registra con mayor frecuencia es la siguiente: título, fecha de realización, área de la empresa, integrantes del equipo de estudio, etc.



ILUSTRACION 2. MANTENIMIENTO MECÁNICO. [2]

Estructura de un diagrama de Causa y Efecto.

Buena parte del éxito en la solución de un problema está en la correcta elaboración del Diagrama de Causa y Efecto. Cuando un equipo trabaja en el diagnóstico de un problema y se encuentra en la fase de búsqueda de las causas, seguramente ya cuenta con un Diagrama de Pareto. Este diagrama ha sido construido por el equipo para identificar las diferentes características prioritarias que se van a considerar en el estudio de causa-efecto. Este es el punto de partida en la construcción del diagrama de Causa y Efecto.

Para una correcta construcción del Diagrama de Causa y Efecto se recomienda seguir un proceso ordenado, con la participación del mayor número de personas involucradas en el tema de estudio.

El Doctor Kaoru Ishikawa sugiere la siguiente clasificación para las causas primarias.

Esta clasificación es la más ampliamente difundida y se emplea preferiblemente para analizar problemas de procesos y averías de equipos; pero pueden existir otras alternativas para clasificar las causas principales, dependiendo de las características del problema que se estudia.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

Causas debidas a la materia prima

Se tienen en cuenta las causas que generan el problema desde el punto de vista de las materias primas empleadas para la elaboración de un producto. Por ejemplo: causas debidas a la variación del contenido mineral, pH, tipo de materia prima, proveedor, empaque, transporte etc. Estos factores causales pueden hacer que se presente con mayor severidad una falla en un equipo.

Causas debidas a los equipos

En esta clase de causas se agrupan aquellas relacionadas con el proceso de transformación de las materias primas como las máquinas y herramientas empleadas, efecto de las acciones de mantenimiento, obsolescencia de los equipos, cantidad de herramientas, distribución física de estos, problemas de operación, eficiencia, etc.

Causas debidas al método

Se registran en esta espina las causas relacionadas con la forma de operar el equipo y el método de trabajo. Son numerosas las averías producidas por estrelladas de los equipos, deficiente operación y falta de respeto de los estándares de capacidades máximas.

Causas debidas al factor humano

En este grupo se incluyen los factores que pueden generar el problema desde el punto de vista del factor humano. Por ejemplo, falta de experiencia del personal, salario, grado de entrenamiento, creatividad, motivación, pericia, habilidad, estado de ánimo, etc.

Debido a que no en todos los problemas se pueden aplicar las anteriores clases, se sugiere buscar otras alternativas para identificar los grupos de causas principales. De la experiencia se ha visto frecuentemente la necesidad de adicionar las siguientes causas primarias:

Causas debidas al entorno.

Se incluyen en este grupo aquellas causas que pueden venir de factores externos como contaminación, temperatura del medio ambiente, altura de la ciudad, humedad, ambiente laboral, etc.

Causas debidas a las mediciones y metrología.

Frecuentemente en los procesos industriales los problemas de los sistemas de medición pueden ocasionar pérdidas importantes en la eficiencia de una planta. Es recomendable crear un nuevo grupo de causas primarias para poder recoger las causas relacionadas con este campo de la técnica. Por ejemplo: des-calibraciones en equipos, fallas en instrumentos de medida, errores en lecturas, deficiencias en los sistemas de comunicación de los sensores, fallas en los circuitos amplificadores, etc.

El animador de la reunión es el encargado de registrar las ideas aportadas por los participantes. Es importante que el equipo defina la espina primaria en que se debe registrar la idea aportada. Si se presenta discusión, es necesario llegar a un acuerdo sobre donde registrar la idea. En situaciones en las que es difícil llegar a un acuerdo y

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

para mejorar la comprensión del problema, se pueden registrar una misma idea en dos espinas principales. Sin embargo, se debe dejar esta posibilidad solamente para casos extremos.

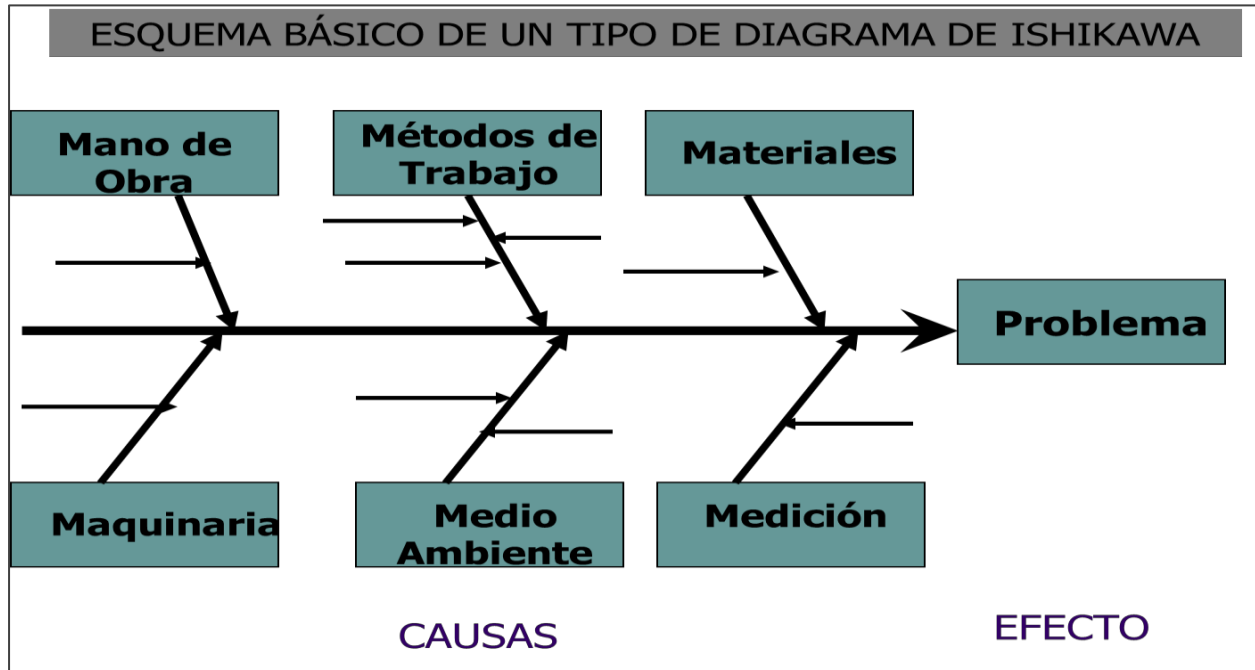


ILUSTRACIÓN. 3 ESQUEMA DE ISHIKAWA. [1]

Interpretación del Diagrama de Causa y Efecto.

En este paso se debe leer y obtener las conclusiones de la información recogida. Para una correcta utilización es necesario asignar el grado de importancia a cada factor y marcar los factores de particular importancia que tienen un gran efecto sobre el problema. Este paso es fundamental dentro de la metodología de la calidad, ya que se trata de un verdadero diagnóstico del problema o tema en estudio. Para identificar las causas más importantes se pueden emplear los siguientes métodos:

Diagnóstico con información cualitativa

Cuando se dispone en un Diagrama de Causa y Efecto numerosa información cualitativa, opiniones o frases, es el caso de causas relacionadas con la motivación del personal, falta de capacitación, sentido de pertenencia y otras causas difícilmente cuantificables, es necesario procesar esta información a través de técnicas especiales como el Diagrama de Afinidad y Diagrama de Relaciones. Esta clase de técnicas facilitan el proceso información verbal y su priorización en base a la búsqueda de relaciones Causa y Efecto. Se recomienda consultar estas técnicas en un manual especializado.

Diagnóstico cuantitativo

Cuando el Diagrama de Causa y Efecto contiene causas que son cuantificables y para las cuales podemos tener facilidad de recolección de datos, se recomienda realizar una evaluación del grado de contribución de cada una de las posibles causas al efecto. Esta clase de estudios se realizan empleando procedimientos estadísticos simples

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

como el Diagrama de Dispersión y empleando el Papel Binomial como complemento. Estas técnicas permiten evaluar en una forma fácil el grado de contribución de cada causa al efecto. Con cada uno de los grados de contribución obtenidos a través del Papel Binomial y expresados en porcentaje (%), se podrá construir un Diagrama de Pareto e identificar la causa que más aporta al problema.

Cuidados a tener con el diagnóstico a través del diagrama de Causa y Efecto.

Para el estudio de los problemas de averías de equipos, el análisis de factores o de calidad sin haber realizado un estudio profundo del equipo, sus mecanismos, estructura y funciones, puede conducir a soluciones superficiales. Frecuentemente la construcción del Diagrama Causa y Efecto se realiza a través de la tormenta de ideas, sin tener la posibilidad de validar y verificar a través de la inspección, si un determinado factor aportado por una persona del grupo de estudio contribuye o está presente en el problema que se estudia. De esta forma, los diagramas se hacen complejos, con numerosos factores y la priorización e identificación de estos factores es difícil debido a las relaciones complejas que existen entre estos factores.

Una práctica deficiente y frecuente en los estudios de averías empleando el diagrama Causa y Efecto (C-E) consiste en que ciertos integrantes del equipo de estudio, forzan conclusiones relacionadas con el factor humano como las causas más importantes de la avería. Una vez construido el diagrama C-E el equipo llega a conclusiones como " los factores causales de la pérdida está en un alto porcentaje relacionados con la falta de formación de personal, experiencia, desmotivación, presión de los superiores, etc." No se quiere decir que estos temas no sean vitales; pero ante problemas técnicos de equipamiento, debido a la falta de información y al no poder priorizar los factores con datos, se especula y finalmente se evade el problema central, que en conclusión es un problema técnico.

Otra situación anormal y que hay que evitar en el uso del Diagrama C-E durante el análisis de las causas, consiste en la omisión de factores causales, debido a que no se realiza una observación directa de la forma como se relacionan las variables. La falta de evaluación del problema *in situ* no permite reducir los problemas en forma dramática; simplemente se eliminan parcialmente algunos de los factores causales.

Consideramos que esta metodología es lo suficientemente útil y brinda beneficios importantes, especialmente para mejorar el conocimiento del personal, ya que facilita un medio para el diálogo sobre los problemas de la planta. El empleo del diagrama C-E ayuda a preparar a los equipos para abordar metodologías complementarias, que requieren un mayor grado de disciplina y experiencia de trabajo en equipo. El enfoque

de calidad se puede emplear como un primer paso en la mejora de problemas esporádicos, que también hay que eliminarlos; una vez alcanzadas estas mejoras y como parte del proceso de mejora continua, se podrá continuar el trabajo de eliminación de factores causales empleando la metodología sugerida por el TPM.

MÉTODO DE LAS 6 M

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición, y medio ambiente. Cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final, por lo que es natural esperar que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de las 6 M. la pregunta básica para este tipo de construcción es: ¿Qué aspecto de esta M se refleja en el problema bajo análisis?

ASPECTOS O FACTORES A CONSIDERAR EN LA 6 M.

MANO DE OBRA:

La mano de obra representa el factor humano de la producción, sin su intervención no se podrían realizarse las actividad manufacturera, independientemente del grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos, este método cuenta con algunas características por ejemplo pueden mejorar y perfeccionar el empleo y diseño de los recursos materiales y técnicos, lo cual no sucede a la inversa. No pueden ser propiedad de la organización, a diferencia de los otros recursos. Los conocimientos, la experiencia, las habilidades, etc.; son parte del patrimonio personal.

METODOS:

Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?).
Excepciones (¿Cuándo el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo, existe un procedimiento alternativo definido claramente?).
Definición de operaciones (¿están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?, ¿Cómo se decide si la operación fue realizada de manera correcta?)

La contribución de la calidad por parte de esta rama es fundamental, ya que por un lado cuestiona si están definidos los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades; por el otro, en caso de que se estén definidas, cuestiona si son adecuados.

MAQUINARIA:

Capacidad (¿las maquinas han demostrado ser capaces de dar la calidad que se requiere?).
Condiciones de operación (¿las condiciones de operación en términos de las variables de entrada son las adecuadas?) ¿Se ha realizado algún estudio que lo respalde?

¿Hay diferencias? (hacer comparaciones entre maquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc. ¿se identificaron grandes diferencias?). Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente?, ¿son adecuados?)

Ajuste (¿los criterios para ajustar las maquinas son claros y han sido determinados de forma adecuada?).

Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo? ¿Son adecuados?).

MATERIALES:

Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.

MEDICIONES O INSPECCION:

Es un requerimiento básico en la manufactura, es el producto y sus componentes para que cumplan las especificaciones establecidas. En este se compra una cantidad desconocida por un estándar conocido La inspección es un procedimiento mediante el cual se examinan unas características de un producto.

MEDIO AMBIENTE:

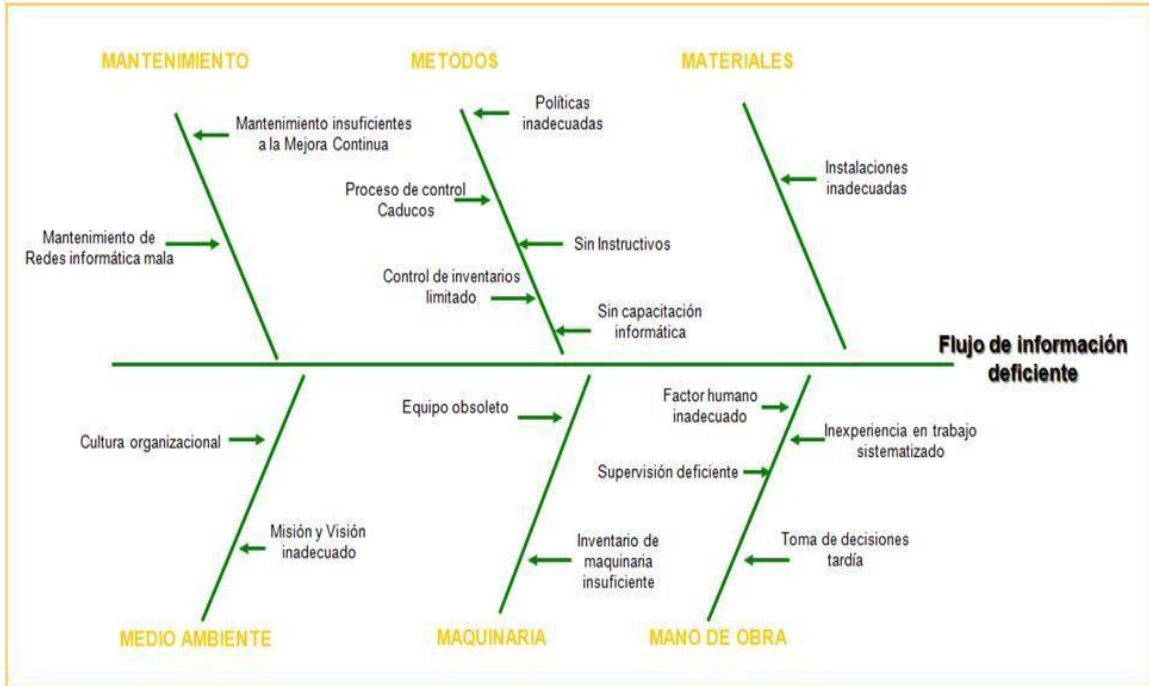
Es el entorno que condiciona especialmente las circunstancias de la persona o la sociedad. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales en un lugar y momento determinado.

Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de condiciones del medio ambiente?)

Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?)[1]

Las categorías habitualmente empleadas son:

- *3 M' s 1P*: Maquinaria, Materiales, Métodos y Personal.
- *4 P' s*: Personas, Políticas, Procedimientos y Planta.
- *Medio*. Como una categoría potencialmente utilizable y que se refiere al entorno en que se sitúa el problema, o el efecto deseado. [3]



ILUSTRACION. 4 EJEMPLO DE 6M'S [3]

Metodología

La empresa UNIPRES MEXICANA cuenta con una problemática de bastantes años que ya se considera habitual para todos los líderes de producción; que es enviar material a un área asignada para el chequeo de específico de la pieza así como de sus componentes, pero los empleados no garantizan la operación asignada por estar en comunicación directa con sus compañeros.

Cada día que trasciende se hace más habitual para los empleados, lo cual ya se está saliendo de control y está generando una merma de costo, productividad, y espacio. Por tal motivo se propone a la dirección implementar una mejora al sistema de calidad modificando y actualizando el procedimiento 4m's con la finalidad que toda persona ya sea interna o externa que tenga la necesidad de conocer el procedimiento, lo entienda y conozca de lo que está redactando, y eliminar también los tiempos muertos y el proceso tardío que tienen las piezas para ser enviadas a su destino que es el cliente.

En el proyecto a desarrollar se decidió adoptar los métodos de la calidad más reconocidos los cuales garantizan que llevando acabo correctamente todos los pasos para darle un buen seguimiento a la mejora establecida en la empresa en el cual el ciclo de la calidad es una herramienta muy completa y detallada para realizar la mejora e implementar el manual llamado CONTROL DE CAMBIOS DE MANO DE OBRA, METODO MATERIAL, MAQUINARIA Y EQUIPO (CONTROL DE "4M'S").nos facilita los pasos uno a uno que se deben de seguir para llegar al resultado que se requiere entender con facilidad, así como también nos define muy detalladamente cuales fueron los problemas que nos causan el problema más crítico y así mismo conocer las alternativas que se pueden utilizar para tener un conocimiento más enfocado al problema.

La metodología de las 6m's es una herramienta para mejorar la calidad de los defectos y estudiar la causa raíz de los problemas presentado o evitar que ocurran los problemas, todo esto es siguiendo una serie de pasos importantes que nos menciona la metodología aplicada de kaorus Ishikawa.

Principalmente se debe tener bien claro que es lo que se quiere evitar en su totalidad o que se quiere mejorar. Que en este estudio seria garantizar la producción desde las líneas de producción, posteriormente conocer porque se desvía el material a una área destinada para chequeo de materia llamada 200%, después de verificamos el desvió al 200%. Auditar a todas las líneas de producción para confirmar que todo el equipo de trabajo que se utilizara se encuentre ubicado tal y como lo marca el lay out de la línea en producción.

Una vez confirmada la auditoria se verifica que el operador este liberado en una serie de planes de trabajo donde acredite que si está apto para operar en esa estación de trabajo, si el operador no estuviera dado de alta el líder de producción tiene la obligación de capacitarlo para que sea titular de esa línea, de lo contrario el operador no puede manejar ningún equipo de producción.


		ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		CODIGO:	
		ENSAMBLE I		REVISIÓN: 0	
		AUDITORIA A EQUIPO		PAGINA: 1/1	
RESPONSABLES					
NOMBRE DE LA PARTE:		INSPECTOR CALIDAD:			
NÚMERO DE LA PARTE:		LIDER DE MANTENIMIENTO:			
MODELO:		LÍDER CALIDAD:			
		LÍDER PRODUCCIÓN:			
		FECHA:			
PUNTOS DE CONFIRMACION					
POKA-YOKES					
	OK.	NG.	OBSERVACIONES	ACCIONES	
SENSORES DE PRESENCIA DE COMPONENTES					
SENSORES DE ALTURA					
SENSORES DE CARRERA					
INTERLOOK					
CONTADORES DE TUERCA (MAQUINAS ESTACIONARIAS)					
CONTADORES DE TORNILLO (MAQUINAS ESTACIONARIAS)					
PUNTEADORA MANUAL					
CONTADORES ROBOT					
CONTADOR FINAL					
PERNOS DE LOCALIZACIÓN					
				LIBERACIÓN DE LINEA:	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TABLA 1 AUDITORIA A EQUIPO. (ELABORACIÓN PROPIA)

Se realizó una auditoría interna a cada una de las líneas de producción para confirmar que todas las líneas cuenten con su INTERLOOK. Habilitados esto es para que todos los sensores que tienen los equipos garanticen sus producción y de esta área evitar en envió al área mencionada anteriormente, para esto se desarrollaron registros de control para auditar y confirmar los sensores, si se presenta el caso de que alguno de los sensores no se encontrara a la par de los restantes se le da feedback al área de mantenimiento y producción para ajustar y habilitar los sensores y modificar o implementar el programa de los robot de toda línea.

Para realizar el proyecto se realizó una muestra de todas las líneas del área de ensamble del cual solo se auditaron solo cinco líneas por modelo (6 modelos) de producción, que fue un total de 30 líneas auditadas de las cuales un 25% resultaron en mala condición o condición NG.

Al detectar las causas principales del problema se percató que el problema se estaba haciendo cotidiano y nadie le daba la importancia que se debería tener, ya que era un problema grande y cada día que pasara podía seguir abarcando más líneas de producción, ya que el problema es que nadie ninguna área estaba respetando los procedimientos con los que cuenta la empresa y ninguna área se ha encargado de hacer la actividad que a cada una le corresponde.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

El diagrama de Ishikawa, causa y efecto conocido también como método de las 6ms que aplica para esta empresa solo aplican 4ms (mano de obra, método, maquinaria, material), las otras 2ms (medición y medio ambiente), no afectan en la transformación de sus productos puesto que siempre existe un mismo ambiente dentro de la empresa, y la medición se controla desde los troquelados de estampado.

Al aplicar esta metodología se realizó primeramente un estudio de observación del proceso en un periodo de dos semanas, a las mismas líneas para esto se eligieron las líneas de producción más críticas y que nos pueden generar un reclamo de cliente directo. Se implementó un nuevo formato al cual se le dio el nombre de “observación al proceso”. Es con el que se estuvo trabajando y se quedara como tal para seguir encontrando anomalías dentro de las líneas de producción del área de ensamble I.


ITEM	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	
14	05/09/13	ING. CAROLINA LÓPEZ	IMPLEMENTACION DE REDACCION POR CAMBIOS EN 4M'S. DESARROLLO DE REGISTROS PARA AUDITORIAS.
13	17/02/11	ING MIGUEL SANCHEZ	PROBLEMA DE CONTAMINACION DE PANEL ESTAMPADO , MODIF EN NOTA
12	12/08/10	ALFONSO LOPEZ	REVISION GENERAL
11	06/10/09	ING MIGUEL SANCHEZ	ACTUALIZACION POR CAMBIO EN CUADRO DE FIRMAS

TABLA 2. CONTROL DE CAMBIOS (MANUAL CONTROL DE CAMBIOS EN 4M'S)

El dar a conocer el propósito de la mejora ante los funcionarios de cada área y jefes así como los gerentes de planta y producción, todos aceptaron la implementación y modificación del sistema, ya que esto no se hacía desde hace varios, es lo que la empresa estaba esperando, y por la falta de interés o por no adaptarse al cambio de sus labores diarias nadie intentaba modificar aun y cuando se sabía que la empresa ya estaba cada día más grande y ya estaba al 100% de su capacidad instalada, a comparación de cuando nació este manual, que solo estaba a un 30 % de su capacidad instalada en el año de 1998 cuando inicio la empresa con los pilotajes de su producción masiva.

Resultados

La aportación de los conocimientos obtenidos en la ingeniería en gestión empresarial, fueron de gran importancia para conocer las maneras a desarrollar el proyecto para que la implementación de mejoras no resultara un fracaso.

El sector automotriz de los últimos años ha sido altamente competitivo por tal motivo la empresa tenía la necesidad de implementar estrategias innovadoras para seguir posicionada en el mercado como una de las mejores empresas distinguida por cumplir con los requerimientos que el cliente exige.

La manera en que se aplicaron las herramientas de calidad, fue de gran aceptación por parte de los encargados de cada área. Al conocer las actividades que se generaron después de la observación del proceso que se realizaba en el área de 4m's, optaron por implementar la mejora, como mejora piloto que esta sería solo por un periodo de tiempo corto, y de ello dependía si se aceptaba por completo la mejora o se rechazaba.

UNIPRES		ASEGURAMIENTO DE CALIDAD ENSAMBLE I				CODIGO:		
		AUDITORIA DE LINEA				REVISIÓN: 0		
						PAGINA: 1/1		
					RESPONSABLES:			
NOMBRE DE LA PARTE:					INSPECTOR CALIDAD:			
NÚMERO DE LA PARTE:					LÍDER DE CALIDAD:			
MODELO:					LÍDER PRODUCCIÓN:			
EQUIPO	COMPONENTES	NÚMERO DE ROBOT	TUERCAS	TORNILLOS	PUNTOS DE SOLDADURA	CORDONES DE SOLDADURA	STUD BOLT	BRKT
MAQUINA ESTACIONARIA								
MAQUINA PUNTEADORA								
CHECK JIG								
PISTOLA STUD BOLT								
JIG 1								
JIG 2								
JIG 3								
JIG 4								
JIG 5								
JIG 6								
SNP TERMINADO								
NUMERO DE RAN								
					CONDICIÓN DE LINEA			
					OK			
					NG			

TABLA 3. AUDITORIA DE LÍNEA (MANUAL DE CONTROL DE CAMBIOS EN 4M'S)

La empresa se ha visto beneficiada después de la implementación de la mejora por la eliminación de factores que afectaban la transformación del producto, con la eliminación del área de control de 4m² se liberó un espacio de piso de 15 metros² donde este espacio benefició a la empresa para implementar las líneas de producción de los nuevos proyectos con las empresas HONDA Y MAZDA.

El apoyo incondicional por parte del personal de aseguramiento de calidad fue de gran importancia porque con su experiencia y el aportar sus conocimientos, logramos que el desarrollo del proyecto fuera más agilizado y se conocieran los resultados que arrojaron los análisis, entre los resultados que generaron más impacto para la empresa fue en el punto de los costos, el motivo del impacto fue la realización de la tabla de costos directos que se generaban, al mandar el material al área de 4m².


		Aseguramiento de Calidad				
		Estimación de costos en área 4m ²				
ESTIMACION DE COSTO POR DIA	COSTO DIRECTO	operador	4 hrs T.X	comedor	transporte	TOTAL
		1	\$ 350.00	\$ 40.00	\$ 50.00	\$ 440.00
10	\$ 3,500.00	\$ 400.00	\$ 500.00	\$ 4,400.00		
ESTIMACION DE COSTO POR SEMANA	COSTO DIRECTO	operador	4 hrs T.X	comedor	transporte	TOTAL
		1	\$ 2,100.00	\$ 240.00	\$ 300.00	\$ 2,640.00
10	\$ 21,000.00	\$ 2,400.00	\$ 3,000.00	\$ 26,400.00		
ESTIMACION DE COSTO POR MES	COSTO DIRECTO	operador	4 hrs T.X	comedor	transporte	TOTAL
		1	\$ 8,400.00	\$ 960.00	\$ 1,200.00	\$ 10,560.00
10	\$ 84,000.00	\$ 9,600.00	\$ 12,000.00	\$ 105,600.00		
ESTIMACION DE COSTO POR AÑO	COSTO DIRECTO	operador	4 hrs T.X	comedor	transporte	TOTAL
		1	\$ 100,800.00	\$ 11,520.00	\$ 14,400.00	\$ 126,720.00
10	\$ 1,008,000.00	\$ 115,200.00	\$ 144,000.00	\$ 1,267,200.00		

TABLA 4. COSTOS DIRECTOS (ELABORACIÓN PROPIA)

Sin duda alguna en esta tabla nos presenta la utilidad que genera eliminar el área de 4m², el desperdicio que se tenía desde años atrás por lo tanto esta mejora si refleja un impacto, que benefició al 40% de la empresa que fue a todo el personal de ensamble I, y a los involucrados con la mejora, y la empresa en general el beneficio que obtuvo fue el eliminar los reclamos de cliente y considerar más PPM para los próximos años.

Tal situación benefició tanto a la empresa, que su única limitante sería el cambio renuente que se tiene por parte de los operadores de las líneas, esto porque ya tenían sus tiempos y movimientos planeados y sería complicado cambiar drásticamente el mecanismo de operar del personal, sobre todo de producción.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

Por el contrario la productividad, la competitividad, costo y eliminación de la merma de tiempos resulto un éxito.

Conclusiones

La aportación de los conocimientos a lo largo de la ingeniería, fueron de gran importancia para conocer los diferentes métodos que se podían adoptar para saber cómo desarrollar el proyecto para que la implementación de la mejora y que no resultara un fracaso.

Dentro del desarrollo de las actividades se presentaron también algunas limitantes que fueron el personal de las distintas áreas que operan para la transformación del producto tal es el caso del departamento de producción quienes al dar a conocer la nueva forma de laborar en las líneas de producción en conjunto con el área de aseguramiento de calidad no aceptaron el procedimiento, esto fue un cambio total para ellos ya que es hizo habito el desvió de material que se tenía, para los operadores y líderes de producción se les hacía mucho más practico desviar el material para qué otros operadores en tiempo extra checaran lo producido y liberaran era una manera más fácil de evadir el problema pero nunca buscaban las estrategias para eliminar el problema desde la causa raíz.

En cuanto a las otras áreas resulto muy viable el manual, por parte de ingeniería de planta garantizo el tiempo de afilado de los robots, mantenimiento se comprometió a garantizar que todos los sensores para que estos detectaran cuando los contadores no coincidieran, aseguramiento de calidad decidieron estar observando más a detalle las líneas de producción que generan más anomalías en la producción. El auditar las líneas de producción para conocer cuáles eran los componentes o sensores que más afectaba en la calidad del proceso sino que también fue el darnos cuenta que producción no estaba poniendo ningún interés en sus tareas ya que hubo algunos operadores que no habían recibido ninguna capacitación sobre maquinara y equipo, y la falta de capacitación generaba material con defecto y por lo tanto un perdida monetaria de hasta \$105,600.00 mensuales aproximadamente.

En la empresa existe una gran competencia entre los departamentos relacionados con la elaboración del producto, esto genera cierta rivalidad entre los mismos, porque no se enfocan en las actividades que les corresponden solo están observando que es lo que las otras áreas están haciendo incorrecto para evidenciar que no cumplen con la calidad.

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

El manual realizado ayuda a que la empresa genere mayor competitividad, si se respeta paso a paso todos los lineamientos establecidos en él manual, la productividad aumentara progresivamente, al eliminar el área de 4m² los productos generan mayor utilidad, los pedidos de mercancía son entregados en tiempo y con la calidad que diferencia a la empresa de otras en la industria manufacturera.

El apoyo del personal de la empresa es de gran importancia en la elaboración del manual, porque son las personas que tienen un buen conocimiento sobre la planta de producción que existe en la empresa, ya que se tiene el conocimiento de las herramientas que nos pueden servir para la implementación, pero si no fuera por los conocimientos que tienen los inspectores, líder y supervisor de calidad, esto no podría ser una mejora exitosa.

Dar seguimiento al manual tendrá bastantes beneficios para la empresa y un ahorro económico de \$1, 267,200.00 por año sin duda un incremento en la utilidad de la empresa.

Referencias

- [1] Dewar, Donald L. (May 1988). «A Serious Anomaly: TQC without Quality Circles». Annual Quality Congress. Dallas.
: TX 42 (0): pp. 34–38.
- [2] Ishikawa. (1943). What He thought and Achieved, A Basis for Further Research». 1a. (4ed) Quality Management Journal: pp. 86–91.
- [3] Watson, Greg. (April 2004). The Legacy Of Ishikawa». 37a (4ed): Quality Progress.pp. 54–57.
- [4] Juan Manuel Izar Landeta, Jorge Horacio González Ortiz. (2004)
Las 7 herramientas básicas de la calidad: Universitaria Potosina.
pp.216

MARÍA CAROLINA LÓPEZ PUENTES

ACTIVIDAD PROGRAMADA POR QUINCENA	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE
	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra
Analizar cuál es el problema más crítico en la empresa (y el más factible)									
Comprender los procedimientos de A. calidad (para saber cómo se implementara la mejora)									
Recopilar información de personal que opera en las líneas de producción (área ensamble I)									
Redactar los principales puntos a desarrollar (resume, planteamiento, el obj. Etc.)									
Desarrollar el procedimiento analizarlo y redactarlo ya implementando la modificación.									
Iniciar con la experimentación en líneas (verificar si el proyecto resulto viable y se puede seguir aplicando)									
Terminar últimos detalles del proyecto. Entregar el documento final para últimas revisiones.									

