

Desarrollo del proceso de aprobación de piezas de producción como ventaja competitiva en una empresa de manufactura

Rojas - López, I. A ¹; Carrera - Barraza, B ²; Cháirez - Acosta. L I ², Chiv - Gramillo. E D ²; Magallanes - Armendáriz. J F ²

Datos de Adscripción:

¹ Setramex, Juan F. Brittingham #140, Ciudad Industrial, C.P. 27019, Torreón, Coahuila. irisrojas@gmail.com

² Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera. Torreón-San Pedro km 7.5, Ejido Ana. Torreón, Coahuila, México C.P. 27170

Resumen - En la actualidad y desde hace ya varios años atrás, las organizaciones han aceptado, así como reconocido su compromiso en la generación de productos finales con respecto a la característica de calidad, decidiendo para lo anterior comprar los diversos componentes a proveedores, lo que conlleva un riesgo intrínseco en la selección de los mismos, en relación al aseguramiento y cumplimiento de calidad, dado que dichos proveedores varían de tamaño yendo desde pymes hasta grandes empresas.

El propósito del presente proyecto es analizar, además de probar el proceso de aprobación de piezas de producción (PPAP) como una herramienta para incorporar calidad en el nuevo producto y procesos, garantizando que el producto cumpla con las expectativas del cliente, generándose así una ventaja competitiva con respecto a sus rivales, al evitarse o reducirse, defectos o retrabajos por incumplir las expectativas del cliente, lo anterior se manifiesta en el documento con el PPAP ya implementado, como un proceso auxiliar dentro de las actividades de fabricación, para garantizar que las piezas elaboradas se ajustan a las especificaciones del cliente, permitiendo a los proveedores aportar pruebas de sus procesos, que garanticen su capacidad de producir piezas que cumplen sistemáticamente las especificaciones del cliente..

Palabras Clave – Calidad, Manufactura, PPAP, Productividad, Seis Sigma, Ventaja Competitiva.

Abstract - For several years now, organizations have acknowledged and committed to the generation of quality products, deciding to procure numerous and different components from global suppliers, which entails a risk in the selection of those, related to quality assurance and compliance, since these suppliers vary in size ranging from SMEs to large enterprises.

The objective of this project is to test and analyze the production parts approval process (PPAP) as a tool to incorporate quality into new products and processes, satisfying customer's expectations and generating a competitive advantage over their competitors by avoiding or reducing, defects or rework for failing to meet specifications. The above is manifested in the document with the PPAP

already implemented as an auxiliary process of the manufacturing activities, to ensure manufactured conforming parts and allowing suppliers to evidence and guarantee their ability to produce parts that systematically will meet customer's specifications and standards.

Keywords - Competitive Advantage, Manufacturing, PPAP, Productivity, Six Sigma, Quality.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de décadas han existido diversos autores y gurús en el tema de calidad que han sido referentes en la industria, todos ellos generando diversos conceptos enfocados en relación al cumplimiento de requisitos del usuario final, por lo anterior es que no existe una única y definitiva definición de calidad, sin embargo, una definición apropiada para los objetivos del presente estudio es la declarada en ISO 9000:2015, en la que se establece el término de calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos (ISO 9001, 2020).

Antes de continuar, cabe resaltar que con la definición anterior es trascendental puntualizar que cada cliente presenta diferentes necesidades, por lo que dichas características pertenecientes a los productos o servicios, es adaptable a dichos requisitos.

Para que una empresa logre desarrollar una ventaja competitiva, es necesario que alcance la plena satisfacción del cliente, lo anterior se obtiene al coincidir la calidad programada, la calidad realizada y la calidad necesitada por el cliente (CEUPE, 2021).

Cuatrecasas y González (2017), sostienen que la fuerte competitividad en todos los sectores exige un elevado nivel de calidad en los productos (Díaz & Salazar, 2021), una manera de lograr lo anterior y de estar posicionados en el mercado, así como crecer en el mismo, es a través de la obtención de una ventaja competitiva o distintiva, la cual Michael Porter (1985) define como cualquier característica basada en atributos que ofrece esa superioridad y aísla a la empresa de los competidores (CINCODIAS,2020), sin embargo ante las necesidades globales actuales, es necesario que esa ventaja ahora no sea estática, sino adaptativa, la cual hace referencia a la capacidad que poseen las unidades de negocios, de evolucionar con el cambio, sin permanecer estancados en un entorno concreto (EMPRESARIADOS,2023).

Una manera de responder a las ya mencionadas necesidades de los clientes es a través de un proceso de aprobación de partes de producción (PPAP), dado que el propósito de este es garantizar que la compañía entienda los requerimientos del Cliente (Diaz,2018), así como proporcionar evidencia que demuestre que el proceso de elaboración posee la capacidad de procesar productos que satisfacen los requerimientos declarados por el cliente al momento de estarse fabricando.

El proceso de aprobación de partes de producción forma parte de las herramientas que constituyen las Core Tools (TCM,2020), que como se ha mencionado anteriormente permite crear una ventaja mediante el aseguramiento en el cumplimiento de la pieza desde diseño, materiales, dimensiones, funcionalidad, apariencia, además de requerimientos normativos que puedan aplicar (TCM,2020).

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

La aplicación de un PPAP requiere gran cantidad de documentación, organización. y colaboración del personal de la organización, tanto operativo, como administrativo (Addlink,2022).

Para el desarrollo del PPAP de este proyecto se parte de que ya se cuenta con la materia prima y todas las herramientas necesarias para la fabricación de la pieza.

El presente trabajo es pionero en la empresa y aplicable para todas las piezas que se fabriquen, desde las actuales hasta las de clientes potenciales, los elementos desarrollados durante el estudio, corresponden a la elaboración de los 18 elementos clave del PPAP:

1) Documentación de diseño: Se partió de generar toda la información relacionada con el diseño del producto, en esta fase, se declararon las especificaciones, así como se crearon dibujos, se especificaron necesidades particulares de tratamientos especiales o bien equipos especializados a utilizar.

2) Cambios de ingeniería autorizado: En estableció que, en caso de existir desviaciones del diseño con respecto a lo requerido por el cliente, se realiza cambios en los planos, los cuales se justifican detalladamente, exponiendo la causas y efectos de dichos cambios.

3) Aprobación de ingeniería: Esta fase corresponde a la solicitud de evidencias de aprobación por parte del cliente acerca del diseño presentado, la cual se genera por al área de ingeniería del mismo, o lo correspondiente.

4) Análisis Modal de Fallos y Efectos del Diseño: Se establece que si el diseño de la pieza es responsabilidad de la empresa contratada, realizara el AMFE del diseño, con la finalidad de identificar las posibles fallas y sus efectos en el producto

5) Diagrama de flujo de proceso: Corresponde a la realización de los diagramas de flujo y procesos, garantizando estandarizar operaciones y brindando información acerca de la

comunicación existente entre operaciones, ayudando a un diseño de layout que minimice actividades que no agregan valor, como el transporte y espera.

6) Análisis Modal de Fallos y Efectos del Proceso: Durante esta etapa, se lleva a cabo el análisis de fallas del proceso graficado en el punto anterior, con el objetivo de explorar, las partes del proceso y las posibilidades de falla, así como la severidad y frecuencia de ocurrencia de las mismas.

7) Plan de Control: Corresponde a generar una lista de parámetros que deben de controlarse al momento de llevarse a cabo el proceso, responsables, frecuencia y plan de acción.

8) Sistema de Análisis de Medición: Se estipulo realizar un estudio de Gage Repetibilidad y Reproducibilidad, llamado también como GR & R acerca de los atributos críticos, siendo el departamento de calidad el responsable de seleccionar los datos que consideren relevantes.

El estudio GR & R, refleja la repetibilidad relacionada con la capacidad del propio instrumento de medición para dar resultados consistentes, es decir precisos y reproducibilidad, consiste en la capacidad de los procesos para arrojar resultados repetidos independientemente del operador que realiza la prueba (BUEHLER,2021).

9) Resultados Dimensionales: Se estableció una lista de verificación de las magnitudes del dibujo y la evaluación de las mismas.

10) Registros de Materiales / Pruebas: Se llevo a cabo un listado de las pruebas realizadas, fechas en las que se efectuaron, y resultados de las mismas, considerando todos los materiales de la pieza.

11) Estudios Iniciales del Proceso: Esta sección incluye los estudios de capacidad del proceso, y gráficos de control estadísticos, sobre las variables de la pieza, que se consideran críticas, previo a estos análisis se deben de estipular los niveles que se consideran aceptables, en (1), se muestra la ecuación correspondiente al cálculo de la capacidad del proceso.

$$C_p = \frac{\text{Rango de especificaciones}}{\text{Habilidad del proceso}} = \frac{LES-LEI}{6S} \quad (1)$$

Donde:

LES – Es el límite de Especificación Superior

LEI – Es el límite de Especificación Inferior

S – Es la desviación Estándar

12) Documentación del Laboratorio Calificado: Se realizaron actividades de inspección realizadas por laboratorios acreditados y calificados.

13) Reporte de Aprobación de Apariencia: Equivale a una lista para verificar y realizar la aprobación de la apariencia de la pieza, con atributos como colorimetría, texturizado y apariencia en general del producto.

14) Muestra de Partes de Producción: Se realizó mediante la entrega de piezas muestras producidas por parte de la empresa al cliente, para ser evaluadas.

15) Muestra Maestra: Se entregaron al cliente muestras de las diversas partes, las cuales son de utilidad para entrenar a inspectores de calidad.

16) Ayudas en el Chequeo: Consistió en generar una lista en donde se consideren las herramientas utilizadas en las verificaciones del cumplimiento de la pieza, así como el programa de calibración de las mismas.

17) Requisitos específicos del cliente: Se generó un formato destinado para que los clientes especifiquen requisitos concretos en el proceso.

18) Presentación de Información de partes: Representa la garantía otorgada al cliente, de que se le entregará un producto que cumple con los requisitos especificados desde el dibujo del diseño.

Los elementos anteriores fueron los considerados en el proyecto, sin embargo, es importante señalar que pueden variar de acuerdo al cliente, se pueden omitir algunos puntos, al no participar en el diseño de la pieza.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados generados en la empresa en donde se realizó el proyecto, fue el haber obtenido la creación e implementación del procedimiento relacionado con la elaboración de documentos para la realización de prototipos de los clientes recientes o potenciales, tal como se señala en el libro "PPAP PRODUCTION PART APPROVAL PROCESS", se establecieron documentos para los 18 requerimientos importantes que conforman la implementación del PPAP, en la Tabla 1. se muestra, la manera en que se resguardaron los certificados, en relación al nivel de emisión, basados en las fuentes bibliográficas correspondiente (SPCGROUP,2022)

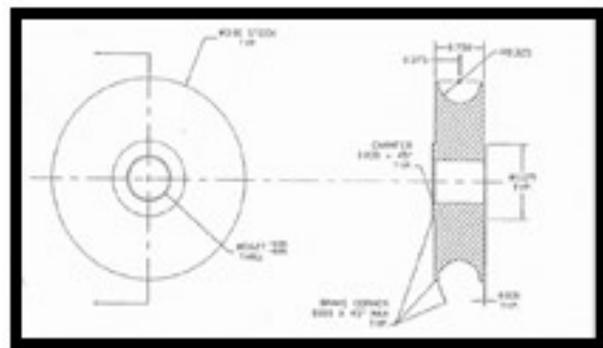
Tabla 1
Elementos del informe PPAP (<https://spcgroup.com.mx/ppap/>)

Elementos del informe PPAP:	Niveles				
	1	2	3	4	5
1) Documentación de diseño	R	S	S	•	R
2) Cambios de ingeniería autorizado	R	S	S	•	R
3) Aprobación de ingeniería	R	R	S	•	R
4) Análisis Modal de Fallos y Efectos del	R	R	S	•	R

Diseño					
5) Diagrama de flujo de proceso	R	R	S	•	R
6) Análisis Modal de Fallos y Efectos del Proceso	R	R	S	•	R
7) Plan de Control	R	R	S	•	R
8) Sistema de Análisis de Medición	R	R	S	•	R
9) Resultados Dimensionales	R	S	S	•	R
10) Registros de Materiales / Pruebas	R	S	S	•	R
11) Estudios Iniciales del Proceso	R	R	S	•	R
12) Documentación del Laboratorio Calificado	R	S	S	•	R
13) Reporte de Aprobación de Apariencia	S	S	S	•	R
14) Muestra de Partes de Producción	R	S	S	•	R
15) Muestra Maestra	R	R	R	•	R
16) Ayudas en el Chequeo	R	R	R	•	R
17) Requisitos específicos del cliente	R	R	R	•	R
18) Presentación de Información de partes	S	S	S	•	R
S = La organización deberá emitir a cliente y retener una copia de este documento					
R = La organización deberá retener una copia de este documento y presentarla al cliente en caso de ser requerida					
• = La organización deberá retener una copia y entregarla a cliente en caso de ser requerida					

Con el desarrollo del proyecto, se alcanzó la aceptación de la pieza, con la que se trabajó como piloto, para la creación de los procedimientos, la cual se muestra en la Figura 1

Figura 1
Pieza Piloto.



En la Figura 2. se muestra el resultado del estudio de capacidad del proceso (Cp), realizado para la pieza piloto en el software Minitab, en el cual se denota una capacidad del proceso igual a 2.82, el cual es calculado mediante (1).

Partiendo que se entiende como capacidad del proceso, a la amplitud de la variación natural de éste para una característica de calidad, permite saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria, es decir cumple las especificaciones (Gutiérrez,2013).

Figura 2
Capacidad del Proceso



Como se mencionó en el párrafo anterior, el índice de capacidad obtenido fue de 2.82 al contrastarlo con los parámetros correspondientes, mostrados en la Tabla 2, se concluye, que el proceso mostro evidencia de cumplir con los estándares de calidad seis sigma, lo que representa una ventaja competitiva, al garantizar el cumplimiento de las especificaciones del cliente.

Tabla 2
Valores del Cp y su Interpretación. (Gutiérrez & de la Vera, 2013)

Valores del Cp y su Interpretación		
Valor del índice Cp	Clase o categoría del proceso centrado	Decisión
$Cp \geq 2$	Clase Mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$Cp > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < Cp < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < Cp < 1.3$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una

		calidad satisfactoria.
$Cp < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias

Para apoyar en el cumplimiento de las especificaciones del cliente, se utilizan ayudas visuales, las cuales se muestran en la Figura 3 y que apoyan en la eliminación de variabilidad tanto en maquinado, estética o medidas específicas.

Figura 3
Ayudas Visuales



Los resultados mostrados en párrafos anteriores denotan la pertinencia de un procedimiento PPAP al momento de cumplir de las especificaciones del cliente, lo que se traduce en un flujo de valor, que en realidad es un conjunto exhaustivo de actividades y comunicaciones que en forma colectiva crean y entregan el valor al cliente (Reidenbach & Goeke, 2013), es decir la calidad se diseña en el producto, antes de ponerlos a disposición de Manufactura (Besterfield,2009).

El implementar un PPAP advierte a la empresa de manera anticipada posibles desviaciones del diseño del producto, lo que posiciona a la empresa fabricante en un lugar de mayor jerarquía frente a los competidores., o en otras palabras le genera una ventaja competitiva, lo cual cobra gran importancia al existir en el mundo más de 800,00 empresas, según un estudio de Statista, por lo que es indispensable ofrecer algo que tus competidores aún no hacen (Da Silva,2022).

El desarrollo del procedimiento de PPAP, le permitió a la empresa generar una diferenciación en base a las estrategias competitivas genéricas de Michael Porter (CEPYMnews,2022), siendo estas las que se muestran en la Figura 4.

Figura 4
Estrategias Genéricas de Porter



Los datos recolectados durante el estudio demostraron haber alcanzado la estrategia de liderazgo en costos, dado que, al reducir el proceso aceptación de piezas, se logra reducir costos involucrados con los intentos de aceptación de diseño, o procesos involucrados en la manufactura, los costos van en relación a eliminación de los 7 desperdicios de lean manufacturing.

Por otra parte, la estrategia de diferenciación se logró al obtener el procedimiento que permite el diseño de piezas de calidad, con una capacidad de proceso que garantiza la venta de las mismas, dado que los clientes las identifican como notables, con relación a la competencia, al garantizar y comprobar el uso de materias primas de calidad.

Finalmente, la estrategia de enfoque, se concreta al ofrecer un trabajo con altos estándares de calidad, no adecuado para cualquier empresa, sino para aquellas que se ocupen en estar con niveles de variabilidad mínima, en busca del estándar seis sigma.

Con la totalidad de los resultados anteriores se evidencia que el cumplimiento de los requerimientos de los clientes, mediante una metodología establecida, como la es PPAP en la empresa propicia el reconocimiento de los clientes como una empresa cuyo enfoque a procesos, cumple con todos los requisitos especificados por los clientes.

IV. CONCLUSIONES

El desarrollo de ventajas competitivas en las empresas, independientemente del giro al que pertenecen, es de vital importancia si quieren prevalecer en el mercado.

Un camino para el desarrollo de las mismas es la búsqueda del aseguramiento de la calidad, lo que implica la disminución o eliminación de las fuentes de variabilidad en los procesos, garantizando la satisfacción de los clientes actuales y la

posibilidad de crecer en el mercado con la adquisición de clientes potenciales.

La diferenciación de las empresas a través del cumplimiento de los requisitos del cliente, es una manera de garantizar el éxito de las empresas

V. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Tecnológico de Torreón por los medios proporcionados por la realización del presente estudio, así mismo se agradece a la empresa involucrada, por atender a la solicitud de información para esta investigación.

VI. REFERENCIAS

- Todo para la ISO 9001. (16 de octubre de 2020). *Todo para la ISO 9001*.
doi:<https://calidad.genebraquality.com/index.php/2020/10/16/terminos-y-definiciones-iso-9000/>
- CEUPE magazine. (6 de enero de 2021). *CEUPE magazine*.
doi:<https://www.ceupe.com/blog/importancia-calidad-organizaciones.html>
- Diaz Muñoz, Gabriel Alejandro, & Salazar Duque, Diego Alfredo. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial.. *Podium*, (39), 19-36. Epub 28 de junio de 2021. <https://doi.org/10.31095/podium.2021.39.2>
- CINCODIAS. (28 de septiembre de 2020). *CINCODIAS*.
doi:https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/09/25/opinion/1601048268_471795.htm
- EMPRESARIADOS. (4 de enero de 2023). *EMPRESARIADOS*.
doi:<https://empresariados.com/que-es-la-ventaja-adaptativa-y-como-influye-en-las-empresas/>
- Diaz Rocha, S. B. (6 de diciembre de 2018). *CIATEQ*.
doi:[file:///C:/Users/Propietario/Downloads/DiazRochaSaraiBetzabe%20MDGPI%20RN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Propietario/Downloads/DiazRochaSaraiBetzabe%20MDGPI%20RN%20(1).pdf)
- TCM. (22 de enero de 2020). *TCM*.
doi:<https://www.tcmetrologia.com/blog/que-son-las-core-tools-y-para-que-se-utilizan/>
- TCM. (13 de octubre de 2021). *TCM*.
doi:<https://www.tcmetrologia.com/blog/ppap-proceso-de-aprobacion-de-piezas-para-produccion/>
- Addlink. (1 de marzo de 2022). *Addlink*.
doi:<https://www.addlink.es/noticias/minitab/3157-como-hacer-que-un-proceso-ppap-sea-sencillo-refinado-y-agradable-para-sus-clientes>
- BUEHLER. (28 de mayo de 2021). *BUEHLER*.
doi:<https://www.buehler.com/mx/blog/repetibilidad-y-reproducibilidad/>
- SPCGROUP. (14 de agosto de 2022). *SPCGROUP*.
doi:<https://spcgroup.com.mx/PRODUCTION-PART-APPROVAL-PROCESS-PPAP/#:~:TEXT=EL%20PROCESO%20DE%20APROBACI%>

C3%B3N%20DE,Y%20DESPU%C3%A9S%20DE%20LA%20
FABRICACI%C3%B3N.

- Gutierrez Pulido, H., & De la Vera Salazar, R. (2013). Control Estadístico De La Calidad Y Seis Sigma. México, D.F: McGRAW-HILL. Recuperado el 14 de enero de 2023
- 13] Reidenbach, E., & Goeke, R. (2010). SIX SIGMA ESTRATEGICA Clavs para lograr una ventaja competitiva sostenible. Estados Unidos de America: Panorama. Recuperado el 18 de marzo de 2023
- Besterfield, D. (2009). Control de Calidad. Mexico: Pearson Educación.
- Da Silva, D. (5 de agosto de 2022). Zendesk.
doi:<https://www.zendesk.com.mx/blog/ventaja-competitiva-empresa/>
- CEPYMEnews. (24 de agosto de 2022). CEPYMEnews.
doi:<https://cepymenews.es/las-3-estrategias-competitivas-genericas-de-michael-porter/>