

Reingeniería Aplicada en una Empresa Proveedoradora de la Industria Automotriz en Celaya, Guanajuato. Caso de Estudio

Ríos Duval, J.M., Pérez Aguilera, M.J., Morales-Torres, V.T.

Centro Universitario Celaya, Universidad del SABES

Celaya, Guanajuato México.

u173053r0204@sabes.edu.mx, maria.pereza@sabes.edu.mx

Recibido: 28 de mayo de 2021

Aceptado: 13 de agosto de 2021

RESUMEN

Se llevo a cabo un estudio de caso en una empresa fabricante de piezas de inyección de aluminio ubicada en Celaya, Guanajuato. El propósito del estudio está relacionado con entender el proceso de reingeniería que la empresa realizó como parte de las estrategias para incrementar su productividad. Se consultaron y analizaron registros del proceso realizado, se obtuvieron testimonios de los participantes en el proceso de reingeniería. La abundante información permitió la integración del caso. Los resultados que se observaron permitieron confirmar el efecto tangible de las estrategias adoptadas por la empresa, la cual presentaba problemas como paros por mantenimiento, reprocesos, falta de material y producto fuera de especificación o "scrap". Entre los factores observados que facilitaron la obtención de los resultados de la reingeniería que realizó la empresa destacan: el trabajo en equipo, el orden y control que la empresa realiza en sus procesos de diseño en el departamento de moldes y la tecnología empleada por el personal durante el proceso de diseño y desarrollo.

Palabras clave: reingeniería, tecnología CAD, trabajo en equipo.

ABSTRACT

A case study was carried out in an aluminum injection parts manufacturing company located in Celaya, Guanajuato. The objective of the study was to understand the reengineering process that the company carried out as part of the strategies to increase its productivity. Process documents were consulted and analyzed, testimonies were obtained from participants in the reengineering process. The abundant information allowed the integration of the case. The results that were observed allowed to confirm the tangible effect of the strategies adopted by the company to reduce the maintenance stoppages that were occurring, the reprocesses, lack of material and material out of specification or "scrap". Among the factors observed that facilitated the obtaining of the results in the reengineering carried out by the company, the following stand out: teamwork, the order and control that the company carries out in its design processes in the mold department and the technology used for the engineering analysis.

Palabras clave: reingeniería, tecnología CAD, trabajo en equipo

1. INTRODUCCIÓN

Para Rafoso, Sandraliz, y Visbal, (2011) *“Cuando se habla de reingeniería todas las personas enseguida piensan que es en dejar todo lo que estaba hecho y empezar de cero. De cierta manera se realizan nuevas cosas; pero no se trata de inventar algo nuevo. Más bien cada organización debe acogerse a aquello que le es más factible utilizar, esto quiere decir, que a veces mediante un benchmarking uno logra con la observación el estudio de otra organización, realizar procesos y actividades que en ese centro han sido bien acogidos. Por eso cada cual en su organización debe tener presente que cada caso no es tan único, y que los cambios que se van a llevar a cabo, otras instituciones pueden estarlo utilizando y ser tan provechosos para ellos como para la organización que se logra rediseñar y realizar cambios drásticos.”*

Por otro lado, si en una organización, y en sus procesos, no se alcanzan los resultados planteados, es común que se emprendan procesos de mejora, con los cuales se gestione el cambio para alcanzar los resultados deseados. El rediseño de los procesos es una herramienta útil para la mejora del desempeño organizacional. Proceso en el cual, inicia siempre con la identificación del objetivo del cambio del estado deseado, y con el diagnóstico de la situación inicial, como base para el rediseño y su posterior validación (Jaya, Planche y Guerra 2018).

Según Acosta, Guerra y Ramírez, (2018), la transición a la norma ISO 9001:2015 ha requerido que muchas organizaciones rediseñen sus procesos. Sin embargo, todo cambio debe ser cuidadosamente planificado para mantener la integridad del sistema de gestión de la calidad, la conformidad de los productos y la eficacia de los procesos ya existentes.

La realización de la Reingeniería de Procesos, con el empleo de las tecnologías de la información, permitiría a la empresa superar sus ineficiencias incrementando el nivel de servicio, mejorando el ciclo pedido entrega y la satisfacción de los clientes, lo que contribuye a una mayor eficiencia, eficacia y posicionamiento de la empresa en el entorno económico territorial y nacional. (Moreno & Parra, 2016)

El rediseño de un sistema de gestión de la calidad puede requerir, pero no se limita a la *“depuración, actualización, modificación o creación de documentos según sean necesarios para el mejoramiento de los procesos”*, también se requiere actualizar los mecanismos de seguimiento y medición de los procesos (Casalins, Cotiz y Villarroya, 2017).

Según González, Serradell y Castillo, (2013) consideran que *“la contribución a una mayor comprensión para el cambio organizacional y para aumentar la eficacia de las organizaciones en su implantación. Entre los principales resultados obtenidos: las importantes repercusiones de la reingeniería junto con otros inductores de cambio del entorno sobre las dimensiones tecnológica, organizativa y humana.”*

El análisis, diseño e implementación del proceso de reingeniería está integrado por una suite de aplicaciones y servidores que realizan el procesamiento para la simulación en 2D y 3D y reconocimiento de patrones. Este sistema establece un marco para el modelado, representación y simulación para apoyar actividades presenciales mediadas por tecnología. Esta suite de aplicaciones permitirá comprender la interacción de los elementos entre sí. (Brambila, Pulido, Gómez & Zamora 2020).

Un proceso de adopción de tecnología, más allá del enfoque tradicional de los beneficios tácitos por lo cual es una empresa adquiere la tecnología, pudiendo observar factores intrínsecos y poco analizados en la literatura consultada, entre ellos los efectos en el personal que participa en dichos procesos, y como pueden realizarse los procesos de rápida adaptación al cambio. (Torres & Pérez, 2019)

La planificación de la calidad (del producto) incluye la identificación del cliente externo e interno, la determinación de sus necesidades, el diseño de los productos destinados a satisfacer estas necesidades según los niveles de calidad y costos establecidos, así como el diseño del proceso y su transferencia a los operadores. Juran citado por Guerra y Meizoso, (2012) también estableció los aspectos clave de la planificación de la calidad para toda la organización. El c

ontrol de la calidad, que es el segundo de los procesos básicos, implica establecer las normas y los elementos críticos de operación, identificar los parámetros a medir y los métodos de medición, comparar los reales con los normados y tomar las acciones necesarias. Por último, el mejoramiento de la calidad consiste en identificar los proyectos de mejora apropiados, organizar el equipo de trabajo y darle formación y poder de decisión, descubrir las causas, desarrollar las acciones correctivas y, finalmente, implementar mecanismos para controlar el nuevo proceso y mantener las ganancias.

El rediseño de los procesos es una importante iniciativa de cambio planifica e implementa la forma en que el proceso debe funcionar en el futuro, con la incorporación de las mejoras necesarias para hacer el proceso más eficaz y eficiente. A diferencia de la reingeniería, que realiza un cambio radical de los procesos, “el rediseño de procesos parte de la premisa que los procesos actuales tienen suficientes características positivas como para funcionar correctamente, pero es necesario redefinir, agregar o perfilar ciertos aspectos con el fin de mejorar la eficiencia y disminuir errores” (Zenteno, 2017).

Los resultados obtenidos en la aplicación de las diferentes metodologías para la reingeniería de procesos muestran que cada uno de los autores utilizan metodologías muy semejantes a las de otros autores o son simplemente una evolución de las primeras metodologías de reingeniería de procesos, en las cuales se han incluido diferentes pasos a seguir para poder realizar un buen rediseño de los procesos productivos de forma que se optimicen dichos procesos. (Pérez, Gisbert & Pérez, 2017).

De la literatura consultada se encontró la claridad de como los procesos que se ven intervenidos por un rediseño modifican en su beneficio tanto espacios como entorno de flujo del trabajo. En donde las empresas que lo practican, ven un cambio en su desempeño con la evolución de sus métodos y su capacidad productiva. Impactos que son observados de igual manera con adopción de nueva tecnología para elevar los niveles de calidad y la disminución de los errores.

La parte que requiere más detalle en la literatura, y que no se encontró suficientemente reportada, fue la que se relaciona con conocer aquellas variables que intervienen en los procesos de reingeniería de las empresas que lo practican, o no definen con detalle cuáles factores intrínsecos son facilitadores del procesos, más allá de las técnicas duras que se reportan en la literatura especializada.

Adicionalmente, existen pocos casos reportados en México, y muchos menos de la empresas transnacionales que se están instalando en ciertas regiones de nuestro país. Por lo tanto, se sabe muy poco si los beneficios que la inversión extranjera trae consigo, se extienden más allá de las ofertas de empleo. Ya que no se conocen los suficientes casos publicados de transferencia de tecnología y aprendizaje que traen consigo los proyectos de reingeniería hacia el capital humano que participa en las empresas transnacionales instaladas en el Bajío Mexicano.

Por lo anterior, es de relevancia contar con estudios que profundicen en las experiencias que estos procesos aportan en entornos de las empresas transnacionales que se están instalando en México. Esta investigación trata este punto en detalle para identificar los factores presentes en la adopción de estrategias de mejora y apartir de ello, reconocer la participación del personal, la presencia o no de transferencias tecnológica al interior de los procesos.

2. METODOLOGÍA

Para desarrollar el presente estudio de caso, se tomó el procedimiento metodológico de investigación propuesto por Bernal, (2016) quién propone: “*el caso o unidad de observación sea analizado mediante un proceso cíclico y progresivo, el cual parte de la definición de un(os) tema(s) relevante(s) que se quiere(n) investigar. Se estudian en profundidad estos temas en la unidad de análisis, se recolectan los datos, se analizan, interpretan y validan; luego, se redacta el caso*”.

Por su alcance, la investigación se caracteriza como exploratorio-descriptivo, de caso único con diseño incrustado, de acuerdo con la clasificación hecha por Yin, R. (2003), se considera como estudio de caso de tipo dos porque dentro del caso será estudiado como elemento de análisis el proceso de diseño de moldes en la empresa caso de estudio.

Para el diseño del estudio, de manera específica, se tomó como referencia el desarrollado por Pérez-Aguilera, M. y Torres-Torres, V. (2020) en la que las fases de investigación para estudiar el caso de tipo I, fueron las siguientes:

1. Selección del caso a estudiar
2. Recolección de datos,
3. Análisis, interpretación y validación de los datos,
4. Redacción del caso.

2.1 SELECCIÓN DEL CASO A ESTUDIAR.

Para la selección del caso de estudio fue mediante el criterio de los investigadores, lo cual busca cumplir lo planteado por Flyvbjerg (2006) quién plantea que uno de los criterios para la selección, se orienta por el contenido de la información que el caso posee.

La empresa caso de estudio fue una organización de corte trasnacional ubicada en la ciudad de Celaya, perteneciente al estado de Guanajuato. El principal proceso de fabricación de la empresa es la inyección de piezas de aluminio para la industria automotriz global. La planta forma parte de una red de centros de desarrollo y plantas de producción de Europa, Norteamérica, Sudamérica y Asia.

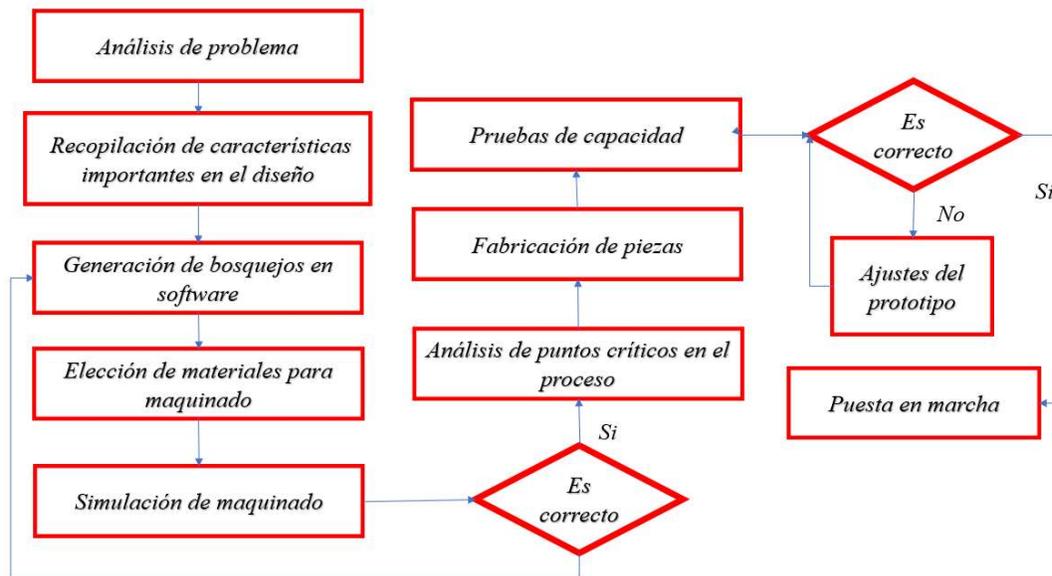
En particular, al tratarse de un proceso de reingeniería el cual se produce como parte del procesos de diseño de moldes, la unidad de análisis será el departamento responsable de las actividades de diseño o rediseño de los moldes.

Los sujetos para estudiar fueron los participantes dentro del proceso de rediseño de los moldes, al igual que sus interacciones dentro de los procesos. En este caso como objetos para estudio, fueron los procesos de diseño, sus procedimientos, y los registros que generan en dicho proceso.

2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS.

La recolección de los datos se llevó a cabo bajo las actividades mostradas en la figura 1, en donde se muestran las principales hitos que se desarrollaron dentro del proceso de diseño y rediseño de moldes.

Figura 1: Proceso de diseño y rediseño de moldes



Fuente: Elaboración propia a partir de los testimonios de los participantes.

Por la naturaleza del tipo de investigación, las principales fuentes consultadas fueron primarias. Dichas fuentes fueron: los registros de la empresa, la observación directa y los testimonios de los participantes dentro del proceso en la empresa.

Técnicas de investigación para el levantamiento de los datos fueron: la observación sin intervención, y la consulta de registros generados en los diferentes momentos del proceso que realiza el personal de la empresa y la obtención de testimonios de los sujetos participantes dentro del proceso y su interacción.

2.3 ANALISIS, VALIDACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

Para el análisis se basó en la examinación de los registros a los que se tuvieron acceso, los cuales fueron integrados con los testimonios y con la observación directa por parte de los investigadores.

Las tres fuentes de información a las que se tuvieron acceso permitieron tener una visión completa del fenómeno estudiado y, a la vez, validar la información mediante la triangulación de los datos.

Como marco interpretativo de la información recabada, fueron considerados las actividades determinadas en el proceso de rediseño que lleva a cabo la empresa, en los cuales son tomados como referencia principal para entender la conducta de los sujetos y su interrelación y la interpretación de los registros.

2.4 REDACCIÓN DEL CASO.

Dada la abundancia de información, una manera de organizar fue considerando los momentos definidos en el proceso de rediseño del molde que realizó en la empresa.

La integración de la información por su abundancia en registros y la observación activa de los investigadores, redacción del informe final del caso de modo reflexivo.

Los datos extraídos de los registros fueron discutidos entre los investigadores y completados y contrastados con los testimonios y la observación directa.

La integración de la información observada y los registros consultados fueron organizados de acuerdo con la figura 1. En la cual la secuencia marcada representa el estado natural en el que se desarrollan los procesos de rediseño en la empresa caso de estudio.

A manera de integración, la información recabada pudo conjuntarse en tres grandes bloques: 1) Análisis situacional, 2) Rediseño y ajustes; y 3) Evaluación.

3. RESULTADOS.

3.1 ANALISIS SITUACIONAL.

Para realizar el análisis situacional fué a través de “reunión de expertos”, en la que participó personal de las áreas de diseño, ingeniería de manufactura y personal de planta a nivel mandos medios.

Los temas centrales de las reuniones fueron dos principalmente: 1) estudiar los problemas que se presentaron en producción durante tres meses y 2) los impactos de cada una de las fallas, determinado a través de la gravedad de cada problema.

De esta manera, el equipo de trabajo analizó cada componente de la línea de producción con la intención de contar con datos exactos de los problemas. Para lograrlo el equipo de trabajo aprovechó los datos de los registros que la organización utiliza para ordenar los requerimientos de la fabricación de moldes de reemplazo.

Dichos registros les permitió obtener información específica para entender los mecanismos de falla y proponer alternativas para mejorar el desempeño de los moldes.

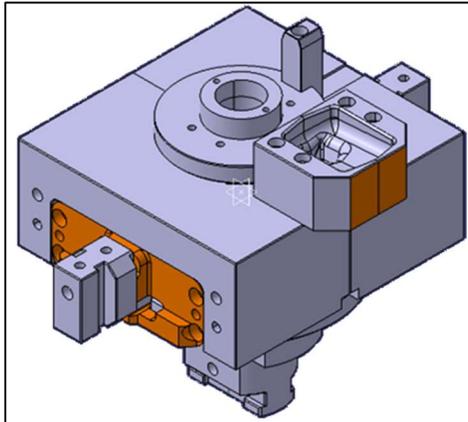
Uno de los hallazgos que obtuvo el equipo de trabajo, en ese momento, tuvo que ver con identificar que los componentes de los moldes y su ensamblaje, era uno de los principales orígenes de las fallas en la producción.

De forma específica el mecanismo de la falla consistía en que la geometría superior del molde, y los elementos de la base inferior de la cavidad como la “falda”, el “arillo” y el “corazón”. Los cuales en conjunto conforman la cavidad interna inferior del molde. Ver figura 2.

La situación descrita con los elementos del molde y su conformación provocaba variación en los espesores de las piezas inyectadas. Dicha variación de los espesores en las piezas podría afectar el ensamblaje final de las piezas terminadas.

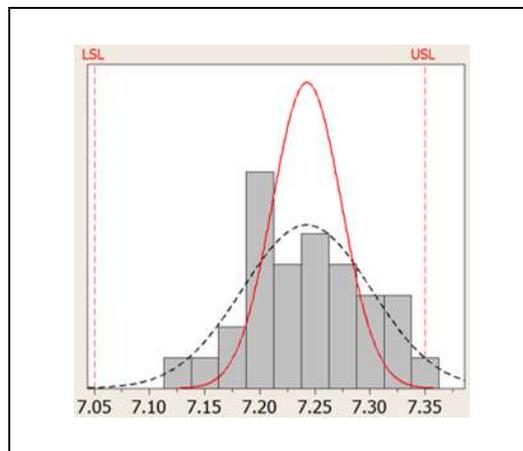
En la figura 3, se observa la variación de las piezas en un lote de fabricación. En la figura se observa un gráfico de barras conocidos como histograma de frecuencias, dónde se presentan los resultados de las mediciones de un lote de 30 piezas.

La figura 2, representación esquemática de un molde ensamblado



Fuente: Recuperado de los registros de la empresa caso de estudio

La figura 3, Histograma de frecuencias de las mediciones de los espesores de la pieza



Fuente: Recuperado de los registros de la empresa caso de estudio

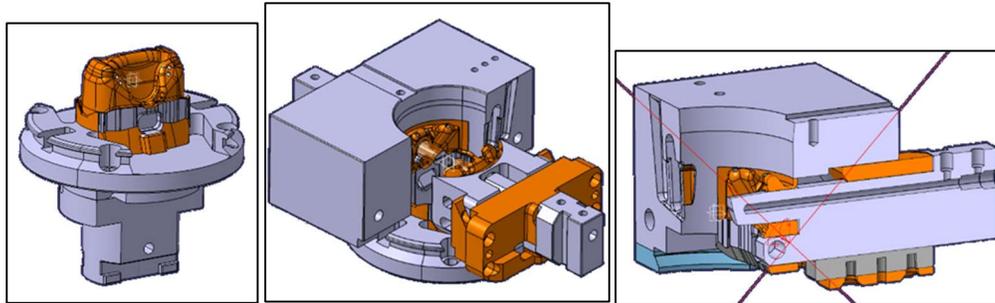
El gráfico de histograma de la figura 3, muestra una distribución heterogénea en las mediciones, con un valor medio cercano al límite superior, es decir, con espesores de pieza más gruesos. Lo cual, es producto de los problemas observados en los elementos de ensamble que tiene que fueron observados por el grupo de técnicos de la empresa.

Adicional a los problemas de variación de las piezas, las consecuencias de mantener sin ningún ajuste el diseño del molde, es que potencialmente provocaría los siguiente: a) problemas de ensamble de las piezas terminadas en los procesos de la empresa cliente, b) potenciales rechazos por lotes fuera de especificación en las revisiones de muestreo que se realicen, c) manipulaciones excesivas en producción por parte de los operadores de las máquinas para reducir el espesor y evitar las devoluciones, lo cual provoca estrés en los operadores, re-trabajo y desperdicios de piezas que deberán volverse a reprocesar.

3.2 REDISEÑO Y AJUSTES.

Para las modificaciones del diseño del molde se partió de bocetos tridimensionales procesados en un software de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés).

Figura 4. Bosquejos de algunos pasos de la modificación del diseño o rediseño



Fuente: Recuperado de los registros de la empresa caso de estudio

La figura 4 muestra los prototipos tridimensionales de los bosquejos de los diseños realizados con software CAD.

El prototipo tridimensional fue revisado en equipo, y los integrantes dieron la aprobación a las modificaciones. Una decisión importante fue la selección de los materiales para el maquinado y construcción del molde y para el material a inyectar.

Para el material del molde, el equipo optó por acero grado acero aleado de importación con dureza 230 en la escala HB del Instituto Americano de Acero y Metal (AISI por sus siglas en inglés).

El material para inyectar fue aluminio aleado con alto contenido de silicio y alta fluidez en caliente, para facilitar la inyección y el llenado del molde.

Aprobadas las modificaciones y la selección de los materiales, se procede a la fabricación de este: primero se envió el diseño del molde por el procedimiento normal de liberación dimensional por parte de calidad.

Una vez realizada dicha liberación, se ejecutaron pruebas en máquina, posteriormente, se llevaron a cabo algunas maniobras de amoldamiento y desmoldeo.

3.3 EVALUACIÓN.

Para realizar la evaluación del molde desarrollado, se hicieron una serie de pruebas dimensionales y estudio de capacidad de producción de las piezas, en las cuales fueron tomadas las medidas en las siguientes dimensiones de las piezas inyectadas: espesores de la cabeza, la dimensión tomada del centro al plano del corazón (identificada por la empresa como DIC), y los lados del molde, según la posición del corazón.

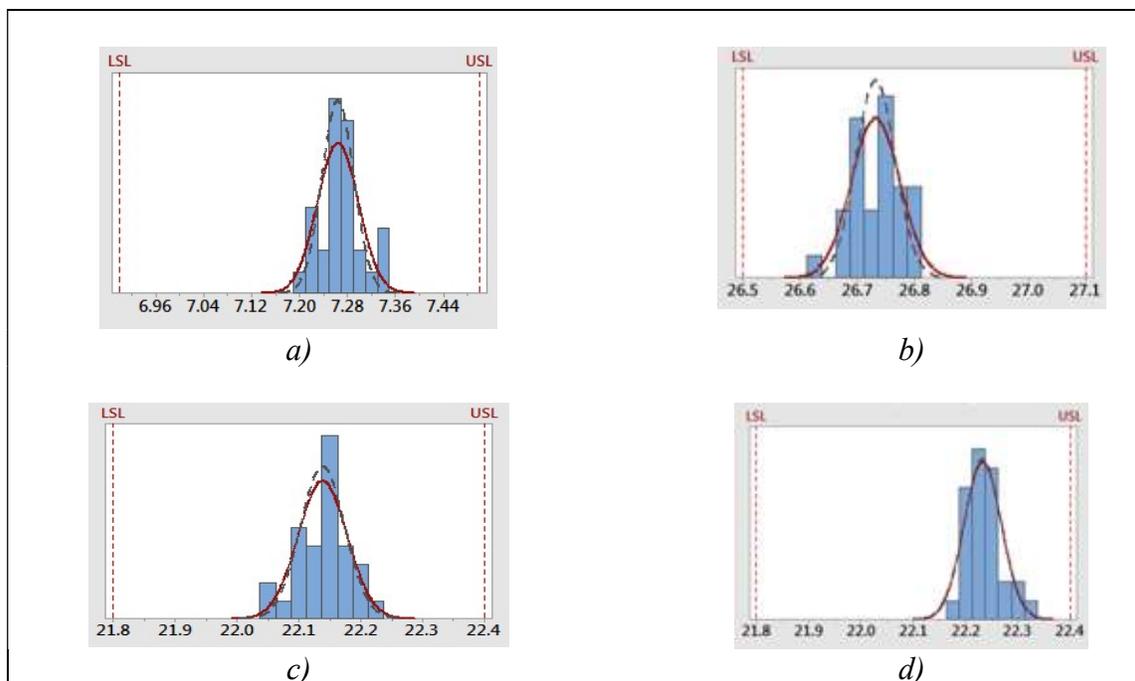
Para obtener los datos de salida de las dimensiones mencionadas, se tomaron registros de 30 muestras, las cuales debían ser de las fabricadas al inicio de producción, ya que, por experiencia del personal, es cuando se tiene mayor variación en el proceso.

La figura 5. a) muestra una gráfica histograma con los resultados de las mediciones de espesores obtenidos en las piezas terminadas, en donde es posible observar una distribución más centrada en el promedio de las mediciones y alejada de los límites superior e inferior.

En la figura 5, b) se observan una gráfica de histograma con los resultados de las mediciones para la dimensión identificada por la empresa como DIC. En dicho gráfico se puede apreciar que las mediciones tienden a ser más homogéneas entre ellas. Aunque los datos se cargan más hacia el límite inferior de las mediciones, no presentan riesgo de salir de especificación por la distancia con la que se posiciona respecto de ese límite.

En cuanto a los resultados de las mediciones para las dimensiones para ambos lados del “corazón” se observan en la figura 5 c) y d). En ambas figuras se presentan los gráficos en forma de histograma con las mediciones de las piezas con las mediciones para ambos lados de la pieza inyectada, en donde se ubica el corazón del molde.

Figura 5. Gráficas de histogramas las dimensiones medidas de las piezas fabricadas



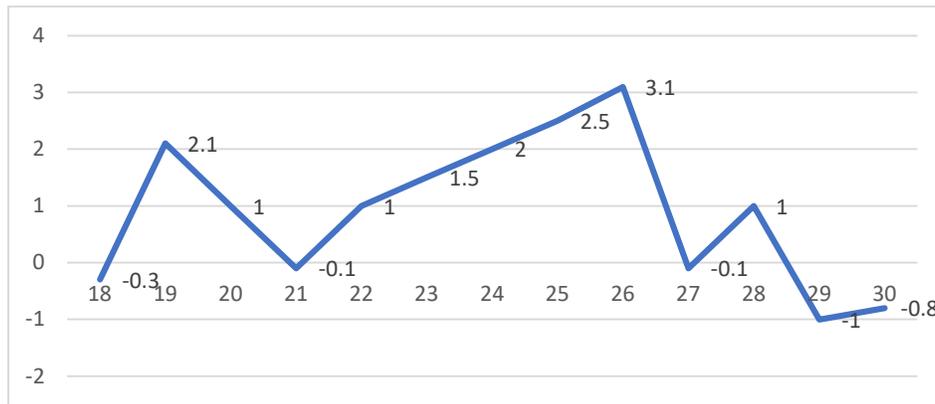
Fuente: Recuperado de los registros de la empresa caso de estudio

Los datos graficados en forma de histograma de las figuras 5. c) y d) se aprecia que los registros de las mediciones son homogéneos respecto a su media. Y que los datos están, para ambos casos, contenidos dentro de sus límites de calidad. También se observa que los datos ambas mediciones, tienden a cargarse a su límite superior, con distancias significativas.

3.5 VERIFICACIÓN DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN.

Un efecto tangible de los resultados obtenidos con la modificación y rediseño de los moldes puede observarse en los registros de producción de la planta de fabricación. Los registros a los cuales se tuvo acceso fueron: peso de las piezas, y paros de máquina.

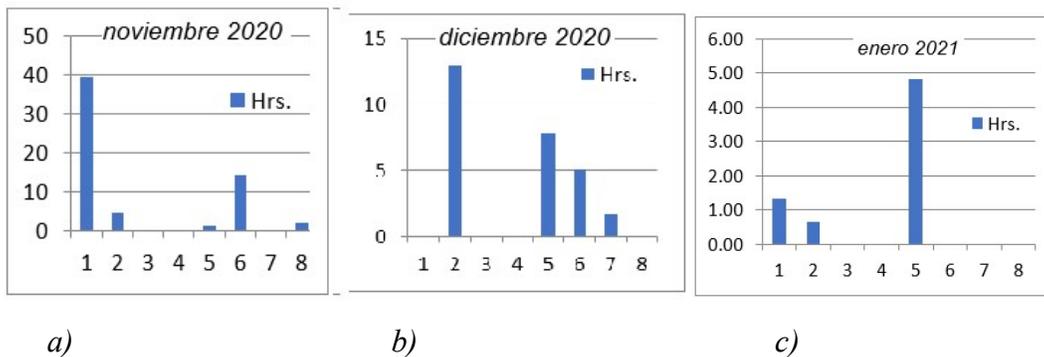
Figura 6. Variación de peso nominal



Fuente: Recuperado de los registros de la empresa caso de estudio

En cuanto al peso final de las piezas inyectadas, se presenta en la figura 6, en la cual se observan los registros de las muestras obtenidas durante 13 días de manera aleatoria. En la figura 6, se observa como la variación en el peso de las piezas inyectadas se va reduciendo al introducir los moldes a producción.

Figura 7. Paros acumulados en noviembre, diciembre 2020 y enero 2021



a)

b)

c)

Fuente: Recuperado de los registros de la empresa caso de estudio

Respecto a los paros por moldes, se consideraron solo las órdenes que generan paro a producción por cuestiones de molde, los resultados obtenidos para los meses de noviembre, diciembre del 2020 y enero del 2021. Los registros son mostrados en las gráficas de la figura 7.

Otro de los registros que la empresa utiliza para asegurar la calidad de sus procesos, son los índices de capacidad de producción, los cuales son empleados para determinar que tanto las piezas inyectadas cumplen con las especificaciones, y con ello estar en considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria.

La tabla 1 muestra los índices de capacidad para el procesos que registra la empresa, con dicha información el personal de la empresa avaluó el molde rediseñado.

Tabla 1. índices de capacidad del proceso para las mediciones de las piezas inyectadas

Índice de capacidad para proceso	Espesor de cabeza	Dimensión de la pieza		
		DIC	Corazón lado A	Corazón lado B
Cp	3.72	2.89	2.77	2.82
Cpk	2.92	2.25	2.41	1.57

Fuente. Elaboración propia a partir de los registros obtenidos en la empresa caso de estudio

De la información registrada en la tabla 1, el personal de la empresa pone atención en los datos registrados para el índice de capacidad del proceso Cp, en donde, consideran que cuanto mayor sea dicho valor a la unidad, el proceso presenta un mejor desempeño.

Otra características del valor del índice Cp que el personal de la empresa pone atención es la magnitud, ya que, para ellos, entre más grande sea este índice al valor de uno (1), es indicativo de que mayor es la capacidad del proceso.

4. DISCUSIÓN

En el presente caso quedó suficientemente demostrado cómo una empresa alcanza la reingeniería progresiva de sus procesos, tal como lo reportado por González, Serradell y Castillo, (2013); por Jaya, Planche y Guerra (2018) y por Jaya et al. y Casalins (2018) quienes consideran que la eficacia organizacional y productiva que logra con los procesos de reinigeniera no implica que las empresas realicen cambios radicales para aumentar mejoras sustanciales en la desempeño de los procesos y como consecuencia un mejora ambiente organizacional para la productividad.

De manera específica, la evidencias consultada permitió observar que el principal beneficio del rediseño fue mantener una repetitividad dimensional de las piezas. Los valores mejorados fueron: espesor de cabeza al incrementar de 1.6 a 3.72 de Cp, la dimensión identificada como DIC que pasó de 1.03 a 2.89 de Cp, del lado opuesto del corazón del plano de 2.51 a 2.77 de Cp y el peso se mantuvo en la tolerancia de ± 5 gr.

Los estudios de capacidad que realizó el personal de le empresa, se pudo observar una mejoría del 10 por ciento en los lotes 30 muestras, las cuales fueron tomadas al inicio de la producción de las piezas, momento en el que se sabe, existe mayor variación en las piezas producidas.

Por su parte los registros del peso de las piezas indican que, a pesar de tener fluctuaciones a lo largo de un mes, se mantiene muy cerca de la medida nominal.

En lo que a paros por moldes se refiere, es evidente que es menor la cantidad de horas afectadas por este factor. por lo tanto, los moldes rediseñados apoyan a la eficiencia en la producción de las piezas inyectadas.

Dado que aún se presentan paros de línea, actualmente es relevante resaltar la importancia y necesidad de adopción de tecnología que integra una suite de aplicaciones y servidores que realizan el procesamiento para la simulación y reconocimiento de patrones, más allá del enfoque tradicional de los beneficios tácitos

que se piensan en una reingeniería, pudiendo observar factores intrínsecos y poco analizados en las diferentes literaturas y esto es respaldado por investigaciones como las de Torres et al. (2019) y Brambila et al. (2020).

Cabe destacar que en el proceso de evaluación de las piezas inyectadas que realizó la empresa caso de estudio. El personal no consideró, en sus análisis de capacidad de proceso, indicadores como el índice de capacidad real del proceso o Cpk, a pesar de contar con los registros.

El índice Cpk puede ser de utilidad para reconocer que tan centrado están los valores de calidad de las dimensiones de las piezas inyectadas, respecto a la media. Y a partir de ello, tomar acciones que contribuyan a reducir los riesgos potenciales de que el proceso tienda a salirse de especificación en el largo plazo.

Adicional al índice Cpk, existen otros parámetros que la empresa podría empezar a emplear en sus análisis para tomar decisiones en lo que se refiere a capacidad de proceso, entre ellos los índices Cps, Cpi que evalúan así a que limite de calidad se están cargado los valores, o Cpm o índice Taguchi.

La utilidad de tomar decisiones con base en índices como Cpm permite que los procesos se acerquen de manera óptima a la calidad, ya que de acuerdo con G. Taguchi citado por Gutiérrez P. y De la Vara (2018) los índices Cp y Cpk solo permiten orientar el proceso a cumplir especificaciones, y no a reducir la variabilidad de manera óptima en torno a su valor nominal como lo hacen las decisiones tomadas considerando el índice Cpm.

5. CONCLUSIONES Y/O PROYECTOS FUTUROS

La metodología empleada permitió hacer un reconocimiento del estado de reingeniería que llevó a cabo la empresa caso de estudio, y a partir de los hallazgos observados, podríamos catalogar como reingeniería progresiva, ya que el centro de la reingeniería giró en torno al diseño de moldes, la cual, sin duda, resaltó la importancia de proponer componentes robustos y más aún si se trata de piezas que son base o referencia de otros sub-ensambles. Un buen diseño, incrementa el desempeño y eficiencia de la planta, genera menor variación y esto automáticamente se ve reflejado en procesos posteriores, como en este caso lo fue para cuestiones de peso.

Lo observado es coincidente con los planteado por Zenteno y Pérez (2017) quienes plantean que *“el rediseño de procesos parte de la premisa que los procesos actuales tienen suficientes características positivas como para funcionar correctamente, pero es necesario redefinir, agregar o perfilar ciertos aspectos con el fin de mejorar la eficiencia y disminuir errores”*.

De la misma manera, el presente caso de estudio confirma lo reportado por Jaya et al. y Casalins (2018) quienes aseguran que el rediseño de los procesos y del sistema de gestión de la calidad son una herramienta útil para la mejora del desempeño organizacional, que parte de la identificación del objeto del cambio y del estado deseado, el diagnóstico de la situación inicial, como base para el rediseño y su posterior validación, haciendo uso de los indicadores adecuados.

Se destaca la colaboración de los equipos de trabajo que se observó en la empresa, la cual estuvo presente desde el análisis de los problemas, al igual, el orden y control que la empresa realiza en sus procesos de diseño de moldes, es decir el enfoque de proceso que la empresa práctica. Asimismo, la tecnología que emplea la empresa para el diseño y desarrollo de los moldes, fueron factores determinantes para alcanzar los resultados obtenidos para alcanzar la reingeniería observada en el presente caso de estudio.

En el presente estudio de caso, no se detectaron las razones por las cuales el personal que participa en los procesos de diseño e ingeniería de manufactura, no consideran necesarios los índices de Cpk, Cpi, Cps y Cpm para tomar decisiones de capacidad de los procesos.

Con todo lo anterior, podemos considerar que el personal de la empresa que participó en el proceso de la reingeniería reportado en este caso de estudio, sin lugar a duda, pudo experimentar aprendizaje del proceso en sí mismo, y también en la utilización de tecnología para el diseño y desarrollo, y su validación previo al lanzamiento de producción.

En cuanto a proyectos futuros, sería de interés indagar a profundidad las razones por las cuales, el personal de la empresa no emplea otro tipo de indicadores de capacidad de proceso para tomar decisiones para optimizar la calidad de las piezas inyectadas. De igual forma, observar si en el mediano plazo, el desempeño del proceso de inyección de las piezas de aluminio sigue manteniendo los indicadores de capacidad de proceso Cp, o presentan desvíos significativos y que acciones emprendería el personal de la empresa.

Por último, se considera seleccionar otros casos de estudio relacionados al sector automotriz, en donde, se pueda estudiar los procesos de reingeniería que se hayan realizado en empresas con características semejantes a la empresa estudiada.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta Soto, A.M., Guerra Bretaña, R.M., Ramírez García, J.R. (2018): "La gestión integral de los riesgos en el Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana". En *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, junio 2018.
- Bernal Torres, César Augusto (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4a. ed.). Pearson Educación.
- Brambila Hassem, Pulido-González Héctor, Gómez-López Daniela & Zamora-Ramos, Victor (2020). Reingeniería del modelado e implementación de simulador de reacciones químicas. *Revista de Energía Química y Física* DOI:10.35429/JCPE.2020.23.7.9.18
- Casalins, A., Cotiz, M., Villarroja, A. (2017): "Rediseño del sistema de gestión de calidad del restaurante Yotojoro". Tesina de Especialización en Gerencia Integral de la Calidad. Universidad Sergio Arboleda. Santa Marta.
- González Inés, Serradell Enric, Castillo David. 2013. An Approach to the Relationship between Efficiency and Process Management. *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research*, pages 70-77.
- Guerra Bretaña, R. M., Meizoso Valdés, M. C. (2012): "Gestión de la calidad conceptos, modelos y herramientas". Editorial Universidad de La Habana. La Habana.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5.
- Jaya Escobar Aida Isabel, Planche Cardosa Paula Esther y Guerra Bretaña Rosa Mayelin (2018): "El rediseño de procesos como herramienta de mejora", *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (noviembre 2018). En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/11/redisenoprocesos-mejora.html/hdl.handle.net/20.500.11763/oel1811redisenoprocesos-mejora>
- Moreno-García Roberto René, Parra-Bofill Santiago. 2017. *Metodología para la reingeniería de procesos. Validación en la empresa Cereales "Santiago"*. Ing. Ind. vol.38 no.2 La Habana may.-ago. 2017

- Pérez Andrés, G., Gisbert Soler, V. y Pérez Bernabeu, E. (2017). Reingeniería de procesos. 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 81-91. DOI: 10.17993/3comp.2017.especial.81-91/.
- Prada-Ospina, Ricardo & Acosta-Prado, Julio C. (2017). El molde en el proceso de inyección de plásticos para el logro de objetivos empresariales. *Dimensión Empresarial*, 15(1), 169-182. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i1.1002> JEL: M11, M21
- Rafoso Pomar, Sandraliz, & Artilos Visbal, Sara (2011). Reingeniería de procesos: conceptos, enfoques y nuevas aplicaciones. *Ciencias de la Información*, 42(3),29-37. [fecha de Consulta 8 de Julio de 2021]. ISSN: 0864-4659. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181422295004>
- Registros Kolbenschmidt de México, 2020-2021. Adaptado de harold koontz y weihrich, administracion, McGraw-Hill, MEXICO 1998. Recuperado el día 22 de marzo del 2021, de: https://frh.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/22766/mod_resource/content/1/Administracion_una_perspectiva_global_y_empresarial_Koontz.pdf
- Torres Torres, Víctor Jesús, Pérez Aguilera, María de Jesús (2019). Asimilación Tecnológica en una Empresa Metalmeccánica. Estudio de un Caso. *Revista Electrónica de Divulgación de la Investigación* Vol. 17, Diciembre – 2019
- Zenteno Fouilloux, E. J. (2017): “Propuesta de rediseño del proceso de pedidos y despacho de alimentos del cliente COMPASS, para mejorar la calidad de servicio y optimizar recursos utilizados en el proceso”. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile. Santiago de Chile