



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ADMINISTRACION Y CONTADURÍA
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

**“IMPLEMENTACIÓN DEL AREA DE
PROTOTIPOS: CALIDAD TOTAL EN LA
EMPRESA AUTOSECU SA DE CV”**
Estudio de caso Maestría en Administración

POR: R. ANDRES CAMARGO

Profesor Director: Dr. Jorge Alfonso Galván León

Diciembre - 2016

ÍNDICE

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO	iii
RESÚMEN.....	iv
ABSTRACT	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Relevancia.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
2. Marco Contextual	4
2.1 La industria automotriz en México	5
2.2 La industria de la seguridad vehicular	6
2.3 Autosecu en seguridad vehicular.....	7
2.4 El prototipo	8
2.5 El prototipo en AUTOSECU.....	9
3. Marco Teorico.....	10
3.1 La calidad según Deming	Error! Bookmark not defined.
3.2 Enfoque de Calidad	12
3.3 La relación del trabajador y la calidad	13
3.4 Herramientas de Calidad	14
3.4.1 El ciclo de Deming PDCA	15
3.4.2 Técnicas de planeación.....	Error! Bookmark not defined.
4. MARCO METODOLÓGICO.....	16
4.1 Generalidades.....	16
4.1.1 Marco Espacial	16
4.1.2 Marco Temporal.....	16
4.1.3 Tipo de investigación	16
5. RESULTADOS	17
5.1 Introduciendo la idea	17
5.2 Haciendo la idea tangible.....	18
5.3 Desarrollo de la historia.....	19
5.4 Organigrama	20

5.5	Descripción de Puestos.....	20
5.6	Logística.....	22
5.6.1	Inventarios	22
5.6.2	Logística de construcción.....	22
5.7	Plan de Entrenamientos	23
5.7.1	Entrenamientos de Inducción.....	23
5.7.2	Entrenamientos recurrentes	25
6.	CONCLUSIONES.....	26
7.	RECOMENDACIONES	27
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
9.	Anexos	30

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A mi Madre, por ser la amiga y compañera que me ha ayudado a crecer. Gracias por estar siempre conmigo en todo momento. Gracias por la paciencia que has tenido para enseñarme, por el amor que me das, por tus cuidados en el tiempo que hemos vivido juntos, y por los regaños que me merecía y que no entendía pero ahora entiendo que intentabas decirme.

Gracias Mamá por estar al pendiente durante toda esta etapa.

A mis hermanos, que con su amor me han enseñado a salir adelante. Gracias por su paciencia, gracias por preocuparse por su hermano menor, gracias por compartir sus vidas, pero sobre todo, gracias por estar en todo momento tan importante en mi vida.

A mi gorda Tania, gracias por permitirme formar parte de tu vida, gracias por ser como eres, gracias por ser la mujer con los mejores sentimientos que he conocido, gracias por presionarme para terminar este trabajo, gracias por ayudarme con las correcciones,

gracias por aguantarme, pero sobre todo gracias por enseñarme a creer en mí y motivarme a hacer las cosas de la mejor manera.

A Jorge Galván, mi director de tesis, que en los momentos difíciles estuvo ahí para ayudarme. Gracias por tus consejos y experiencia he aprendido demasiado.

RESÚMEN

Este estudio de caso tiene como objetivo trabajar la implementación del área de prototipos en la empresa AUTOSECU SA de CV, esta reconocida empresa que forma parte de la industria automotriz. Toman como referencia tres variables que permitan mantener un alto nivel de calidad, tales como: el entrenamiento a personal, la logística de inventarios y una administración empresarial. La metodología implementada es el “ciclo de Deming” popularmente conocido como “Planear, Hacer, Checar y Actuar” (PDCA, por sus siglas en Inglés) el cual está enfocada en la mejora continua, esta metodología se eligió con el propósito de mantener una base que permita al área de prototipos siempre mantenerse en mejora continua. Los resultados de la investigación mostraron que las variables implementadas representan un porcentaje relevante para la calidad total en el área utilizada, y de estas mismas variables se generaron herramientas como organigramas, mapa de logística, cronograma de entrenamientos, descripción de puestos entre otras, que permitirán mantener una administración efectiva enfocada en calidad total.

Palabras clave: calidad total, Ciclo de Deming, automotriz.

ABSTRACT

This case study has an objective to work on the implementation of the prototype area on the company AUTOSECU SA de CV, company that is part of the automotive industry. They take as reference three variables that help maintain a high quality level, such as: the personnel training, inventory logistics and business management.

1. INTRODUCCIÓN

Este caso de estudio tiene como objetivo plantear la implementación de un área de prototipos tomando en cuenta tres variables las cuales tengan un impacto significativo en la mejora de calidad en la empresa AUTOSECU SA DE CV. Las variables elegidas, de acuerdo a los problemas y carencias que la actual área de prototipos ha presentado en los últimos cinco años, son los entrenamientos recurrentes y de inducción, la logística de inventarios y la administración del área.

Desde su establecimiento en el continente americano en 1997 el nacimiento del área de prototipos nace de una necesidad de desarrollo local 8 años después, a través de casi dos décadas de crecimiento y experiencia a la actualidad el área de prototipos en el norte de estados unidos presenta problemas recurrentes y una carencia de equipo y procesos básicos para mantener un estándar de calidad más elevado.

A principios del 2014 el directivo de la región decide iniciar el proyecto de implementar una operación de prototipos en la región, en este caso se decidió que fuese en las instalaciones de desarrollo de procesos de Tijuana, Baja California, con el fin de que se desarrolle y planee una nueva estructura de dicha operación la cual pueda mitigar o eliminar los problemas del actual área sin crear nuevos problemas.

El modelo utilizado para la implementación fue el PDCA (Por sus siglas en ingles *Plan Do Check Act*), enfocado en dejar implementado no solo el área pero un método de mejora continua. El modelo elegido es simple pero poderoso si se aplica de la forma correcta, básicamente consiste en un ciclo denominado por sus siglas donde se planea se hace se revisa, se corrige y se vuelve a empezar. En este caso de estudio debido al tiempo y propósito del mismo el alcance fue PDC dejando corto al modelo de su última sigla, esto debido a que se realizó la planeación de la implementación, de realizo la implementación de la misma y se dejaron todos los métricos y procesos listos para realizar una revisión contante y al fin de seis meses de operación poder realizar un recuento y actuar de acuerdo a los datos recolectados.

Esta investigación habla sobre la teoría y contexto necesario para entender dicha implementación con el fin de que el lector conozca la industria automotriz en la región, dentro de los conceptos básicos y consideraciones tomadas para definir el plan de implementación establecido.

1.1 Relevancia

El área de prototipos es una división sumamente importante en cualquier organización ya que; el producto proveniente funciona como carta de presentación a nuevos negocios. En AUTOSECU SA de CV una empresa que se dedica a la producción de equipo de seguridad para el usuario de automóviles, dicho producto es constantemente sometido a pruebas de funcionalidad para determinar que esté dando los resultados convenientes.

La empresa cuenta con tres pilares de producción tales como: la producción en masa de nuevos modelos; dicha producción es la parte medular del negocio de la empresa, de la producción; menos de 1% de su producción es seleccionado el cual es sometido aleatoriamente a una serie pruebas de funcionalidad durante la vida del programa, la producción de partes de servicio, cuando un automóvil sale al mercado tiene un compromiso con su comprador de que partes de servicio estarán disponibles durante un periodo de veinticinco años después de su año de lanzamiento, esto obliga a la empresa a tener disponible a bajo volumen la producción veinte años después de producción en masa ya que; las máquinas no son especializadas a un producto en específico como en producción en masa, la producción en esta área tiene un poco menos del 10% sometido a pruebas de funcionalidad.

Finalmente la producción de prototipos, el producto producido son pruebas preliminares para presentar a los clientes a manera de que el cliente pueda realizar sus pruebas necesarias para determinar si el producto cumple con los requisitos buscados y eventualmente hacer negocio para poder introducirlo en su próximo automóvil a lanzar al mercado, por estos mismos motivos aproximadamente un 80% del producto producido es en algún punto sometido a pruebas de funcionalidad; ya que el producto producido en el área de prototipos influye mucho en la expectativa y opinión del cliente acerca de la

eficiencia de la empresa es imprescindible tener la confiabilidad de que todo producto proveniente de la misma será de la más alta calidad.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollo e implementación del área de prototipos en la empresa Autosecu SA de CV en Tijuana Baja California.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un plan de operación para la nueva área de prototipos que mejore la calidad contra el actual área de prototipos.
- Proponer un programa de control de inventarios.
- Proponer un programa de entrenamientos a impartir.

2. MARCO CONTEXTUAL

El sector de autopartes en el mundo es el séptimo producto más comercializado y el número ciento sesenta y ocho en la lista de productos complejos de acuerdo al Índice de Complejidad de Producto (PCI, por sus siglas en inglés, *Product Complexity Index*). Los datos colectados por el Observatorio de Complejidad Económica (OEC, por sus siglas en inglés, *Observatory of Economic Complexity*) en el 2015 nos dicen que los principales exportadores de este sector son Alemania (\$56.2B), Estados Unidos (\$38.4B), Japón (30.3B), China (\$23.8B), México (\$25.6B). Los principales importadores son Estados Unidos (\$66.7B), Alemania (34.9B), China (\$23.8B), México (23.4B) y Canadá (\$19.7B). En Norte América el Tratado de Libre Comercio permite crear una zona de libre comercio entre los Gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México, con un costo reducido para el intercambio de bienes entre los tres países.

El TLC permite a los tres países desarrollar sus sectores importadores y exportadores. En el 2015 México exportó aproximadamente \$392B de dólares los cuales un 6.5% fue dedicado al sector de auto partes, Estados Unidos 1.38T de dólares de los cuales 2.8% siendo representativo del sector de autopartes y Canadá \$390B con un 2.8% dedicado a dicho sector, esto representa un por otro lado las importaciones entre los tres países representa un comercio de más de \$75B anuales sin considerar que complementando esta cifra se encuentran las importaciones con un más de \$110B divididos entre las importaciones de México importando aproximadamente de \$378B de dólares con un 6.2% dedicado al sector de autopartes, Estados Unidos \$2.16T con un 3.1% dedicado al sector y Canadá \$405B con un 4.9% respectivamente.

Cabe mencionar la importancia que representa las importaciones y exportaciones de dicho sector para México y gracias al TLC Estados Unidos representa un 83% de la exportaciones y un 65% de las importaciones y Canadá un 6.7% de las exportaciones y 3.2% de las importaciones, entre ambos cubriendo casi un 90% de las exportaciones y más del 68% de las importaciones del sector de autopartes.

2.1 La industria automotriz en México

En México, como lo es en otros países enfocados en la manufactura, la industria automotriz es un pilar fundamental para la economía de la nación con respecto a los diferentes beneficios que trae la generación de empleos a gran escala, los números generados fiscalmente derivados de las operaciones comerciales de dicha industria, la capacitación del personal, el desarrollo de proveedores locales y la modernización tecnológica relacionada.

México se ha mantenido dentro de los países líderes en la producción mundial de automóviles, actualmente el nacional verde blanco y rojo ocupa la posición número once desde el año 2004, llegando ahí al ser desplazado paulatinamente por la incursión de naciones emergentes (Miranda, 2007).

El ensamble de autos en México se duplicó de 2009 hasta la fecha y aun se pronostica que subirá más, pero el país no tiene una industria automotriz propia. El diseño y desarrollo de piezas y materiales, lo que tendría más valor en un vehículo, viene de fuera y nada indica que eso vaya a cambiar (Ramírez Tamayo, 2015).

La industria automotriz ha tenido un crecimiento de 20% en los años, 2012, 2013 y 2014, en el 2015 aumento 6% por la alta demanda de nuevas plantas que entraron en operación en México y de plantas en Estados Unidos, que trabajan a toda su capacidad, según se menciona (Ramírez Tamayo, 2015).

Se tiene estimado que para el 2020 México ocupará el sexto lugar como mayor fabricante del mundo, según la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA). Cifra representativa del doble de lo fabricado en el año 2010. El cual nos ayuda a comprender la importancia de México con respecto a la industria automotriz a nivel mundial.

En el mapa 1.0 encontrado en la parte inferior nos demuestra el incremento de la industria automotriz en el norte y centro de la república. Aunque nos deja ver que la mundialización en un proceso abierto y muy indeterminado. Por ejemplo, la interdependencia entre las unidades implica que detener la producción en una unidad puede perturbar pero no parar completamente la cadena productiva. Recordemos la huelga del 1996, en una fábrica de piezas llamada “Flint” en la región de Detroit, el cual llevo el cierre de plantas de ensamblaje en México, Estados Unidos y Canadá. Pero generalmente estos cambios en el país traen un incremento de trabajo pero una disminución de la seguridad en el empleo.

Imagen 1 incremento de la industria en la zona norte y centro de la República Mexicana.



2.2 La industria de la seguridad vehicular

En la industria automotriz, la seguridad del usuario es un tema muy delicado, desde aspectos de mercadotecnia donde un producto que aseguro tener cierto grado de seguridad para su auto se vuelve más confiable en los ojos del consumidor. Por otra parte en caso de que llegase a suceder un incidente letal para el consumidor y se pudiese comprobar que alguna característica del producto automotriz puso en riesgo la vida del usuario o influyo de alguna forma, el usuario o sus familiares pudiesen proceder a una serie de demandas, las cuales afectan la economía y la reputación de la marca ante el mercado.

El subsector de la industria automotriz, enfocada en la industria de sistemas de seguridad para el usuario final, encontramos con diferentes marcas líderes en el ramo tales como: TAKATA, KEY SAFETY SYSTEMS y AUTOLIV, las cuales cuentan con diferentes áreas de los aspectos de sus diferentes productos enfocados a los sistemas de seguridad para para la industria automotriz.

2.3 Autosecu en seguridad vehicular

En la compañía AUTOSECU S.A. de C.V. actual líder en la rama de seguridad vehicular, esta empresa es una empresa suiza americana, con su sede principal en Estocolmo, Suiza y una sede en la región americana ubicada en Michigan, Estados Unidos. Los inicios de la empresa se remontan a 1953 por dos hermanos llamados Lindbald, en 1956 dicha empresa se convirtió en la pionera en cinturones de seguridad con la tecnología de cinturones de dos puntos, casi dos décadas después en 1974 la empresa fue comprada por Granges Weda AB, inventores del cinturón retráctil, la cual a su vez fue adquirida por Electrolux en 1989 la cual cambio su nombre a Electrolux Autosecu AB. Durante las décadas de los 80s y 90s la empresa creció a través de adquisiciones principalmente en Europa y finalmente tiene presencia en América en 1997 a través de una unión con Morton ASP Inc la cual como resultado da Autosecu.

Actualmente Autosecu desarrolla y manufactura sistemas de seguridad para todos los principales fabricantes de automóviles en el mundo, Autosecu junto con sus empresas mixtas, Autosecu tiene más de 80 instalaciones en 29 países con más de 60,000 empleados de los cuales aproximadamente un 7% está involucrado en la investigación y desarrollo. Adicional a esto la empresa cuenta con 18 centros de ingeniería y desarrollo en 9 países alrededor del mundo los cuales incluyen 20 pistas de prueba, más que cualquier otro proveedor de seguridad vehicular.

Dicha empresa cuenta con un área de prototipos en la región localizado en el centro técnico de la misma, ubicado en Michigan, Detroit en los Estados Unidos de América. Debido al incremento pronosticado de negocio la empresa decidió abrir una segunda área de prototipos en la planta de desarrollo de procesos regionales, ubicado en Tijuana, Baja California en los Estados Unidos Mexicanos y poder realizar una nivelación de cargas y de igual forma considerando que los costos de operación se verán en gran parte reducidos debido al costo de mano de obra en los diferentes países.

En 2002 cinco años después de la llegada de Autosecu al continente la empresa decide comprar la operación local NSK situada en Tijuana Baja California la cual se convierte en un punto clave para cubrir las necesidades de producción principalmente de sus clientes con manufactura de automóviles en estados unidos, diez años después en 2012 surge el grupo regional de desarrollo de procesos, una operación paralela debido a la necesidad de tener una estandarización en la región con el fin de proveer los procesos para las plantas de manufactura de cinturones de seguridad del continentes, prestando servicios principalmente a tres plantas dos situadas en México y una en Brasil dando principal soporte a las plantas de producción de México ubicadas en Tijuana y Toluca. Durante cinco años dicha operación ha crecido exponencialmente con operación actual de 150 empleados a la cual se le suma la operación de prototipos, debido a la ventaja que implica para el grupo de desarrollo de procesos tener un acceso temprano al producto y conocer una retroalimentación del área de prototipos con respecto al proceso de manufactura de los mismos.

2.4 El prototipo

En particular con la industria de dispositivos de seguridad para el sector automotriz, el prototipo es una parte importante del negocio, ya que estos funcionan como una carta de presentación, son las primeras muestras que recibe el cliente, por esto mismo es de alto interés saber si estas primeras muestras están de acuerdo a las especificaciones y necesidades que tiene en su manufactura, debido a esto las mismas se someten a una serie de pruebas destructivas y funcionales con el fin de recolectar datos y determinar si lo ofrecido por la empresa va de acuerdo a la necesidad del cliente.

Los prototipos completos permiten avanzar aún más. En sus primeras versiones, los prototipos pueden usar materiales estándares que permitan una fácil construcción de prototipos, pero en la medida que se acerca la versión final, deben utilizarse los materiales reales. Así se probará, por ejemplo cuanto pesan las cosas, cuanto duran, etc. La elaboración de prototipos no solo ilustra sobre el producto, sino también sobre el proceso: permite tener ideas más reales de las cantidades necesarias de materia prima

e insumos, del trabajo requerido, la complejidad, el tiempo de producción, etc. Por eso, es preciso realizar prototipos, también, del proceso productivo: una producción piloto, en una planta o área ya existente (Sotomayor, 2012).

2.5 El prototipo en AUTOSECU

Debido al gran porcentaje de la producción de prototipos sometido a pruebas y monitoreado por el cliente, surge la gran importancia de tener una buena calidad en el área de prototipos. Este hecho pone la producción de los mismos en una gran encrucijada, ya que no se puede invertir una gran cantidad de dinero en sistemas de prevención y detección de los diferentes modos de falla que puedan surgir en la construcción de los mismos, pero de igual forma no se puede tomar a la deriva por la misma importancia de enfoque del cliente. Esta encrucijada nos alienta a encontrar otras variables que incidan a la calidad de producción sin tener que realizar una gran inversión en sistemas de prevención y detección.

Tomando como referencia el historial de producción e incidencias que ha tenido el área de prototipos actual, mencionada anteriormente, se identifican una serie de factores que han ayudado a mantener una buena calidad en el área y otros que han sido participes en faltas de calidad en la misma. Dentro de estos factores se identifican tres como los más relevantes, los cuales son: una buena logística de inventarios, una mentalidad de calidad y plan de entrenamientos, y administración ejecutiva.

3. MARCO TEORICO

3.1 Innovación en países en desarrollo

El desarrollo e innovación es un tema que suena constantemente en este tipo de proyectos, donde se pretende desarrollar toda un área, tomando las lecciones aprendidas de un área similar de un país más desarrollado. De acuerdo a como se menciona en la guía para países en desarrollo “*Innovation Policy*” expedida por el banco mundial (The World Bank, 2010), en países en desarrollo, el sector productivo hace relativamente poca investigación y desarrollo, por varias razones, pero principalmente porque la mayoría de las compañías están interesadas en la frontera de la tecnología global, la cual generalmente es más barata y segura que una ruta de investigación y desarrollo arriesgada, y también porque mercados domésticos generalmente son menos competitivos y más segmentados que de los mismos en países en desarrollo, se enfrentan a menos presión de desarrollar nuevas tecnologías.

3.2 Una estrategia de innovación.

Una forma de cortar con problemas de estrategia e innovación es por medio de un nivel de agregación. Paises pueden tener una estrategia de innovación, de igual forma compañías, negocios, unidades de negocio incluso un producto o un servicio. Ettlie menciona tres estrategias de innovación en su libro “*Managing Innovation*”, existe la política de la ciencia, la cual consiste en educación científica y fondos para investigación básica, política de tecnología, la cual se enfoca en creación de tecnologías estratégicas o genéricas, y la política de innovación, que se enfoca en la transformación de la tecnología, cada una de estas es más popular en los diferentes niveles de los cuales requieren una estrategia de innovación. En este caso la decisión que toma Autosec recae en la política de innovación, ya que se pretende transformar el concepto actual que tiene la empresa de un área de prototipos y replantear y desarrollar una estrategia de implementación y una forma efectiva de cómo se debe operar de tal manera que presente mejores resultados a menores costos que la presente área.

3.3 El proceso de desarrollo de un nuevo producto o servicio

Según como lo menciona Ettlie en “*Managing Innovation*”, el proceso es definido por cuatro puntos principales, donde el primero menciona sobre la rentabilidad, donde el impulsor más fuerte es la existencia de una alta calidad, un proceso del producto riguroso

enfocándose en las tareas de primera mano con una mentalidad decisiva, versátil y directa hacia una definición temprana, pero dando mucha importancia hacia la estructura, por otro lado el segundo punto habla sobre el rol que la estrategia del producto tiene en la unidad de negocio y su impacto en su desempeño, esta estrategia debe ser comunicada claramente e incluir metas claras para la unidad de negocio, con énfasis en las áreas de enfoque, y el rol del producto o servicio a largo plazo, el cuarto punto habla sobre la importancia de los recursos, recursos adecuado de dinero y humanos enfocados en la investigación y desarrollo, y finalmente habla sobre la intensidad de la investigación y desarrollo, que porcentaje de las ganancias se debe enfocar en este tema, un ejemplo es la industria automotriz la cual típicamente invierte de un tres a cuatro por ciento de sus ingresos a la investigación y desarrollo debido a que no es un nivel alto de tecnología.

3.4 El modelo de prototipado

El modelo de prototipado es un método de desarrollo de sistemas en el cual un prototipo es construido, probado y re trabajado de las formas necesarias hasta que un prototipo aceptable finalmente es alcanzado del cual se puede desarrollar y crear un sistema o proceso que lo construya. El modelo se compone por nueve pasos los cuales posesivamente definen los requerimientos del nuevo sistema con el mayor detalle posible, la creación de un diseño preliminar del sistema, la construcción de una primera versión del mismo, la evaluación del mismo notando fortalezas y debilidades, la modificación del primer prototipo, y en teoría es continuar con este proceso siendo necesario las versiones que sean hasta llegar a un sistema final el cual satisfaga todas las necesidades de los requerimientos, y finalmente llegar a la versión final del sistema donde el mismo ya se encuentra totalmente evaluado y probado, y solo es necesario un mantenimiento rutinario.

Este modelo se puede comprar en muchos aspectos al PDCA donde una planea desarrolla checa y actúa al respecto, de forma cíclica cada vez llegando a una mejor versión de lo que se tenía anteriormente, la mejora continua es una parte fundamental de la investigación y desarrollo, y un prototipo es un ejemplo perfecto de un proceso clave para el desarrollo de nuevos productos.

3.5 Enfoque de Calidad

Enfocarse en la calidad, es un punto importante para poder aumentar la productividad, existen muchos métodos de cómo aumentar la calidad, pero uno de los expuestos por Deming es de los más básicos, involucra a la gente, crea una mentalidad de calidad, asegurándose que todos los miembros tengan un conocimiento integral de que están realizando y para que lo están realizando.

Berry (1991) definió al proceso de TQM como un enfoque total de la corporación en cumplir y exceder la expectativas del cliente y significativamente reducir costos resultados de una calidad pobre por adaptar un nuevo sistema de administración y cultura corporativa. Tomando esta definición como referencia la empresa AUTOSECU SA de CV ha implementado de manera global una iniciativa con respecto a TQM, calidad en sus cinco dimensiones, el cual consiste en un enfoque en el cliente, crecimiento, producto, comportamiento y proveedor. Esta metodología es el camino que formara a AUTOSECU hacia una cultura de liderazgo y cero defectos, dando el mejor valor a sus clientes.

Los objetivos de esta metodología consisten en reducir los riesgos de problemas críticos de calidad, los cuales ayuden a conducir hacia cero quejas de cliente y cero defectos, proveer a sus clientes con los productos y servicios de valor que es y que es percibido como más alto que el de los competidores, reducir desperdicio y errores internos.

Cada una de las cinco dimensiones de esta metodología se compone de tres puntos clave. Comportamiento; Los miembros de AUTOSECU forman el éxito de la compañía en todos sus niveles, moldear nuestros comportamientos les impulsa mejoras sostenibles, el comportamiento empieza conmigo, predicar con el ejemplo. Cliente; El cliente es la fundación de la existencia de organización, cada miembro de AUTOSECU tiene clientes, están dedicados en crear el mejor valor para sus clientes. Producto; Cada miembro del equipo entrega un producto, sus productos crean valor, sus productos salvan vidas. Proveedor; Involucramiento de los proveedores es vital, cada uno de los miembros de AUTOSECU tiene proveedores, los proveedores juegan roles significativos en el valor de sus productos. Crecimiento; Desarrollar las habilidades correctas en su gente, desarrollar innovación de producto y proceso, salvar más vidas creciendo el mercado y su participación.

De dicha metodología nace la necesidad y el hincapié hacia cero defectos, y como pretende la organización alcanzar esta filosofía, primero que nada enfocando la calidad en los miembros de su equipo, calidad en sus productos y calidad en sus procesos, esto se denomina el sistema de aseguramiento de calidad. Para poder vivir Zero Defectos la empresa AUTOSECU diseña productos robustos, se asegura de comprar los mejores componentes de sus proveedores, para poder manufacturar productos infalibles sobre los cuales constantemente verifica la conformidad, manteniendo un registro continuo de los problemas de calidad y realizando una revisión de lecciones aprendidas a través de toda la organización.

Para poder asegurar una filosofía de cero defectos en el día a día la organización cuenta con cuatro herramientas principales, una metodología de implementación la cual plantea las fases de todos y cada uno de los proyectos, implementación de TPS, alertas de prevención y los *yokotens*. Cada una de estas herramientas ayuda a mitigar los problemas recurrentes y diferentes partes de la organización. En producción en específico cero defectos es un simple requisito una línea de producción que cumpla con quince días sin una pieza rechazada. Se dice fácil pero hablando de líneas que tienen una capacidad de sacar hasta 200 piezas por hora, estamos hablando de una pieza en aproximadamente 450,000, la cual puede hacer que no se cumpla el requisito. Esto solo se puede lograr siguiendo las herramientas, sistemas y metodologías que la organización ha estructurado.

3.6 La relación del trabajador y la calidad

El trabajador es una parte medular de la operación, es de suma importancia asegurar un trabajador que pueda realizar un trabajo de calidad. Para poder lograr esto hay que incentivar el interés del trabajador por medio de empoderamiento, (Nicoleta, 2010) menciona, el involucramiento del empleado evolucionó dado a la necesidad de negocios de mejorar el rendimiento, el impacto de los recursos humanos en la organización depende en el tipo de empoderamiento que se les da. Los trabajadores son empoderados a tomar decisiones relativas a calidad en el proceso de producción. Son considerados un elemento vital del esfuerzo para alcanzar alta calidad. Su contribución es altamente valorada, y sus sugerencias son implementadas. A manera de realizar esta

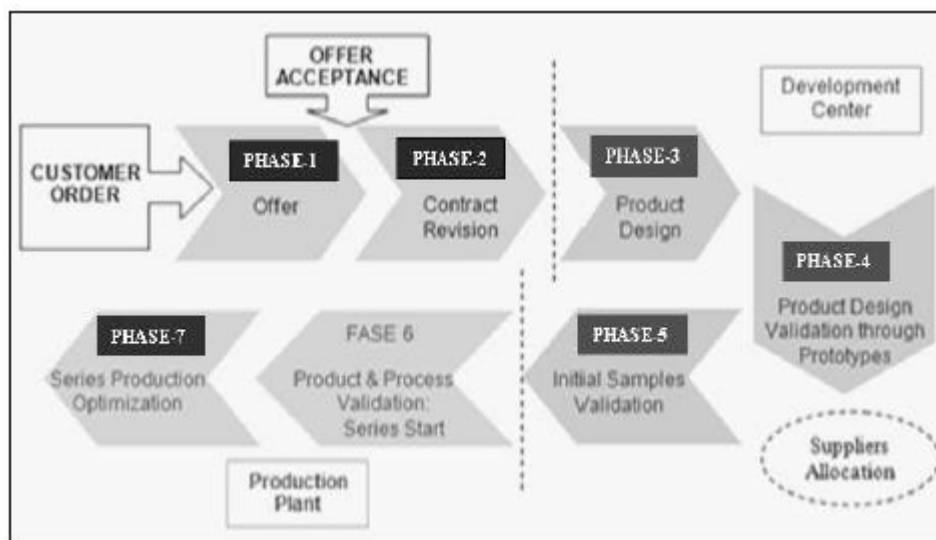
función, se les da a los empleados entrenamiento extensivo y continuo en herramientas para medición de calidad.

Tomar decisiones en la organización representa un proceso de actividades lógicas a través de las cuales uno escoge una variación de las acciones desde varias posibilidades. De acuerdo al principio, las decisiones efectivas son respaldadas por información segura y completa, las cuales son analizadas lógicamente e intuitivamente. La percepción de las necesidades del cliente y su reflejo en la calidad del producto terminado, debe constituir las bases de decisión y medida en todos sus otros puntos del sistema. El principal beneficio de esto es: la aplicación de decisiones basadas en información, y una habilidad incrementada para demostrar la efectividad de las decisiones previas en referencia a records reales (Nicoleta, 2010).

3.7 Herramientas de Calidad

La administración de proyectos en el sector automotriz es caracterizada por tener una serie de etapas mostradas en la Figura 1. En cada una de estas etapas, es esencial e imperativo que se adopte como metodología de trabajo a un rango de herramientas de calidad. Todas estas herramientas son principalmente basadas en la filosofía de cero defectos y mejora continua (Goicoechea & Fenollera, 2012).

Imagen 2: Etapas de un proyecto en el sector automotriz.



Fuente: (Deming, 1986)

3.7.1 El ciclo de Deming PDCA

El ciclo *Plan Do Check Act* (PDCA) es utilizado como una filosofía de trabajo y es el principio fundamental de ISO TS. Esta metodología es inherente al sector en el día a día y marca los pasos a seguir para poder implementar una mejora.

- Planea “*Plan*”. Un conjunto de problemas y planeación de acciones de mejora – el conocer el problema que se intenta mejorar, para buscar la causa raíz, soluciones a esta razón, aquí es donde herramientas analíticas como el Q7 son utilizadas.
- Haz “*Do*”. El reconocer acciones concretas para resolver el problema – para poner los medios necesarios para la mejora.
- Revisa “*Check*”. La validación de los resultados y el control de la mira – para medir los resultados obtenidos, para ver que la mira se alcance
- Actúa “*Act*”. Las acciones de mejora, de la situación – para extender las soluciones a otros problemas similares

Basado en el principio de administración de calidad y mejora continua, una de las países que soporta le filosofía de calidad. Analiza los datos existentes y se enfoca en el historial de la capacidad del proceso para conocer el problema, es decir, en hechos y problemas obvios y cuantificables (Goicoechea & Fenollera, 2012).

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Generalidades

Para este estudio de caso se aplica el modelo de PDCA en el cual se plantea el problema, una vez que se cuenta con ello se realiza una etapa de planeación, en la cual se plantea la metodología y paso a paso de actividades en el proyecto de resolución del problema planteado.

El ciclo PDCA, es utilizado como una filosofía de trabajo y es el principio fundamental de ISO TS. Esta metodología es inherente al sector en el día a día y marca los pasos a seguir para poder implementar una mejora.

Basado en el principio de administración de calidad y mejora continua, una de las pases que soporta le filosofía de calidad. Analiza los datos existentes y se enfoca en el historial de la capacidad del proceso para conocer el problema, es decir, en hechos y problemas obvios y cuantificables (Goicoechea & Fenollera, 2012).

4.1.1 Marco Espacial

AUTOSECU, empresa maquiladora de dispositivos de seguridad vehicular, enfocándonos en el área de cinturones de seguridad, planta de desarrollo de procesos ubicada en Tijuana Baja California, México.

4.1.2 Marco Temporal

2015-2016.

4.1.3 Tipo de investigación

El enfoque de este estudio de caso es de tipo cuantitativo-cualitativo, con un alcance descriptivo y correlacional. El diseño es de una investigación no experimental y de corte transaccional.

5. RESULTADOS

5.1 Introduciendo la idea

Después de la llegada de Autosecu en el continente americano 1997, el área de prototipos nace ocho años después en el 2005 por medio de la necesidad de desarrollar y poder dar un mejor servicio a los clientes. La misma naturaleza por la cual surgió esta área resultó en un inicio no planeado correctamente, con muchas omisiones en los procesos tanto en los de ensamble de los mismos prototipos como en los que influyen la misma, tales como el sistema de introducción de órdenes, logística de orden de componentes, logística de surtido de componentes a el área de ensamble, requerimientos de los técnicos de ensamble y auditores de calidad, entre muchos otros. Durante nueve años de operación el área de prototipos situada en la sede de la región americana en Auburn Hills, Michigan en Estados Unidos, se recolectaron los datos de todas las omisiones que se tuvieron y se denominan NCEP (Por sus siglas en inglés, *Non Conforming Event Prototipes*). El registro de estas omisiones y de acuerdo a las frecuencias los datos muestran tres elementos problemas clave que representan aproximadamente un 80% de los NCEPs registrados. Estos tres problemas principales son la construcción de productos en lotes, la falta de conocimiento de un nuevo integrante en el área y finalmente los errores en el sistema de introducción de órdenes.

A través de nueve años de crecimiento descontrolado una serie de omisiones que en ocasiones incluso pusieron en riesgo la integridad del envío a un cliente surge una idea, nace a inicios del 2014 por parte del actual gerente de operaciones de prototipo de la región la cual consistía en su momento en disminuir la carga de trabajo del área de prototipos pasando dicha carga a las plantas de producción. Posteriormente esta idea se consolida en la necesidad de abrir una segunda área de prototipos, la cual tenga como fundación una estructura, planeación y sistema de administración que elimine o mitigue los actuales problemas de la misma.

5.2 Haciendo la idea tangible

Una vez concebida la idea el corporativo regional decide dar este proyecto al grupo regional de desarrollo de procesos (RPDG) situado en Tijuana Baja California, con el propósito de se trate como un lanzamiento de producción con sus consideraciones particulares.

Aquí es donde entra el protagonista de la historia, el líder de proyectos (PTL, por sus siglas en ingles, *Project Team Leader*) elegido toma el proyecto y empieza a hacer su planeación de la junta de arranque de acuerdo a la información disponible al momento. El PTL sabe al momento que están requiriendo tener la junta de arranque o LDWS (por sus siglas en ingles, *Line and Design Work Shop*) en Ogden Utah en la planta de producción de partes de servicio, con el proposito de poder tomar los métodos de producción de partes de servicio e idear un concepto de producción para la nueva area de prototipos.

El LDWS dio inicio en julio del 2015, una junta planeada en la planta de producción enfocada a partes de servicio, planta de producción con el mayor número de parte a producir a muy bajo volumen (300 partes al mes aprox.), durante este evento se planteó a grandes rasgos el proceso de producción y concepto de la maquinaria utilizada.

A partir de esto el plan de implementación se dividió en seis sub proyectos; máquina de producción, laboratorio de metrología, mueblería, construcción del mezanine, almacén y Recursos. Cada uno de estos sub proyectos tiene como propósito ayudar a Implementar el área de acuerdo a los objetivos y metas planeadas.

De acuerdo a los datos de la empresa en el año 2014, se sabe que el 26.86% de la producción de prototipos se realiza en el área de prototipos de la región situado el norte de Estado Unidos, donde los costos de mano de obra fueron en promedio de 40.26 dólares Estadounidenses (USD), mismo porcentaje que representaba el 62.31% en los gastos de fabricación de prototipos.

De acuerdo a los objetivos la implementación de la misma pretende tomar el 70% de la operación producida en el actual área de prototipos de la región, impactando en una reducción de los gastos de producción de prototipos de más del 34% anual, impactando un ahorro anual de 1.1 millón de USD para la empresa según las tomando en cuenta los valores del año 2014.

5.3 Desarrollo de la historia

Durante año y medio el PTL se dedicó a seguir la planeación establecida en el LDWS para poder lograr el objetivo inicial que era en su momento desarrollar y establecer un área de prototipos en la planta de desarrollo situada en Tijuana, Baja California, para poder tener la capacidad de producir partes de prototipo, y partes para los primeros eventos de cliente a partir del último cuarto del 2016.

Este objetivo en términos generales, pero de igual forma se tenía un segundo objetivo de forma principal y por qué nació esta idea la cual era y hasta la fecha es que el esta nueva área implementada tome el 70% de la actual operación de la actual área de prototipos de la región, correr en un ambiente “one-piece flow” para evitar problemas de calidad, ayudar a la compañía en gastos de preproducción, reducir la utilización de las líneas de producción para eventos de preproducción.

Durante los primeros meses posteriores al LDWS el PTL y su ingeniero de proyectos se dedicaron a plasmar el concepto de maquinaria, y proceso de producción en una presentación simple y entendible para poder convencer al corporativo de que esta era la mejor opción del gasto que se solicitó de un millón de dólares. Después de algunas modificaciones solicitadas por el corporativo y múltiples veces de presentar la misma información a gerentes, directores e incluso vicepresidentes se logró tener la aprobación del capital en Septiembre del 2015.

Una vez conseguido la aprobación de capital solo era cuestión de tiempo, ya se podían asignar los recursos e iniciar a trabajar con el desarrollo del proyecto, en gran parte de los seis sub proyectos que derivaban de este mismo la ruta crítica desde un principio fueron las máquinas de producción de prototipos, el PTL sabía que una maquina estándar tarda aproximadamente 250 días en estar lista después de tener el capital listo, pero aquí había una gran diferencia, estas no eran maquinas estándar, el tiempo de diseño y desarrollo eran una incógnita la cual solo se podía estimar.

Dando inicio a el desarrollo del concepto de producción, era hora de trabajar en la estructura administración y procesos que influían en el entorno del area, a través de juntas de trabajo, reuniones e ideas se plantearon X cosas que el PTL creía fundamentales para el éxito del area, un organigrama con la respectiva descripción de

puesto de cada uno de los integrantes del area, un proceso logística de inventarios y producción y finalmente un plan de entrenamientos.

5.4 Organigrama

El área de prototipos pretende comenzar con una estructura con tres niveles jerárquicos, donde a la cabeza se encuentra el supervisor de prototipos y logística, directamente reportando al supervisor se cuenta con un Ingeniero de Prototipos, un coordinadora de logística, y un Ingeniero de Calidad, reportando a el Ingeniero de Prototipos se cuenta con dos operadores de Prototipos, reportando a la coordinadora de logística se cuenta con un técnico de creación de juegos, y por último respondiendo a el ingeniero de calidad un técnico de calidad de procesos.

5.5 Descripción de Puestos

El supervisor del área de prototipos, estará a cargo de supervisar que las actividades de los miembros del equipo se completen en tiempo y con la calidad y eficiencia necesaria, asegurar que los recursos disponibles cubras las actividades en transcurso, liderar juntas diarias con el equipo con el objetivo de generar la comunicación necesaria con los miembros del equipo, confirmar que las dudas que el equipo pudiese tener con respecto al producto sean discutidas con el área de Aplicaciones o Ingeniería de Producto en la unidad de Negocios y esclarecer las dudas del equipo, liderar y asegurar que el equipo atienda las juntas de lanzamiento de un nuevo producto prototipo. De igual forma el supervisor de prototipos fungirá como punto de contacto para sus clientes externos, asegurando una buena comunicación y manejo de dudas con respecto a las órdenes requeridas por la unidad de negocios y las planificaciones de herramientas con sus proveedores para poder cumplir las órdenes en tiempo y forma.

El ingeniero de prototipos se asegurará de participar en las juntas de lanzamientos de nuevos prototipos, realizar las requisiciones detalladas para nuevos herramientas necesarios, responsable de establecer los parámetros del equipo de producción, Asegurar que el equipo se encuentre en preparada para producir el producto de acuerdo a las especificaciones requeridas, los estándares de producción de la compañía, y

mantener los records de las mismas junto con un historial de hojas de inspección del plano del producto.

El coordinador de logística recibe las ordenes de producción y se encarga de pasar la información a el supervisor y a el equipo de forma diaria, asegurar que el equipo tenga en cuenta construcciones próximas, principalmente el ingeniero de prototipos, proveer una lista de números de parte a el técnico de creación de juegos, y finalmente responsable de crear la calendarización de construcciones.

El técnico de creación de juegos se encarga de obtener los componentes del almacén de acuerdo a la producción, confirmar los componentes proveídos contra el listado de componentes compartido por el coordinador de logística, preparar los juegos de producción y asegurar su ubicación en la línea de producción de prototipos.

El Ingeniero de Calidad se asegura de mantener la calidad y el apego a los estándares corporativos e internos del área, con el alcance de monitorear el área de logística, construcción de prototipos y creación y validación de nuevos herramientas.

El técnico de calidad de proceso es responsable de verificar que el 100% de las partes producidas estén hechas de acuerdo a las especificaciones y componentes requeridos de construcción, y de igual forma fungiendo como soporte a las actividades del ingeniero de prototipos sin restricción de proveer ayuda al ingeniero de prototipos.

Por último **el operador de prototipos** debe participar en las juntas de lanzamiento de producción de nuevos prototipos, así como igual es responsable de confirmar que el número de parte del producto este de acuerdo a la hoja de instrucción de la construcción, elaborar los cambios de modelo en los equipos y responsable directo del ensamble del producto durante las corridas.

5.6 Logística

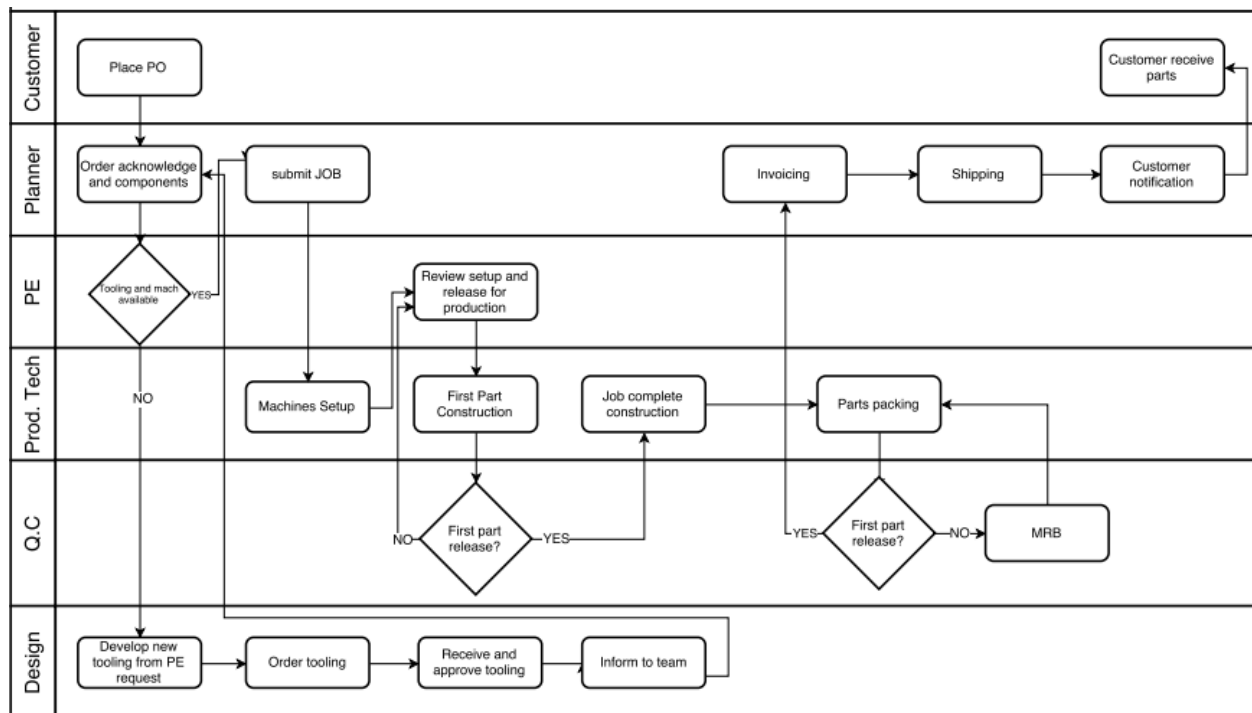
5.6.1 Inventarios

El manejo de los inventarios se intentó establecer de una forma simple pero efectiva y bien planteada, con cada aviso de producción se revisa la disponibilidad de componentes contra el almacén del área, en caso de que se encuentren disponibles se procesa la construcción directamente y se restan del control de inventarios, en caso contrario se requiere diferenciar la situación entre un nuevo componente y un componente de producción normal, un nuevo componente se consigue a través de la unidad de negocios usualmente con largos tiempos de entrega y un componente de producción normal se consigue a través de las plantas de producción a un tiempo de entrega relativamente bajo. Una vez asegurados todos los componentes se debe planear la ejecución de la construcción y asegurar que el juego de producción este en tiempo y forma para el mismo. De igual forma se estableció un método para identificar el uso de productos comunes y aquello que hallan alguna vez presentado alguna restricción para mantener un inventario de máximos y mínimos de los mismos en el almacén del área.

5.6.2 Logística de construcción

La logística de construcción se dividió entre seis responsables. Esta pretende definir la actividades desde el cliente encargado de introducir las ordenes de construcción y recibir las partes producidas, el coordinador de logística encargado de procesar las ordenes, calendarizar las construcción, y facturación y envió de las partes procesadas y finalmente notificación al cliente, el ingeniero de prototipos responsable de tener el equipo disponible, revisar y liberar los parámetros de producción desarrollados, el operador de prototipos realiza los cambios de parámetros y construye y empaca las piezas para el envío, el técnico de calidad de procesos libera la construcción y empaque de la primera pieza, y finalmente los proveedores de herramental encargados de desarrollar los nuevos herramientas según los requerimientos establecidos por el ingeniero de prototipos, todo esto se puede ver en el Figura 1.

Figura 1. Mapa de logística de construcción de prototipos.



Fuente: Anahí Espinoza, Coordinadora de Logística (2016), Tijuana Baja California. AUTOSECU SA de CV.

5.7 Plan de Entrenamientos

5.7.1 Entrenamientos de Inducción

Se establecieron entrenamientos de inducción de acuerdo a las posiciones involucradas en el área, principalmente para el operador de prototipos, ya que es de suma importancia que conozca los conceptos básicos de manufactura esbelta y de igual forma que conozca todos los métodos de construcción y cambios de modelo para las diferentes tecnologías. Los entrenamientos de inducción se establecieron de la siguiente forma de acuerdo a la Tabla.

Tabla 1, Requerimientos de entrenamientos.

Entrenamiento	Requerido para:
Funcionamiento de Producto	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad, Técnico de calidad de proceso
Filosofía cero defectos	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad, Técnico de calidad de proceso, Coordinador de Logística, Técnico de creación de juegos.
Producción “ <i>One-piece Flow</i> ”	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad, Técnico de calidad de proceso.
Cambio de parámetros y construcción de <i>layout</i>	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad.
Mapa logístico de construcción	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad, Técnico de calidad de proceso, Coordinador de Logística, Técnico de creación de juegos.
Mapa logístico de inventarios	Supervisor de Prototipos, Coordinador de Logística, Técnico de creación de juegos.
Aseguramiento de Calidad	Supervisor de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad, Técnico de calidad de proceso.
Descripción de puestos y expectativas	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad, Técnico de calidad

	de proceso, Coordinador de Logística, Técnico de creación de juegos.
Estándares de procesos de manufactura	Supervisor de Prototipos, Ingeniero de Prototipos, Operador de prototipos, Ingeniero de Calidad.

Fuente: Supervisor de Prototipos Valenzuela E. (2016) Tijuana Baja California: AUTOSECU SA de CV.

5.7.2 Entrenamientos recurrentes

Finalmente para mantener una mentalidad del aseguramiento de calidad se definieron ciertos entrenamientos para ser impartidos con cierta periodicidad. Estos entrenamientos se definen en la Tabla 2.

Tabla 2. Programa de entrenamientos.

Entrenamiento	de Supervisor Prototipos	de Ingeniero Prototipos	de Operador Prototipos	de Coordinador Logística	de Técnico construcción	de Ingeniero Calidad	Técnico de Calidad de Procesos
Filosofía cero defectos	12 M	6 M	2 M	12 M	6 M	6 M	2 M
Producción “ <i>One-piece Flow</i> ”	12 M	6 M	2 M	-	2 M	6 M	2 M
Cambio de parámetros y construcción de layout	12 M	4 M	2 M	-	-	6 M	6 M
Aseguramiento de Calidad	12 M	6 M	2 M	6 M	2 M	4 M	2 M
Descripción de puestos y expectativas	12 M	6 M	6 M	6 M	6 M	6 M	6 M

Nota: Cada “M” representa un mes. Fuente: Supervisor de Prototipos Valenzuela E. (2016) Tijuana Baja California: AUTOSECU SA de CV.

6. CONCLUSIONES

Como parte de la planeación se creó un calendario de actividades el cual inicio a mediados del 2015 con el objetivo de tener un arranque en Enero del 2017, en el cual se está implementando un plan de entrenamiento para el personal de nuevo ingreso y también un plan de entrenamiento perpetuo con el fin de mantener a los miembros del área a la vanguardia de los estándares y herramientas que están a la mano. Junto con el área se desarrolló un método de control de inventarios que permitirá al área operar de la manera más eficiente posible.

Finalmente podemos concluir, que con las mejores prácticas que se desarrollaron gracias a la investigación desarrollada en este estudio caso la implementación de esta área permitirá a la compañía AUTOSECU SA de CV, tener una reducción en sus gastos de 1.1 millones de USD, en esta nueva área que se implementa. Con el propósito de que la implementación de la nueva área de prototipos sirva como punto de referencia y estándar para todas las áreas de prototipos a nivel global, y aquellas que se implementen en el futuro. Adicional a esto, se estima tener una reducción del 10% de requerimientos de prototipos actualmente impulsado por el sobre requerimiento de ordenes debido al tiempo de entrega que maneje actualmente la producción de prototipos.

Por último, es importante mencionar que el resultado de esta investigación en colaboración con la empresa AUTOSECU SA de CV ha sido de beneficio positivo para la implementación del área de prototipos, fijando una base sólida de la administración de calidad total.

7. RECOMENDACIONES

Se le recomienda a la empresa seguir el plan de entrenamientos propuesto para el personal que estará participando en esta área. Una vez que se aproxime la fecha de lanzamiento del área propuesta para enero del 2017, se debe tener al personal listo para pasar por una etapa de concientización del producto y el proceso, platicas de seguridad y ergonomía y los entrenamientos de inducción.

De igual forma se recomienda tener a un grupo de planeación dedicado mismo que se recomienda que siga el diagrama de suministro propuesto para realizar un plan de logística que cubra las diferentes formas de recibir y enviar una orden, y a su vez las mejores formas de almacenamiento y control de inventarios.

Se recomienda seguir la estructura de administración propuesta tomando como base el organigrama y la descripción de puestos, y de igual forma se debería evaluar la posibilidad de generar una tabla de roles y responsabilidades, mismo que deberá presentarse como parte de los entrenamientos de inducción de todos los miembros futuros del área.

En ese sentido, tal y como lo plantea el modelo metodológico, es importante medir los tiempos de respuesta de la cadena operativa del proceso de prototipos, y contar con encuestas parciales hechas al equipo de trabajo para poder mantener una retroalimentación constante, todo con el enfoque de poder tener mejora continua tal y como debe ser un una área de calidad total.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Automotive Industry Action Group, C. F. (1995). *Statistical process control*. Automotive Industry Action Group.
- Barker, R. L. (1989). The seven new QC tools. *First Conference on TQM Tools and Techniques*. (pp. 95-120). IFS Publications.
- Berry, T. (1991). *Managing the Total Quality Tranformation*. New York: McGraw-Hill.
- Canales, E. (1995). *Administracion de Tecnologia / Sabes mucho trabajar?*
- Carlson, C. S. (2012). *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Chan, L., & Wu, M. (2002). Quality funciton deployment: A literature review. *European Jurnal of Operational Research*, 143(3), 463-497.
- Comite de automocion. (2004). *Herramientas para la calidad*. AEC, Asociacion española de la calidad.
- Deming, W. E. (1986). *Calidad, Productividad y Competitividad La salida de la crisis*. Conde Vilches: Diaz de Santos, S.A.
- Goicoechea, I., & Fenollera, M. (2012). Quality Management in the Automotive Industry. *DAAAM International Scientific Book*.
- Greene, R. (1993). *Global quality: a synthesis of the world's best management methods*. Milwaukee, USA: ASQC Quality Press, ISBN 9781556239151.
- Ishikawa, K. (1982). *What is Total Quality Control? The Japanese way*. New Jersey, USA: Prentice Hall, ISBN 9780139524332.
- Jimenez, J. M. (2010). El valor de los datos. XV Congreso de Calidad y medioambiente en la Automocion.
- Juran, J. M., & Gryna, F. (1980). *Quality Planning and Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- Khanna, V. K., Shankar, R., & Sahay, B. S. (2006). Usage of Quality Tools in the Indian Automobile Sector. *Jurnal of Management Research*, 6(3), 158-169.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles form the World's Gratest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Mari-Garcia, J. (2009). La gestion de los recursos humanos: gestion del talento en el sector de automocion. *Jornada sobre innovacion y mejora de procesos en el sector de automocion*.
- Meza, E. (2012, 08 15). *Diario el centro*. Retrieved from [www.diarioelcentro.cl: http://www.diarioelcentro.cl/?q=articulo-columnistas&id=1902](http://www.diarioelcentro.cl/?q=articulo-columnistas&id=1902)

- Miranda, A. V. (2007). La industria automotriz en Mexico. *La incidencia de la calidad y la productividad en la competitividad de las organizaciones: El caso de dos empresas automotrices en Mexico*, 212 - 248.
- Montgomery, D. C. (2004). *Design and Analysis of Experiments* (6th edition ed.). John Wiley & Sons Inc.
- Nacional Financiera. (2004). *Administracion de la Calidad*. Mexico, D.F.
- Nagyova, A., & Pacaiova, H. (2009). *How to Build Manual for Key Performance Indicators - KPI*. (B. K. (ED.), Ed.) Vienna, Austria: DAAAM International.
- Nagyova, A., & Pacaiova, H. (2010). *Quality Evaluation Methodology for Research*. Vienna, Austria: DAAAM International.
- Nicoleta, I. (2010). Principles of TQM in Automotive Industry. In G. Dr. Bogdan, *Romanian Economic and Business Review* (pp. 187-197). Romanian American University.
- Omar, T. A., & Kleiner, B. H. (1997). *Effective decision making in the defence industry* (ISSN: 0003-2667 ed., Vol. 69). Aircraft Engineering and Aerospace Technology,.
- Ramirez Tamayo, Z. (2015, Abril 15). De verdad Mexico es importante en la industria automotriz? *Forbes*.
- Rodriguez, E. (2011). *Diseño robusto. La calidad preventiva desde el diseño y el desarrollo*. (I ed.). Qalidad.
- Sotomayor, A. (2012, 06 25). *Periodico Dato Sur*. Retrieved from www.datosur.cl: http://www.datosur.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=5728:la-importancia-de-los-prototipos&catid=96:colabora-alejandro-sotomayor&Itemid=127
- Watts, F. B. (2012). *Engineering Documentation Control Handook. Configuration Management an Product Lifecycle Management* (Fourth Edition ed.). United States: Elsevier.
- Zadry, H. R., & Yusof, S. M. (2006). *Total Quality Management and Theory of Constraints Implementation in Malaysian Automotive Suppliers: A Survey Result*. Routledge Taylor & Franciss Group.
- Zairi, M. (1996). *Critical Factors for Effective TQM Implementation: A Benchmarking Approach*. Oxford: Butterworth-Heinmann.
- Zangwill, W. I. (1995). *Ten Mistakes CEOs Make about Quality*. (J. a. Cortada, Ed.) McGraw-Hill.

9. Anexos