



INSTITUTO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



POTOSÍ
PARA LOS POTOSINOS
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR
DE SAN LUIS POTOSÍ CAPITAL

**ANÁLISIS Y ESTANDARIZACIÓN DEL
RENDIMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS
EN UN PROCESO DE DESPIECE CARNICERO
EN CANALES DE BOVINO DE LA ESPECIE BOS
TAURUS**

**DESARROLLO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE
CONTROL PARA PROYECTOS DE MEJORA
CONTINUA (SGPMC)**

**ALTERNATIVA TECNOLÓGICA EN
DESINFECCIÓN DE AGUA PARA
POBLACIÓN EN CONDICIONES DE
EMERGENCIA (CASO OTIS)**

**OPTIMIZACIÓN EN EL DESARROLLO Y
GESTIÓN DE DISEÑO DE COMPONENTES
INTERIORES DE VEHÍCULOS EN LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**

**IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS DE
MARKETING DIGITAL PARA GENERAR
VENTAJA COMPETITIVA EN LAS PYMES DE
SANTA ROSALÍA**

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES
ESTRUCTURALES Y MICRO
ESTRUCTURALES DE ACEROS TREFILADOS
EMPLEADOS EN REPARACIÓN POR
SOLDADURA TIG**

**INNOVACIÓN INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL
DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS**

**GESTIÓN DEL ABASTECIMIENTO EN
EMPRESA METAL MECÁNICA DEL ESTADO
DE AGUASCALIENTES, MÉXICO**

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS
EMPRESARIALES (ERP) EN PRODUCTORA
DE ALIMENTOS EN GUASAVE, SINALOA**

**METODOLOGÍA ÁGIL "NUEVO PROCESO
METODOLÓGICO ÁGIL APLICADO EN
PROYECTOS ESPECIALES DE ACTRA MEX"**

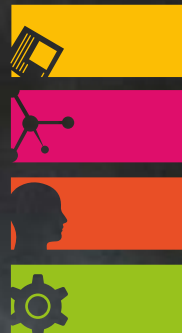


Imagen de portada
Autor: Contributor



Directorio

Dr. Ramón Jiménez López
Director General Tecnológico Nacional de México

MC. Manuel Chávez Sáenz
Director de Institutos Tecnológicos Descentralizados

Lic. Juan Carlos Torres Cedillo
Secretario de Educación del Gobierno
del Estado de San Luis Potosí

Dra. Gloria Edith Palacios Almón
Director de Educación Media Superior
y Superior De la SEGE

Mtra. Laura Luz García Lumbreras
Directora General del ITSSLP,C

Consejo editorial

Mtra. Adela Marisol Sierra Guerrero.
Encargada de la Dirección
Académica del ITSSLP,C

Dra. Lya Adlih Oros Méndez
Subdirectora Académica

Lic. Miriam Del Rocio Barboza Ruiz
Encargada de la Subdirección
de Vinculación

Lic. Yoceline Hernández Rodríguez
Encargada de la Subdirección de Estudios de
Posgrado e Investigación

M.E.D.I. Selene Yuridia Ramos Candia
Jefa de la División de Estudios
de Posgrado e Investigación

Editor

Lic. Yoceline Hernández Rodríguez
Encargada de la Subdirección de Estudios de
Posgrado e Investigación

M.E.D.I. Selene Yuridia Ramos Candia
Jefa de la División de Estudios de
Posgrado e Investigación

Diseñador

Lic. Roberto Misael Gaytan Amaya

REVISTA CAPITAL INTELECTUAL, Año 10 No, 30; Mayo - Agosto 2024, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital. Carretera 57 México – Piedras Negras Km. 189+100 Tramo Querétaro – San Luis Potosí No. 6501 Delegación Municipal de Villa de Pozos, San Luis Potosí, C.P. 78421 Tel. 01 444 804 12 20 www.tecsuperiorslp.edu.mx; revista.capital.intelectual@gmail.com; Editor responsable: Lic. Yoceline Hernández Rodríguez, Encargada de la Subdirección de Estudios de Posgrado e Investigación. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-073119354200-102, ISSN: 2007-9893, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Responsable de la última actualización de este número, Lic.Miriam Del Rocio Barboza Ruiz. Subdirectora de Vinculación del Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital. Su objetivo principal es difundir el quehacer académico (investigación y docencia) del personal adscrito al ITSSLP, así como del personal del Tecnológico Nacional de México y otras Instituciones de Educación Superior Nacionales y Extranjeras. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital. Todo artículo publicado es responsabilidad de los autores.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital.

INDICE

ANÁLISIS Y ESTANDARIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS EN UN PROCESO DE DESPIECE CARNICERO EN CANALES DE BOVINO DE LA ESPECIE BOS TAURUS 4

Francisco Emmanuel Cruz Trápala, Luz María Bautista Velasco, Luis Alberto Cáceres Díaz.

DESARROLLO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTROL PARA PROYECTOS DE MEJORA CONTINUA (SGPMC) 11

Ing. Luis Carlos Romero Delgado, Andrea Berenice García Celestin.

ALTERNATIVA TECNOLÓGICA EN DESINFECCIÓN DE AGUA PARA POBLACIÓN EN CONDICIONES DE EMERGENCIA (CASO OTIS) 17

González Sánchez, A.; Drury Zamora, J.G.; Escamilla Martínez, A.; Castañeda Castañeda, C.B.; Tress Fuentes, D.

OPTIMIZACIÓN EN EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE DISEÑO DE COMPONENTES INTERIORES DE VEHÍCULOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ 23

Jazmin Monserrat Rodríguez Torres, Carolina Reta, Francisco Javier Ibarra Villegas.

IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS DE MARKETING DIGITAL PARA GENERAR VENTAJA COMPETITIVA EN LAS PYMES DE SANTA ROSALÍA 29

Juan Carlos Hernández Valenzuela, Antonio Meza Arellano, Jorge Carlos Calleros Gastelum, Yrene Aviña Ballesteros, Mulegé, Brenda López Arce.

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y MICROESTRUCTURALES DE ACEROS TREFILADOS EMPLEADOS EN REPARACIÓN POR SOLDADURA TIG 35

Carlos Israel González Villalobos, Diego Germán Espinosa Arbeláez, Jhon Alexander Villada Villalobos, Luis Alberto Cáceres Díaz

INNOVACIÓN INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS 42

Malcom Zlrving Villanueva Portugal, Marcos Octavio Osuna Armenta, Mónica Gámez Luque

GESTIÓN DEL ABASTECIMIENTO EN EMPRESA METAL MECÁNICA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO 49

MESC Felipe de Jesús Gandara González, Dr. en C. Irvin Edgardo Loza Covarrubias, M.C. José Alonso Vera Garnica, C. Kassandra Sarahi Delgado Aguilar.

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS EMPRESARIALES (ERP) EN PRODUCTORA DE ALIMENTOS EN GUASAVE, SINALOA 59

Xóchitl Patricia Flores Gutiérrez, Yuridia Belén Cota Pardini, Francisco Javier Arce Cárdenas, Yeni Asucena Valenzuela Olivas

METODOLOGÍA ÁGIL“NUEVO PROCESO METODOLÓGICO ÁGIL APLICADO EN PROYECTOS ESPECIALES DE ACTRA MEX” 67

Julio Cesar Villanueva Morales.

ANÁLISIS Y ESTANDARIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS EN UN PROCESO DE DESPIECE CARNICERO EN CANALES DE BOVINO DE LA ESPECIE BOSTAURUS

Francisco Emmanuel Cruz Trápala Posgrado CIATEQ A.C. Centro de Tecnología Avanzada Cto. Aguascalientes Nte. 135, Parque industrial de Valle de Aguascalientes, 20358 Parque Industrial del Valle de Aguascalientes, Ags. paco.c.t@hotmail.com

Luz María Bautista Velasco, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Ags. México. luzma9704.lmb@gmail.com

Luis Alberto Cáceres Díaz, CONAHCYT- CIATEQ A.C. Centro de Tecnología Avanzada, Zona Industrial del Potosí, San Luis Potosí, S.L.P. CP 78395, México. luis.caceres@ciateq.mx

Abstract

The meat industry in Mexico represents a significant branch of the country's agri-food trade. Understanding the factors of yield and the optimal livestock to achieve desirable results is important for producers and marketers in the region. Through this study, a variance analysis was conducted to determine and evaluate the significant difference in by-products, taking breed as a factor, and comparing percentage yields among three breeds: Charolais, Hereford, Beef Master. Upon completion of the statistical process, the variance analysis and descriptive statistics show inequality in percentage composition in some by-products. It was especially observed that fat and brisket present a significant difference according to the breed of the animal, with a 4% interval between Charolais and Beef Master for fat and a 3% interval for brisket between Beef Master and Hereford at a 95% confidence level. It can be concluded that breed is a differentiating factor in butcher yield at a commercial and economic level for some by-products and is the basis for decision-making about the trade of pieces and the optimal breeds to employ to obtain a higher profit margin in the by-product of interest. This study can be applied in the meat industry, especially in the added value of the products marketed, by determining the production needs and choosing the optimal livestock to carry out the process, in addition to estimating the yield that must be had of each type of by-product and controlling the inputs and outputs of production.

Keywords: Beef Master, Charolais, Butcher, Significant Difference, Hereford, Yield.

Resumen

La industria cárnica en México representa una rama importante del comercio agroalimentario del país, el conocimiento de los factores de rendimiento y el ganado óptimo para obtener los resultados deseables es importante para los productores y comercializadores de la región. A través de este estudio, se realizó un análisis de varianza para determinar y evaluar la diferencia significativa de los subproductos tomando como factor la raza, comparando los rendimientos porcentuales entre tres razas: Charolais, Hereford, Beef Master. Al finalizar el proceso estadístico, el análisis de varianza y la estadística descriptiva muestra desigualdad en composición porcentual en algunos subproductos, especialmente se observó que en la grasa y el brisket presentan diferencia significativa según la raza del animal, siendo un intervalo de 4% entre Charolais y Beef Master para la grasa y un 3 % para el brisket entre Beef Master y Hereford a un nivel de confianza del 95 %, se puede concluir que la raza es un factor de diferenciación en rendimiento carnicero a nivel comercial y económico de algunos subproductos y es la base para la toma de decisiones sobre el comercio de las piezas y las razas optimas a emplear para obtener mayor margen de utilidad en el subproducto de interés. Este estudio puede ser aplicado en la industria cárnica, sobre todo en el valor agregado de los productos comercializados, al determinar las necesidades de producción y elegir el ganado óptimo para llevar a cabo

el proceso, además, de estimar el rendimiento que se debe tener de cada tipo de subproducto y controlar las entradas y salidas de producción.

Palabras Clave: Beef Master, Charolais, Desposte, despiece carnicero, Hereford, Rendimiento.

Introducción

La industria cárnica en la actualidad representa rama del comercio de productos alimenticios en México y el mundo, en el 2020 la producción de la industria cárnica en México llegó a 15 millones de toneladas, colocando al país en el 5to lugar en producción de carne, y representando un 25.9% del PIB agroalimentario y 1.8% del PIB Nacional (COMECARNE, 2019).

La canal bovina está representada por las estructuras anatómicas que quedan luego de que el bovino vivo se ha sacrificado bajo procedimientos estándares establecidos en los mataderos, desollado y eviscerado. (Iglesias, 2018) Para la clasificación de la carne de bovino en México se deben evaluar los aspectos de madurez fisiológica y marmoleo, Una vez combinados estos dos factores se puede otorgar la clase a la carne de bovino bajo el siguiente sistema de clasificación integral. (SAGARPA, 2017) Después se divide longitudinalmente a todo lo largo de la columna vertebral en dos mitades llamadas media canal derecha y media canal izquierda. Cada media canal suele cortarse en dos mitades, frecuentemente en México se corta a nivel del espacio entre las costillas 7 y 8°, definiéndose así un cuarto delantero, desde la costilla 7° hasta la primera vértebra cervical, y un cuarto trasero, desde la costilla 8° hasta la 3° vértebra caudal, incluyendo la pierna hasta el tendón de Aquiles (Iglesias, 2018). Los principales cortes mayoristas sub primarios se agrupan de acuerdo con el sistema de comercialización imperante: (Montero, 2014) primer Grupo (Alto valor): Pulpas de res, Filete, Lomo/chuleta. segundo Grupo (Mediano Valor): Diezmillo, Paleta, arracheras, pescuezo; tercer Grupo (Bajo Valor): Falda, Chambarete, Brazuelo, Costilla con hueso, Brisket (Horcada, 2010).

Los parámetros de calidad de la carne, que son evaluados de forma consciente e inconsciente por el consumidor, se constituyen por las características organolépticas (Larraín, 2018).

Los factores más importantes son la jugosidad y el sabor; el primero se atribuye principalmente a la capacidad de retención de agua de la canal

y a la concentración de lípidos intramusculares (marmoleo), y el segundo a la pérdida de pequeñas moléculas volátiles como péptidos, ácidos grasos, carbohidratos e iones inorgánicos que están relacionados con el aroma. (Erasmus, 2017)

El rendimiento a la canal es una medida del grado de muscularidad en canales poco engrasadas (Hernández, 2009). En promedio, la canal de un animal recién sacrificado pesa cerca del 55% del peso del animal en pie, y varía de 35 a 70% dependiendo del tipo, la calidad y la condición del animal. (Sumano, 2022) La parte posterior del ganado es la de mayor valor, por lo que los ganaderos buscan que los cuartos traseros de sus animales sean anchos y profundos: el tipo ideal del ganado para carne. (Gasque, 2008).

La raza afecta a las características de peso, conformación, estado de engrasamiento y composición física de la canal. (Livas, 2015) Las razas cárnicas, alcanzan rendimientos de hasta el 60%, mientras que las razas lecheras no sobrepasan el 55% (Gasque, 2008). Las razas de ganado bovino se pueden clasificar en dos grandes grupos según su origen, Bos Indicus y Bos Taurus, los primeros se caracterizan por ser corpulentos, musculosos y sin grasa subcutánea, con esqueleto y huesos largos y finos; los segundos son voluminosos, abundante masa muscular y grasa, con esqueleto de huesos cortos y gruesos. (Gasque, 2008).

En la metodología de despiece pueden observarse diferentes factores de evaluación de optimización y rendimiento de desposte de una canal, esto se puede notar visualmente con la cantidad de grasa adherida a las piezas cárnicas y la cantidad de hueso y grasa con restos de carne derivada de un mal corte de despiece (Odeón, 2017). Para su análisis cuantitativo, se obtiene a través del peso obtenido en relación de cada pieza, tomando tres parámetros, peso de carne, hueso y grasa derivados de cada pieza.

En esta investigación se pretende estudiar y dar a conocer el rendimiento de desposte, estandarizando el porcentaje de composición de cada pieza de interés. Se busca que esta investigación sea fundamento para la toma de decisiones de comercialización y aprovechamiento de las diferencias anatómicas de tres razas de importancia, Hereford, Charolais, BeefMaster.

Planteamiento y desarrollo

Para la realización del análisis de rendimiento en canales de bovino a través de un despiece de carnicero, se dividió por etapas preliminares y operativas.

Primeramente, se realizó una selección del ganado, en el cual, se tomaron en cuenta aspectos relevantes como el sexo, la raza, la alimentación y la edad del animal.

Aspectos generales de ganado empleado

El muestreo para el proceso experimental y el análisis de información proviene de bovinos criados en la región bajo. De acuerdo con (Rodríguez, 2021), para los aspectos humanitarios de sacrificio de ganado, se incluyeron bovinos macho, de edades entre 9 y 12 meses, considerados todavía animales jóvenes, para disminuir la concentración hormonal nata del ganado. Los bovinos eran de genética identificada por la especie Bos Taurus, específicamente analizando tres razas de interés: Charolais, Hereford, Beef Master, presentadas en la figura 1. Las muestras han sido sometidas a una alimentación extensiva, sin suplementación adicional. (Rodríguez, 2021)



Figura 1. De izquierda a derecha, una muestra de ganado de raza Charolais, Hereford, Beef Master

Condiciones previas al proceso experimental

Antes del sacrificio, los animales permanecieron en los corrales de descanso bajo ayuno hídrico mínimo de seis horas. (Rodríguez, 2021) El método de sacrificio empleado cumplió con los estándares marcados en la norma NOM-033-ZOO-1995, en el cual se empleó una pistola de perno para noquear al animal, y posteriormente realizar la incisión para el desangrado (SAGARPA, 1995).

El retiro de la piel se efectuó con una desolladora mecánica. Se realizó un proceso de evisceración, retirando viseras rojas y verdes, así como el corte y retiro de extremidades. Después de 24 horas de almacenamiento en cámara de refrigeración, el rigor mortis ha concluido (Montoya, 2020) se procedió a trabajar las canales, las cuales se despiezaron y deshuesaron en cortes de base

de carnicería para obtener productos finales de interés.

Las piezas de interés carnicero comercial en orden de localización en la canal son el pescuezo sin hueso, diezmilllo sin hueso, brisket, chuleta, arrachera, pulpa de res, filete de res, chambarete, riñón, recorte. (Iglesias, 2018)

Por otro lado, también son obtenidos subproductos que no son de interés para fines comerciales de la industria cárnica, como el hueso y la grasa.

En el estudio llevado a cabo por (Montero, 2014), menciona una diferencia en el corte de las piezas base de acuerdo con los diferentes mercados, en el cual, el mercado norteamericano solicita mayor rendimiento en el corte de Ribeye, el cual se obtiene de la parte de la chuleta, por lo cual, se realiza un corte en la 7° costilla, para poder maniobrar de una manera más sencilla la pieza de alto valor de interés.

Condiciones de trabajo

Durante el proceso de despiece y deshuese, se trabajó cada canal siguiendo los lineamientos descritos en la NOM-251-SSA1-2009, (SSA,2009) y manteniendo constantes las variables de temperatura en un parámetro entre 4°C y 6°C, (Montoya, 2020) en un nivel de humedad relativa del 90 %, el tiempo de procesamiento depende del orden de inicio de deshuese hasta el último corte procesado, se tiene un estimado de una hora de diferencia, lo cual no presenta una variación representativa a fines de esta investigación.

Análisis de información

Para conocer su variación, el banco de datos obtenidos de esta muestra de bovinos es de n=19, los cuales se procesaron mediante Minitab en su versión 20.

La información relevante para el análisis realizado fueron los pesos individuales de cada uno de los subproductos de interés carnicero, comparando su composición porcentual en peso contra el peso total de cada una de las canales de cada raza. Tomando el factor de la temperatura como constante. Esta información se obtuvo a través de ejercicios de despiece carnicero de canales, donde se recopilaban los pesos de cada subproducto para después procesar su composición porcentual.

Se realizó un análisis de varianza para identificar

si existía un impacto significativo entre las razas y el rendimiento de cada una de las piezas. (Montero, 2014) Se analizó si existe una correlación entre el factor de raza de animal y el rendimiento de cada una de los subproductos, así como la identificación visual de las diferencias entre factores y la validación del supuesto de normalidad, homocedasticidad e independencia.

Resultados

Durante el proceso de experimentación se clasificó cada muestra de acuerdo con la especie perteneciente de cada animal. Las muestras se dividieron según la clasificación de las diferentes razas estudiadas, siendo un total de población de n=19, y clasificándolo se obtuvo 7 muestras de la raza Hereford, 6 muestras de la raza Charolais, y por último 6 muestras de la raza Beef Master, a las cuales se les determinó el rendimiento de cada pieza sobre el peso total de la canal, para poder evaluarlo en composición porcentual. En la figura 2 se puede observar la localización de cada una de las piezas de interés que se estudian en esta investigación, clasificándolas entre el cuarto trasero de lado izquierdo y el cuarto delantero de lado derecho.



Figura 2. Categorización de piezas de interés derivadas de una canal de res

Luego de identificar y obtener los subproductos de interés se realizó un análisis estadístico empleando gráficos de control, para estandarizar el porcentaje de rendimiento óptimo para cada pieza y fijar el intervalo de confianza del 95 % en el cual el rendimiento se tiene que encontrar entre ese rango.

Una vez discriminados los puntos fuera de control, se realizó un nuevo cálculo de los valores como la media y desviación estándar, con ello, determinando sus límites superior e inferior para el estándar de la información, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Pieza base	Media	Desv.Est	LCS	LCI
Puipa de toro	26.13%	0.83%	28.61%	23.65%
Diezmillo s/h	5.84%	0.40%	7.05%	4.63%
Pescuezo s/h	9.77%	0.48%	11.23%	8.32%
Brisket	15.56%	0.57%	17.26%	13.86%
Deshebrada	3.67%	0.17%	4.18%	3.17%
Chambarete	4.18%	0.17%	4.70%	3.66%
Arrachera	1.70%	0.08%	1.93%	1.46%
Chuleta	8.45%	0.33%	9.44%	7.47%
Filete	1.32%	0.06%	1.50%	1.14%
Riñón	0.26%	0.02%	0.31%	0.20%
Recorte	2.86%	0.12%	3.22%	2.49%
Grasa	7.17%	0.30%	8.07%	6.27%
Hueso	12.64%	0.40%	13.85%	11.43%
Merma	0.47%	0.05%	0.61%	0.32%

Tabla 1. Límites permisibles dentro de un rendimiento de subproductos de res

Posteriormente al análisis de información se realizaron pruebas de análisis de varianza para lograr identificar si la diferencia en porcentajes representaba una diferencia significativa. A continuación, en la tabla 2, se muestra el valor p, con un nivel de confianza del 95%, de cada pieza base, así como los intervalos de confianza para aceptar o rechazar la hipótesis.

En la columna de “media” se resalta con colores rojo, amarillo y verde para identificar la raza que presenta mayor porcentaje de composición de un subproducto (verde) y la raza que presenta un menor porcentaje de composición.

Se analizó con un nivel de significancia $\alpha=0.05$, tomando como factor de tres niveles la raza (Hereford, Charolais y Beef Master)

Como puede observarse, se resaltan los valores de grasa y brisket los cuales se encuentran por debajo del nivel de significancia, indicando que existe una diferencia significativa en dichos subproductos dependiendo de la variación de la raza con la cual se esté analizando.

Se muestra el análisis de varianza obtenido en la siguiente Figura 3, se puede observar en la Figura 3a una diferencia significativa entre la raza Beef Master y Charolais en el brisket, mientras que en la Figura 3b se puede observar una diferencia significativa en la proporción de grasa entre Beef Master y Hereford.

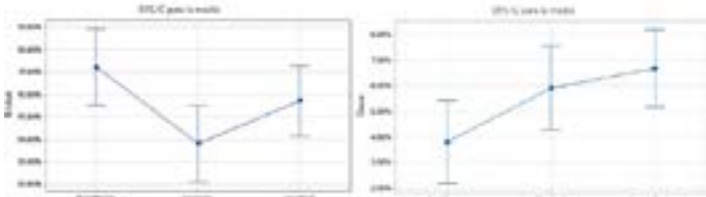


Figura 3. Análisis de Varianza respecto a la raza

Para poder visualizar el total de subproductos analizados, de manera conjunta y observar los subproductos con diferencia significativa, se elaboró la siguiente gráfica, en la Figura 4, se puede apreciar la separación entre las tres razas evaluadas, en los subproductos encontrados con una diferencia estadísticamente significativa.



Figura 4. Comparativa de rendimiento de los subproductos de interés entre canales de diferentes especies.

Después del análisis de los resultados obtenidos a través del proceso experimental, se puede concluir que la grasa es uno de los factores de mayor relevancia y de mayor impacto en diferenciación respecto a la raza con la cual se está trabajando, (Atencio-Valladares, 2008) realizó un proceso de investigación para determinar los

factores determinantes dentro del rendimiento de canales, en el cual, se confirma que el parámetro de la grasa conlleva un importante factor de diferenciación entre los rendimientos carniceros de bovino. (Montero, 2014) lleva un estudio de rendimiento carnicero con especies de Bos Indicus, en el cual se obtienen valores mayores de grasa y hueso, dicho estudio especifica que derivado a otros estudios de diferentes autores, se puede encontrar con diferencias significativas entre especies Bos Indicus y Bos Taurus, en el cual, Bos Indicus generalmente presenta mayor proporción de grasa y hueso. El valor de grasa encontrada por el autor fue de 10.14%, mientras que el brisket obtuvo un valor del 13.54%, lo cual representa valores similares, pero con diferencias significativas en el rendimiento dependiendo de la especie. La investigación llevada a cabo por (Orellana, 2009), se realizó comparando las razas Bradford (5/8 Hereford, 3/8 Brahman) y criollos argentinos (Cruza entre Bos Taurus y Bos Indicus, al igual que Beef Master), indica como resultado una diferencia significativa en piezas que conforman el brisket y la grasa, y no se encuentran diferencias significativas en otros subproductos como los derivados de la chuleta y la pulpa de res. Lo cual, es coherente con los resultados obtenidos en esta investigación.

Respecto al rendimiento de piezas de alto valor económico como pulpa o filete, (Livas, 2015) indica que las cruza de Bos Indicus y Bos Taurus (como lo es Beef Master) presentan típicamente mayor volumen y rendimientos en cortes comerciales de alto valor.

Conclusiones

Después del análisis de los resultados, se logró determinar un rendimiento estándar para cada uno de los subproductos, fijando parámetros máximos y mínimos, y observando aquellos que representan un nivel de confianza menor al 0.05, lo cual representa que estadísticamente son significativamente diferentes dependiendo de la raza que se esté evaluando. Logrando encontrar dos subproductos de interés y que pueden repercutir en el rendimiento de la raza, los cuales son la grasa o sebo y el brisket, este hecho es relevante para determinar las regiones donde los productos con valor agregado de despique son más valiosos que en otras, y poder determinar el margen económico con el cual se le da costo a cada uno de los subproductos.

A través de la estadística descriptiva podemos observar la una proporción diferente entre las diferentes razas respecto a su rendimiento en piezas individuales, especialmente se encuentra una diferencia en la figura 2, de 4% entre Charolais y Beef Master para la grasa y un 3 % para el brisket entre Beef Master y Hereford.

La raza Beef Master, al ser una crusa entre las especies Bos Indicus y Bos Taurus, presenta un mayor índice en su composición de subproductos derivados del cuarto trasero, puede ser elegido para su comercialización en regiones al norte del país donde el mercado prefiere este tipo de cortes.

En la raza charoláis se aprecia un equilibrio entre la mayor parte de las piezas de res del cuarto delantero, esto puede ser considerado al momento de comercializar esta raza en regiones donde se aprecie mayormente estos cortes, o en temporada de invierno donde el mercado aprecia mayormente los cortes del cuarto delantero.

Los resultados nos brindan información suficiente para tomar decisiones de producción y comercialización de animal en pie, canales y subproductos de interés.

Esta investigación brinda las bases para futuras investigaciones sobre los parámetros que modifiquen el rendimiento de desposte de las canales, al variar los factores y realizar un diseño de experimentos robusto que permita comprender el impacto de cada uno de los parámetros sobre el rendimiento de desposte en la canal de res.

Bibliografía y Referencias

- [1] ~~Atencio Valladares, O; Huerta Leidenz, N. (2008) Predicción del rendimiento en cortes de carnicería de bovinos venezolanos. Maracaibo.~~
- [2] Consejo Mexicano de la Carne: Compendio estadístico (2019). Consultado el 07 de octubre de 2023. Disponible en: <https://comecarne.org/compendio-estadistico-2019/>
- [3] Erasmus, S., Muller, M., Hoffman, L. (2017) Authentic sheep meat in the European Union: Factors influencing and validating its unique meat quality. J. Sci. Food. Agric.
- [4] Gasque, R. (2008) Enciclopedia Bovina. México: UNAM. 37 p.
- [5] Hernández, J., et al. (2009) Rendimiento de la canal y de los componentes no cárnicos de

toretos pardo suizo x cebú en tres sistemas de alimentación en clima cálido húmedo. Uciencia, Vol. 25, No 2, p. 173-180.

[6] Horcada, A. y Polvillo, O. (2010) La producción de carne en Andalucía. España: Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca. 113 p.

[7] Iglesias, A. (2018) Rendimiento de la canal, de los cortes de carne y aspectos de la calidad tecnológica de la carne de novillos Holando argentino comparada con la de novillos Aberdeen Angus. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA.

[8] Larraín, R., Fernández, J., Y Melo, O. (2018) Análisis comparado de los sistemas de clasificación de ganado y de calidad de cortes de carne bovina en principales países ganaderos relevantes para Chile o el mercado mundial. ODEPA Chile: Ministerio de Agricultura

[9] Livas. F. (2015) Manejo nutricional y zootécnico del ganado bovino engordado en estabulación Parte 2. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM.

[10] Montero, A. (2014) Deshuese y variación del rendimiento carnicero de canales bovinas en Venezuela: descripción anatómica del proceso y nomenclatura de cortes equivalente a los correspondientes norteamericanos. Nacameh

[11] Montoya, N. et al. (2020) Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el rigor mortis del músculo de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Biotecnia, Vol. 22, No 2, p. 88-93

[12] Odeón, M. (2017) Estrés en ganado: causas y consecuencias. Rev vet, Vol. 28, No 1, p. 69-77

[13] Oliván, M; Sierra, V. y García, P. (2013) Tecnología Agroalimentaria. España: Serina, 45 p.

[14] Orellana, C., Peña, F. (2009) Características de la canal y rendimiento en cortes comerciales en novillos Criollo Argentino y Bradford criados en sistemas extensivos ecológicos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias.

[15] Rodríguez, A. (2021) Métodos de aturdimiento en mataderos e implicaciones en la calidad de la carne y en el bienestar animal (Tesis). España: Universidad de Santiago de

Compostela. 80 p.

[16] SAGARPA. (2017) Carne de bovino - Clasificación de canales conforme a sus características de madurez fisiológica y marmoleo. PROY-NOM-004-SAGARPA-2017. México.

[17] Salazar, Leidi. (2009) Evaluación y rendimiento en canales de res y cerdo e impacto económico en la industria cárnica. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Caldad.

[18] Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. NOM-033-ZOO-1995 (1995), Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.

[19] Secretaría de Salud. NOM-251-SSA1-2009, (2009) Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

[20] Sumano, H; Ocampo, L; Gutiérrez, L. (2022) Clenbuterol y otros β -agonistas, ¿una opción para la producción pecuaria o un riesgo para la salud pública? Vet. Méx., Vol. No 33, p. 139-159



DESARROLLO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTROL PARA PROYECTOS DE MEJORA CONTINUA (SGPMC)



Ing. Luis Carlos Romero Delgado.

Mtra. Andrea Berenice García Celestin.

POSGRADO CIATEQ.A.C. Centro de Tecnología Avanzada, San Lus Potosí.

Abstract

This work consists of the description of a methodology for the development and implementation of a management system for the control of continuous improvement projects in an organization dedicated to the production of plastic parts for the automotive sector, which consists of 6 phases. Based on the ISO 9001 standard.

Keywords: Management system, continuous improvement and project control.

Resumen

El presente trabajo consiste en la descripción de una metodología para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión para el control de los proyectos de mejora continua, en una organización que se dedica a la elaboración de piezas plásticas para el sector automotriz, el cual consta de 6 fases. Basado en la norma iso 9001.

Palabras clave: Sistema de gestión, Mejora continua y Control de proyectos.

Introducción

La industria automotriz es un pilar muy importante en la economía del país. El sector genera más de 960 mil empleos, entre los cuales poco más de 100 mil corresponden a la industria automotriz terminal y más de 860 mil al sector de autopartes, carrocerías y remolques. Esto se traduce en que más de 3.5 millones de mexicanos son beneficiados directamente por la industria automotriz. (Zozaya, 2022)

La norma IATF 16949, en su punto 10.3.1 dice que la organización debe disponer de un proceso documentado para la mejora continua.

Definición del problema

El informe Pulse of the Profession: The High Cost of Low Performance” (El pulso de la profesión 2016: el alto costo del bajo rendimiento) elaborado por el Project Management Institute (PMI) revela que las empresas malgastan a nivel mundial un promedio de 122 millones de dólares por cada mil millones gastados en los proyectos como resultado de malas prácticas de gestión. Con base en este dato, el informe concluye que las empresas no están prestando la suficiente atención a su habilidad para ejecutar los proyectos, ya que “aún los identificados como iniciativas estratégicas están fallando”, y esto supone dinero, tiempo y recursos malgastados. (Project Management

Institute, 2016) Por otro lado, según el Project Management Institute solamente el 26 % de los proyectos salen adelante. Es decir, la mayoría de los proyectos fracasan: o bien no se acaban a tiempo, o sobrepasan el presupuesto o no atañen el resultado final esperado. Mucho de estos fallos pueden atribuirse a una mala gestión del proyecto. (Teamleader, 2017)

Por lo tanto, este trabajo busca conjuntar la gestión de proyectos y la mejora continua mediante el desarrollo de un sistema de gestión para control de proyectos de mejora continua (SGPMC), capaz de dar soporte, controlar, medir, informar, categorizar, elegir los proyectos correctos y garantizar que los proyectos se realicen en los plazos de tiempo establecidos. Y de esta forma aumentar el índice de proyectos exitosos a un 70%, quiere decir que de cada 10 proyectos que de desarrollen en la organización 7 sean exitosos.

Aplicación de la metodología

Implementación del sistema de gestión SGPMC

1. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas

Las Áreas interesadas en el sistema de gestión SGPMC son, áreas operativas, que sus actividades y procesos se pueden mejorar, la siguiente matriz nos muestra las áreas interesadas del sistema.

Matriz de los departamentos interesados del sistema de gestión SGPMC			
Área / departamento	Descripción del requisito del área / departamento	Modo de impacto	Nivel de afectación
Producción	Unidad con capacidad de producción algebra, líneas con tiempo ciclo necesario para cubrir la demanda del cliente.	La mala implementación de proyectos de mejora continua, genera costos innecesarios.	ALTO
Calidad	Procesos y controles que ayudan a mitigar la mala calidad de los productos.	La mala implementación de proyectos de mejora continua, genera una baja detección de los defectos de calidad.	ALTO
Materiales	Administración y uso de materiales de forma correcta.	La mala implementación o poca implementación de proyectos de mejora continua para administrar la mala administración y uso de materiales.	ALTO

Figura 1. Matriz de las partes interesadas del sistema de gestión SGPMC.

2. Alcances y objetivos

El alcance y los límites del desarrollo del sistema de gestión SGPMC en la organización, es la

selección efectiva de proyectos de mejora continua a desarrollar, con un 70% de éxito en el cierre de cada uno de ellos, es decir de cada 10 proyectos seleccionados, 7 serán exitosos.

3. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

Organigrama de asignación de roles y actividades para el sistema de gestión SGPMC.



Figura 2. Organigrama de asignación de roles y actividades para el sistema de gestión SGPMC.

4. Infraestructura

El proceso del desarrollo del sistema de gestión SGPMC, se realizará a través de un sistema de información (archivo Excel).

4.1 Recursos

Para el desarrollo de los proyectos de mejora continua se cuenta con recursos monetarios e inversión, el monto de estos se define de acuerdo al tipo de proyecto a desarrollo.

4.2 Competencias necesarias por personal

En la siguiente matriz se muestra las competencias necesarias de las áreas de soporte, que se requieren para poder desarrollar de forma correcto el sistema de gestión SGPMC.

Competencias específicas del personal NYX	
Área	Competencias
Dirección	Dirección y administración de las operaciones de la organización
Finanzas	Dirección y administración de las finanzas de la organización
Lider de proyecto	Dirección y control de proyectos de ingeniería
Ing. de Manufactura	Desarrollo e implementación de líneas de producción, herramientas lean
Ing. de Calidad	Desarrollo y control de características especiales del producto, core tools
Ing. de Mantenimiento	Desarrollo y control de TMP
Ing. de Automatización	Desarrollo y lanzamiento de nuevas tecnologías
Ing. de Materiales	Desarrollo y control de ERP
Ing. de Procesos	Desarrollo y control de procesos de inyección
Coordinador de producción	Administración de equipos de trabajos productivos OP
Coordinador de RRH	Administración y contratación de personal administrativo, OP
Cp general	Desarrollo de habilidades de acuerdo a la matriz de polivalencia

Figura 3. Matriz de competencias específicas del personal, SGPMC.

5. Información documentada

Tabla de identificación de numero de WI de

acuerdo al sistema de gestión de la calidad SGC interno de la planta.

Listado de instrucciones de trabajo SGC NYX				
Nombre de instrucción de trabajo	paginas	Numero de SGC	Revisión	Estatus
Instrucción de trabajo sistema de gestión para la implementación de proyectos de mejora continua	2	WISLP22	A	Activo
Nombre de archivo	paginas	Numero de SGC	Revisión	Estatus
Matriz de clasificación	1	F212	A	Activo
Oli	1	F031	A	Activo
Nivel de idea 1 y 2	1	F030	A	Activo
Diagrama de tortuga	1	F211	A	Activo
Minuta de capacitación n	1	F043	A	Activo
Lista de proyecto aceptado y no aceptado	1	F219	A	Activo
Plan de actividades	1	F215	A	Activo
Estudio Gemba antes	1	F214-A	A	Activo
Estudio Gemba después	1	F214-B	A	Activo
Formato redacción de ideas	1	F216	A	Activo
CHECK LIST Verificación de actividades	1	F217	A	Activo
CHECK LIST Entregar de proyectos	1	F218	A	Activo

Figura 4. Tabla identificación de numero WI SGC NYX.

6. Operación

6. 1 Planificación y control operacional

Se cuenta la metodología para desarrollar e implementar el sistema de gestión SGPMC.

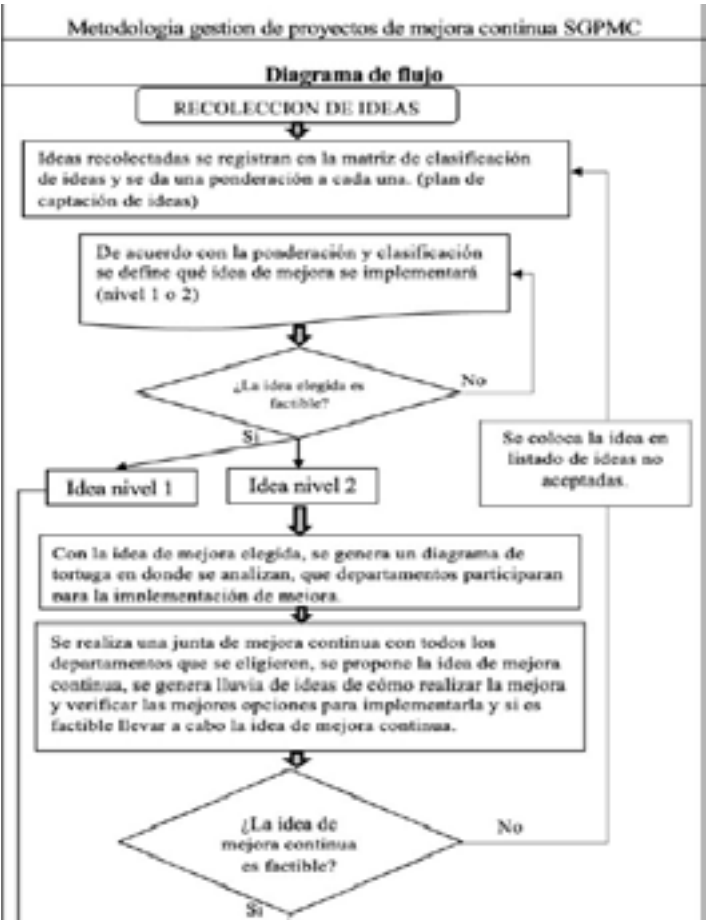


Figura 5. Metodología para la implementación y desarrollo del sistema de gestiona SGPMC.

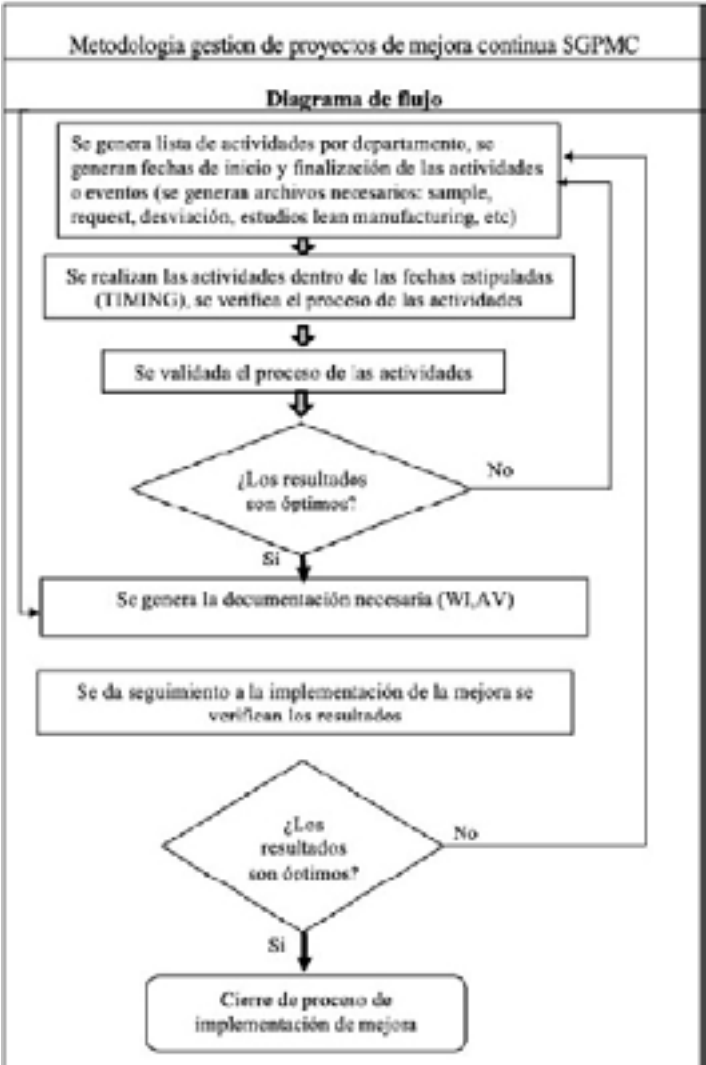


Figura 5.1 Metodología para la implementación y desarrollo del sistema de gestión SGPMC.



7. Evaluación de desempeño

Para la evaluación de desempeño del sistema de gestión SGPMC, utilizamos el siguiente checklist de cierre y/o entrega de proyectos. Checklist de cierre y/o entrega de proyectos.

Reporte de implementación Cierre de proyecto

Acto / Módulo	Programa	Acto gestionado por	Acto implementado por	Fecha
Acto 1	SGPMC	Gerencia de Operaciones	Gerencia de Operaciones	12/12/2023
Acto 2	SGPMC	Gerencia de Operaciones	Gerencia de Operaciones	12/12/2023
Acto 3	SGPMC	Gerencia de Operaciones	Gerencia de Operaciones	12/12/2023

Acciones

- Acción 1: [Descripción]
- Acción 2: [Descripción]
- Acción 3: [Descripción]

Resultados

- Resultado 1: [Descripción]
- Resultado 2: [Descripción]
- Resultado 3: [Descripción]

Comentarios:

[Espacio para comentarios]

Firmas:

- Gerencia de Operaciones
- Gerencia de Operaciones
- Contralor

Figura 6. Checklist de cierre y/o entrega de proyectos, Sistema de gestión SGPMC.

Checklist para la entrega o cierre de proyectos, este checklist se realiza por parte de la dirección, es la entrega y cierre del proyecto de mejora continua.

Lo firman las siguientes áreas:

- Gerencia de operaciones
- Gerencia de la planta
- Contralor

Una vez que el checklist este llenado correctamente se cierra el proyecto y entra a evaluación de la operación, para esto se utilizan las auditorías LPA y también las auditorías de tercera-parte que se realizan cada año

como parte para la recertificación de la norma IATF16949.

Estas Auditorías LPA forman parte del sistema de gestión de la calidad SGC de la organización.

Resultados

En la siguiente grafica se muestra el total de los proyectos de mejora continua cerrados exitosamente en el año 2023, 6 meses sin el desarrollo del sistema de gestión SGPMC y 6 meses con el sistema de gestión SGPMC.

Grafica de proyectos desarrollados antes y después del sistema de gestión SGPMC.



Figura 7. Grafica de proyectos desarrollados antes y después del sistema de gestión SGPMC.

En la siguiente grafica podemos observar la cantidad de proyectos y a que rubro pertenece cada proyecto, de igual forma también nos muestra la ponderación y el nivel de proyecto en el sistema de gestión SGPMC.

Grafica de proyectos del sistema de gestión SGPMC.

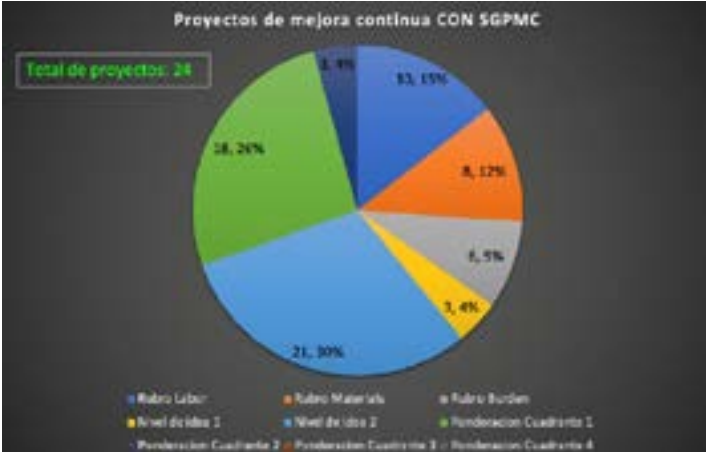


Figura 8. Grafica de proyectos del sistema de gestión SGPMC

La Figura 8 nos indica, cuantos proyectos se desarrollaron, a qué nivel pertenecen, de que rubro son y también la ponderación de cada proyecto dentro del sistema SGPMC.

En la siguiente grafica podemos observar la cantidad de proyectos cerrados, en proceso y no aceptados.

Grafica proyectos cerrados, en proceso y no aceptados



Figura 9. Grafica Cantidad de proyectos cerrados en proceso y no aceptados, sistema de gestión SGPMC.

En la Figura 9 podemos observar que la selección de los proyectos de mejora continua, utilizando el sistema de gestión SGPMC, es efectiva ya que el número de proyectos no aceptados es de cero y la cantidad total de proyectos es de 24, también nos indica la cantidad de proyectos cerrados exitosamente que son 17, esto quiere decir que tenemos un 70% de éxito en el desarrollo e implementación de proyectos de mejora continua.

En la siguiente grafica podemos observar la diferencia en la ejecución y cierre de proyectos de mejora continua, sin utilizar el sistema de gestión y utilizando el sistema de gestión SGPMC.

Grafica de cierre de proyectos sin sistema de gestión y con sistema de gestión SGPMC.



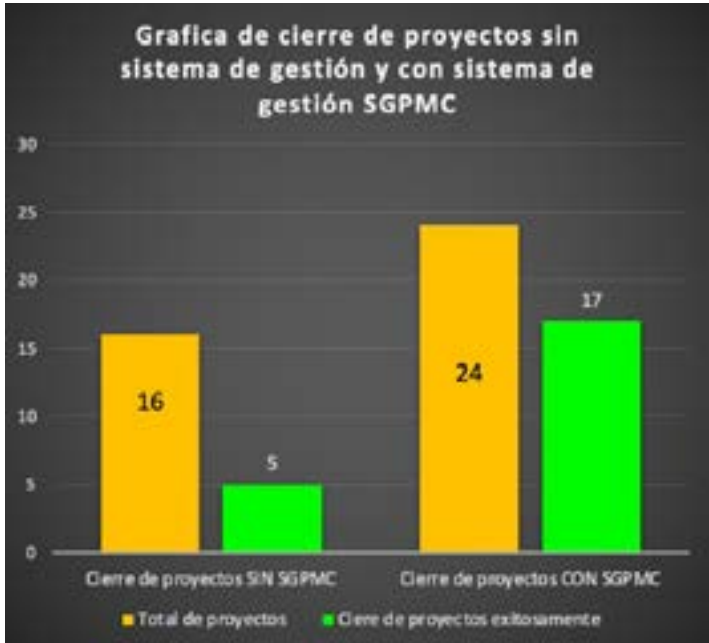


Figura 10. Grafica de cierre de proyectos sin sistema de gestión y con sistema de gestión SGPMC.

La Figura 10 nos muestra la diferencia en los casos de éxito al desarrollar un proyecto de mejora continua, indiscutible mente al utilizar el sistema de gestión SGPMC, se nota un incremento de hasta el 70% de éxito en el cierre de cada uno de ellos, es decir de cada 10 proyectos seleccionados, 7 serán exitosos, y con la correcta selección y clasificación de los proyectos nos aseguramos de que estos estén enfocados lograr la mejora de la calidad de los productos, la mejora en los procesos productivos y también la mejora en administración materiales.

Conclusión

El contar con un sistema para la gestión de proyectos de mejora continua SGPMC, es vital para el desarrollo de las empresas, desarrollando proyectos de mejora continua aplicados correctamente.

Bibliografías

1 Zozaya, Dr. José. La importancia de escuchar a la industria. Forbes México. [En línea] Forbes México, 10 de 02 de 2022. [Citado el: 20 de 06 de 2023.] <https://www.forbes.com.mx/la-importancia-de-escuchar-a-la-industria/>.

2 PMBOK sexta edición. PMBOK sexta edición. pennsylvania : PMBOK sexta edición inc, 2017.

20 Teamleader. Los siete pecados de un mal gestor de proyectos. Teamleader. [En línea] Teamleader, 24 de 07 de 2017. [Citado el: 20 de 06 de 2023.]



ALTERNATIVA TECNOLÓGICA EN DESINFECCIÓN DE AGUA PARA POBLACIÓN EN CONDICIONES DE EMERGENCIA (CASO OTIS)



González Sánchez, A.; Drury Zamora, J.G.; Escamilla Martínez, A.; Castañeda Castañeda, C.B.; Tress Fuentes, D.

CIATEQ A.C. Centro de Tecnología Avanzada

Av. Manantiales 23-A. Parque Industrial Bernardo Quintana, El Marqués, Qro. CP. 76246

Abstract

The development of a water disinfection module is presented, with the objective of serving the population in emergency conditions until the re-establishment of the regular water supply. The equipment consists mainly of a recirculation system and fast dilution chlorine tablets, formulated and manufactured by CIATEQ. The disinfection module (MoDes) presents multiple advantages, among which is the mobility of the system to process water on site or difficult to access. Another important aspect with repercussion in the health of the population is the control of the chlorination process, the equipment manages to maintain the value of free chlorine within the normative range. Its simple operation and reduced maintenance allow the population to be trained in its use. MoDes was tested in several wells in Acapulco during the emergency generated by Hurricane Otis, being a viable alternative treatment.

Keywords: Technology, disinfection, water, emergency

Resumen

Se presenta el desarrollo de un módulo de desinfección de agua, con el objetivo de atender a la población en condiciones de emergencia hasta el restablecimiento del suministro regular del vital líquido. El equipo consta principalmente de un sistema de recirculación y de pastillas de cloro de dilución rápida, formuladas y fabricadas por CIATEQ. El módulo de desinfección (MoDes), presenta múltiples ventajas, dentro de las cuales se encuentra la movilidad del sistema para procesar agua en sitio o de difícil acceso. Otro aspecto importante con repercusión en la salud de la población es el control del proceso de cloración, el equipo logra mantener el valor de cloro libre dentro del rango normativo. Su operación sencilla y mantenimiento reducido permite capacitar a la población en su uso. Se probó el MoDes en diversos pozos de Acapulco durante la emergencia generada por el huracán Otis, siendo una alternativa viable de tratamiento alternativo.

Palabras clave: Tecnología, desinfección, agua, emergencia

Introducción

El 25 de octubre de 2023 el huracán Otis tocó tierra con categoría 5 en Acapulco, Guerrero. El impacto del meteoro generó la declaratoria de desastre natural por la ocurrencia de lluvia severa, vientos fuertes, inundación fluvial y pluvial el 24 y 25 de octubre de 2023 en 47 municipios del estado (SEGOB, 2023). Posteriormente la declaratoria se modificó en

específico para los municipios de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez. Se interrumpieron múltiples servicios públicos básicos, dentro de los cuales estaba el suministro de agua; lo cual generó un limitado acceso al vital líquido y como consecuencia se incrementaron los riesgos en la salud de la población por enfermedades y agua contaminada (UNICEF, 2024).

Una semana después del impacto del huracán, el sistema de suministro de agua en el municipio de Acapulco se había restablecido en un 35% (CAPAMA 456-AR, 2023). Las labores para la regularización del sistema eran enormes pues involucraban el desazolve de alcantarillado, retiro de escombros, desinfección de tanques de almacenamiento, rehabilitación de los equipos de bombeo, tuberías, reposición de las líneas de alimentación eléctrica, reconstrucción de infraestructura como bardas perimetrales, techumbres, postes, antenas de comunicación, etc. Transcurridos 7 semanas el servicio se había restablecido en un 95%, sin embargo, debido a la toma de instalaciones por parte de inconformes en la distribución esta se redujo en un 25% (CAPAMA 479-AR, 2023).

Durante todo el periodo comprendido desde que se generó el impacto del huracán hasta el restablecimiento del suministro regular del agua, parte de la población se encontraba sin el vital líquido o utilizaba el disponible en la zona, sin la certeza al menos de la calidad microbiológica. Múltiples fuentes de agua presentaron contaminación con aguas negras y grises debido a la emergencia. Es la motivación principal por la cual CIATEQ desarrolló una alternativa tecnológica que desinfecta el agua mediante el proceso de cloración, el módulo desarrollado debía ser compacto, fácil de transportar a lugares de difícil acceso, de mínimo mantenimiento y fácil operación. La validación de funcionamiento del módulo de desinfección se realizó con agua proveniente de 2 pozos del municipio de Acapulco de Juárez.

Materiales y Métodos

El módulo de desinfección desarrollado consta de los siguientes materiales:

- a) Tanque IBC de 1000 litros.
- b) Motobomba de 6.5 hp con capacidad de 500 litros por minuto.
- c) Mangueras de interconexión y alimentación.
- d) Analizador de cloro y pH.
- e) Pastillas de cloro de dilución rápida.

Metodología

La etapa inicial del desarrollo tecnológico comienza con pruebas de caracterización y desinfección de agua a nivel laboratorio para determinar las curvas de consumo de cloro hasta la obtención de cloro libre requerido por la norma mexicana NOM-127-SSA1-2021. Al principio se prueba con pastillas de cloro comercial y posteriormente se reformulan para mayor control de la concentración y la velocidad de dilución.

Después se realiza el diseño y la fabricación del herramental requerido para producir las pastillas. Durante esta fase se determinan las condiciones de operación, por ejemplo, la presión de compactación de la mezcla de reactivos. Al finalizar esta etapa se comienza con el diseño y prototipado de los componentes del módulo de desinfección, se realiza la adquisición de los componentes determinados, luego se procede al ensamble y pruebas de funcionamiento.

Una vez que el módulo está concluido se transporta al puerto de Acapulco para realizar las pruebas en sitio, se emplea agua del pozo ubicado en el Centro de Estudios e Investigación en Bioculturalidad, Agroecología, Ambiente y Salud (pozo CEIBAAS) y posteriormente se utiliza el agua del pozo ubicado en la zona de los Órganos de Juan R. Escudero. En ambas pruebas el MoDes se desempeña de manera eficiente y los resultados del análisis del agua, por parte de la Universidad Autónoma de Guerrero, muestran

que el tratamiento logra la eliminación de E.coli y coliformes totales, con valores de 0 UFC/100 ml para el agua tratada en ambos pozos.

La Figura 1 describe la secuencia metodológica empleada en el desarrollo tecnológico para la eliminación de microorganismos patógenos como E. coli y coliformes totales.



Figura 1. Secuencia de etapas para el desarrollo del MoDes.

Resultados

Los resultados de las pruebas con las pastillas comerciales de cloro, para la desinfección del agua, mostraron deficiencia en 2 aspectos importantes, dilución lenta, con un tiempo de 2 horas en promedio y valores de cloro libre mayores a los límites permisibles por norma. Durante esta etapa inicial de experimentación se observa una fuerte relación entre la calidad de agua a tratar con la cantidad y concentración de cloro en las pastillas por suministrar.

En base a lo anterior se realiza la formulación de pastillas de cloro de dilución rápida a nivel laboratorio, con el objetivo de disolver en su totalidad una pastilla en un rango de tiempo de 15-20 minutos. La masa de las pastillas formuladas se reduce a un 25 % respecto a los comprimidos comerciales para un mayor control de la concentración del cloro libre.

En la Figura 2 se observa en el inciso a la etapa

de tamizado de los reactivos para la eliminación de grumos y en el inciso b se observa la prueba de dilución de una pastilla con efecto efervescente.

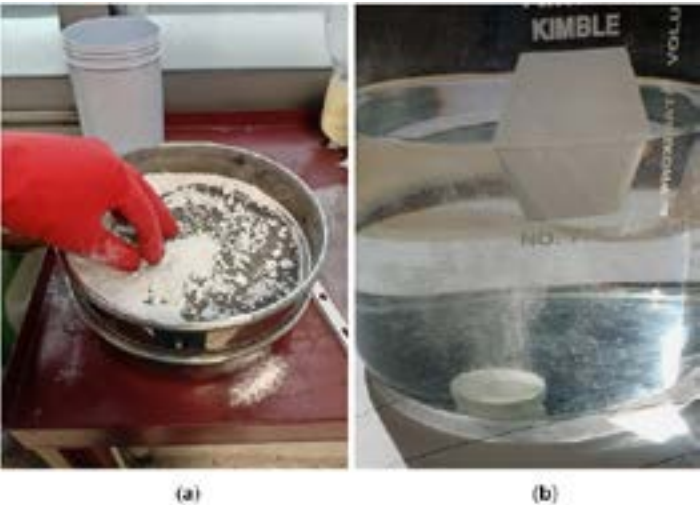


Figura 2. Tamizado de reactivos después de pesaje (a) y pruebas de dilución (b)

La Figura 3 describe las actividades, en orden cronológico, para la manufactura de los comprimidos. Durante las actividades es importante que el personal utilice gafas, mascarilla y guantes de protección, para evitar la irritación de ojos, vías respiratorias y piel por la acción del cloro. Una vez que la pastilla está fabricada los riesgos disminuyen significativamente porque los componentes están en una pieza sólida compacta.



Figura 3. Sucesión de actividades para la fabricación de pastillas de cloro.

En la Figura 4 se aprecia el herramental de acero inoxidable empleado para la elaboración de los comprimidos. El herramental consta de 3 piezas que son la base, el cuerpo y la tapa. Posteriormente se emplea un herramental de eyección pastilla para su posterior inspección y almacenaje.



Figura 4. Herramental de acero inoxidable y pastilla de cloro

Conforme a los criterios planteados para el módulo de desinfección respecto a ser compacto, fácil de transportar, de mínimo mantenimiento y fácil operación. Se valoraron múltiples arreglos y configuraciones de componentes, llegando a la conclusión del módulo unitario que se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Módulo de desinfección portátil de agua

Las pruebas de funcionamiento del módulo se realizaron con agua corriente y se ajustaron las conexiones para evitar fugas de agua. Es importante realizar el cebado de la bomba previo

a la operación del sistema, así como la revisión del combustible y el aceite para el correcto funcionamiento de la motobomba.

En la Figura 6 se muestra el MoDes operando sobre la pick up, el sistema realiza el tratamiento del agua proveniente del pozo CEIBAAS, es importante que antes de comenzar las pruebas se desazolve el pozo para evitar ingresar agua turbia al tanque IBC.



Figura 6. Módulo de desinfección operando en el pozo CEIBAAS

El análisis de diversos parámetros en la calidad del agua fue determinado por la Universidad Autónoma de Guerrero. Se tomaron lecturas a un tiempo cero, los datos corresponden al agua sin tratamiento alguno, posteriormente se analizaron a 1 hora de realizar la desinfección y se etiquetó como tiempo 1, finalmente se muestreo 1 hora después el agua desinfectada con una etiqueta de tiempo final. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 1.

AGUA CLARA DEL POZO CEIBAAS (MUESTREADA POR CIATEQ)				
Parámetro	Tiempo 0	Tiempo 1	Tiempo Final	Norma NOM-127-SSA1-2021 Límites
Temperatura (°C)	31.9	29.7	28	NA
pH	6.6	7.7	6.5	6.5 - 8.5
Sólidos disueltos totales (mg/L)	300	320	298	1000
Conductividad eléctrica (µS/cm)	590	640	568	400 - 800 *
Turbidez (NTU)	8	0	7	3 - 8
Nitratos NO3 (mg/L)	1.8	1.6	2.8	11
Fosfatos PO4 (mg/L)	0.37	0.39	0.39	NE
Oxígeno disuelto (mg/L)	4.4	7.7	5.6	NE
Dureza (mg/L)	221	374	476	500 como CaCO3
Cloro Cl- (mg/L)	0	10	10	0.2 - 3.5 (Residual libre)
Decoloración Cl (68 hrs)	0	< 0.5	< 0.5	
E. coli o Coliformes termotolerantes	100	0	0	< 1 UFC/100 mL

Tabla 1. Resultado del análisis de diversos parámetros en el agua del pozo CEIBAAS

De acuerdo con los resultados se observa que el tratamiento de desinfección de agua utilizando

Figura 6. Módulo de desinfección operando en el pozo CEIBAAS el método de cloración es efectivo. El MoDes procesa 1000 litros de agua por hora. Es de notar la reducción de la concentración de E. coli o coliformes totales de 100 UFC/100 mL a cero. Se confirmaron los resultados microbiológicos mediante placas peel plate microbial test. En la Figura 7 del inciso a se observa un punto rojo en la parte central, lo cual pone de manifiesto la presencia microorganismos del agua sin tratar. En el inciso b la placa permanece sin presencia microbiológica, la placa fue inoculada con el agua desinfectada por el MoDes.

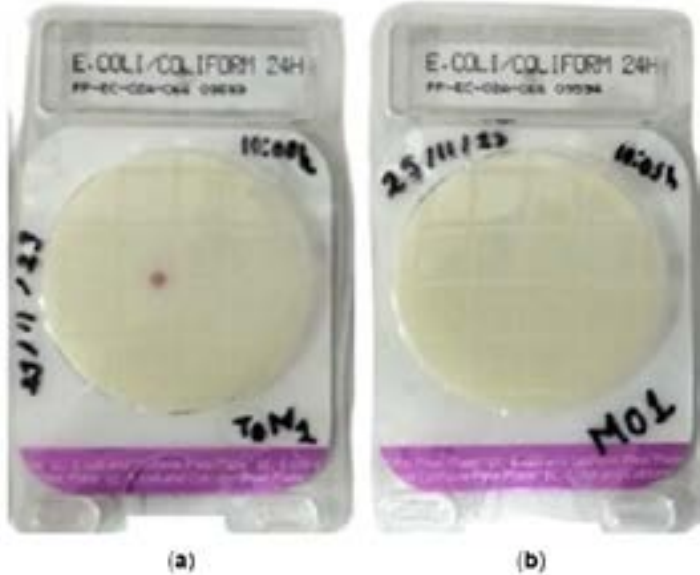


Figura 7. Placa peel plate microbial test del agua sin tratar (a) y con

Los valores obtenidos se replicaron durante las pruebas realizadas en el pozo ubicado en la zona de los Órganos de Juan R. Escudero, correspondiente al municipio de Acapulco Guerrero. La concentración de E. coli o coliformes totales después del tratamiento de desinfección fue 0 UFC/100 mL.

Los resultados demuestran el cumplimiento de los objetivos del proyecto, al desarrollar de manera satisfactoria una alternativa tecnológica para la desinfección de agua in situ, bajo condiciones de emergencia por interrupción del suministro regular de agua. El sistema desarrollado logra eliminar los microorganismos patógenos de manera eficiente y con ello mitigar los impactos a la salud de la población.

Discusión

Bolisetty et al (2019) indica que para el tratamiento de agua contaminada hacia agua de la red pública es típicamente un proceso de múltiples etapas, que envuelven numerosos pasos y varias tecnologías desde la fuente de agua a tratar hasta el agua final purificada. Este tipo de sistemas múltiples es el que se emplea para el tratamiento tradicional de agua potable, sin embargo, estos sistemas son los que se ven interrumpidos en situaciones de emergencia, durante esta fase la adquisición de materiales y equipos normalizados encuentran dificultad para su reposición a corto plazo y por ello la necesidad e importancia de contar con alternativas tecnológicas para paliar las necesidades de la población mientras el sistema se restablece en condiciones normales de operatividad.

El MoDes se presenta como una alternativa de desinfección de agua que no sustituye al sistema de tratamiento y purificación tradicional. Dentro de los múltiples procesos de cloración descritos por Pinto. G & Rohring. G (2003) se encuentran el cloro gas, hipoclorito, cloroisocianuratos y dióxido de cloro. El sistema desarrollado emplea pastillas con agente activo base cloroisocianuratos debido a la ventaja de su uso en forma sólida, se tiene mejor manejo y almacenamiento que su contraparte líquida o gaseosa, se tiene estabilidad del orden de años y no añaden calcio al agua cuando se emplean durante el proceso de desinfección.

Es importante resaltar el tipo de biocidas empleado en México, en condiciones normales de tratamiento del agua, se prefieren por norma los hipocloritos de calcio o sodio sobre los bases cloroisocianuratos (BOE, 2013), sin embargo, se aprueba su uso por menos de 50 días por año cuando los biocidas anteriores no estén disponibles.

Conclusiones

El módulo de desinfección de agua con capacidad de tratamiento de 1000 litros por hora es una alternativa tecnológica viable para mitigar las necesidades de la población en la obtención

de agua libre de E. coli o coliformes totales, reduciendo los riesgos en la salud de los usuarios bajo un marco de emergencia como el que se presentó en el municipio de Acapulco de Juárez por los efectos del huracán Otis.

El MoDes es un sistema práctico de transportar, mantener y operar; de fácil transferencia y rápida capacitación de los usuarios de la zona siniestrada. Presenta adaptabilidad en el uso tanto de biocidas normalizados como en los biocidas emergentes.

Bibliografía

BOE-A-2013-2179 Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano. <https://www.boe.es/eli/es/o/2013/02/19/ssi304>

Bolisetty, S., Peydayesh, M., & Mezzenga, R. (2019). Sustainable technologies for water purification from heavy metals: review and analysis. In Chemical Society Reviews (Vol. 48, Issue 2, pp. 463–487). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/c8cs00493e>

CAPAMA 456-AR (2023), Boletín 456-AR, Se restablece suministro de agua en Acapulco. (1 de noviembre de 2023), <https://www.capama.gob.mx/noticia/1035>

CAPAMA 479-AR (2023), Boletín 479-AR, Por cuestiones ajenas a CAPAMA, se afecta suministro de agua a la ciudad. (14 de diciembre de 2023), <https://www.capama.gob.mx/noticia/1035>

Pinto, G., & Rohrig, B. (2003). Use of chloroisocyanurates for disinfection of water: application of miscellaneous general chemistry topics. Journal of Chemical Education, 80(1), 41.

SEGOB (2023), DOF 02/11/2023, Declaratoria de desastre natural por la ocurrencia de lluvia severa, vientos fuertes, inundación fluvial y pluvial el 24 y 25 de octubre de 2023 en 47 municipios del estado de Guerrero. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle

UNICEF (2024), Huracán Otis: su impacto en niñas, niños y adolescentes en Guerrero. <https://www.unicef.org/mexico/historias/hurac%C3%A1n-otis-su-impacto-en-ni%C3%B1as-y-adolescentes-en-guerrero#:~:text=El%20impacto%20del%20hurac%C3%A1n%20interrumpi%C3%B3,autoridades%20en%20suministrar%20agua%20potable.>

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA MEJORAR EL PROCESO DE CONFIRMACIÓN DE SOLDADURA POR CINCEL Y MARTILLO EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ



Jazmin Monserrat Rodriguez Torres¹, Carolina Reta², Francisco Javier Ibarra Villegas³

1.Posgrado CIATEQ, A.C., Centro de Tecnología Avanzada, Aguascalientes. jazmin_mon94@hotmail.com

2.CONAHCYT–CIATEQ A.C., Centro de Tecnología Avanzada, Hidalgo.

carolina.reta@ciateq.mx

3.CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada, Jalisco. francisco.ibarra@ciateq.mx

Abstract

In the automotive industry, the quality of resistance spot welding application is essential for the safety and durability of automobiles. Although there have been significant advancements in non-destructive testing (NDT), these don't guarantee the welding quality. Therefore, companies complement their quality systems with destructive testing (DT). This article presents the development of a prototype focused on improving the chisel and hammer welding DT to increase efficiency and ensure test repeatability. This prototype will be the basis for a reliable tool development for companies to ensure the welding confirmation process quality.

Keywords: Spot welding, quality, destructive testing, non-destructive testing, chisel and hammer.

Resumen

En la industria automotriz, la calidad de la aplicación de la soldadura por puntos de resistencia es esencial para la seguridad y durabilidad de los automóviles. Aunque ha habido grandes avances en los ensayos no destructivos (NDT), aún no garantizan la calidad de la soldadura. Por consiguiente, las empresas complementan sus sistemas de calidad con ensayos destructivos (DT). Este artículo presenta el desarrollo de un prototipo enfocado en mejorar el DT de cincel y martillo, para aumentar la eficiencia y asegurar su repetibilidad. Este prototipo será base para el desarrollo de una herramienta confiable para las empresas al asegurar la calidad de su proceso de confirmación de soldadura.

Palabras clave: Soldadura por puntos de resistencia, calidad, ensayos destructivos, ensayos no destructivos, cincel y martillo.

Introducción

La soldadura por puntos es ampliamente utilizada en la industria automotriz debido a su bajo costo, alta velocidad y facilidad para la automatización (Dai, et al., 2022). Sin embargo, debido a la complejidad inherente al proceso, garantizar su calidad resulta desafiante (Jou, 2003).

Los métodos para la evaluar la calidad de la soldadura se agrupan en dos tipos: ensayos destructivos y no destructivos (Ulbrich & Kańczurzevska, 2022). En aplicaciones industriales se suelen emplear ambos métodos para asegurar la calidad de la soldadura.

El sistema de calidad de la empresa para la que se desarrolló el prototipo ha tenido afectación por

fuga de defectos, por esta razón, se realizó un estudio de campo para plantear una propuesta de solución.

Descripción del problema

En el proceso se aplican 3,500 puntos de soldadura en procesos automáticos y manuales. La desviación en los procesos automáticos oscila entre 1 y 2 mm, mientras que en los procesos manuales suelen ser de 10 a 15 veces mayor.

Esta variabilidad, generada por el factor humano, implica un riesgo latente de fuga de defectivo, como se muestra en la Figura 1, poniendo en riesgo la seguridad de los conductores y el prestigio de la compañía. Por ello, se propone la automatización del proceso de confirmación de soldadura por cincel y martillo, con el fin de eliminar esta variabilidad y garantizar la calidad del proceso.



Figura 1. Fuga de defectos de soldadura durante el año fiscal 2023.

Soldadura por RSW

La Asociación Americana de Soldadura (AWS, por sus siglas en inglés, American Welding Society) define soldadura como la coalescencia localizada producida mediante el calentamiento de los materiales a la temperatura requerida, con o sin la aplicación de presión, y con o sin el uso de materiales de aportación (Jeffus, 2009).

La soldadura por puntos de resistencia (RSW por sus siglas en inglés, Resistance Spot Welding) es un proceso termoeléctrico basado en la propiedad eléctrica de las láminas de oponerse al flujo de corriente. Con el calor generado en esta reacción se produce la fusión del metal (Hamedí & Atashparva, 2016).

Este proceso consta de cuatro fases, ver Figura 2, donde se controlan tres parámetros fundamentales, ver Figura 3 (Zhang & Senkara, 2011).

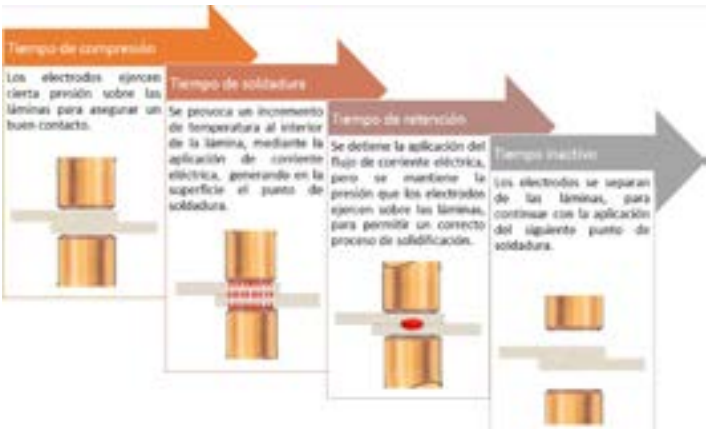


Figura 2. Proceso de soldadura por RSW.

Corriente eléctrica.

- Si la intensidad de corriente incrementa, de igual manera se aumenta el tamaño, la penetración y la resistencia mecánica del punto soldado.

Tiempo de soldadura

- Dependiendo del tipo de lámina que se desee soldar, se requiere de un tiempo mínimo de aplicación de corriente para alcanzar la temperatura de fusión del material.

Presión

- Esta presión debe ser suficiente para garantizar el contacto entre los paneles sin provocar una deformación en las láminas.

Figura 3. Parámetros de la soldadura por RSW. Tomando como base el manual para inspectores de soldadura (Society, 2013), la compañía evalúa la calidad de la soldadura mediante cinco criterios: aspecto, tamaño, penetración, resistencia mecánica y discontinuidades internas.

La empresa utiliza inspección visual para evaluar la huella, cincel y martillo para confirmar la fusión y ultrasonido para identificar defectos internos, ver Figura 4.

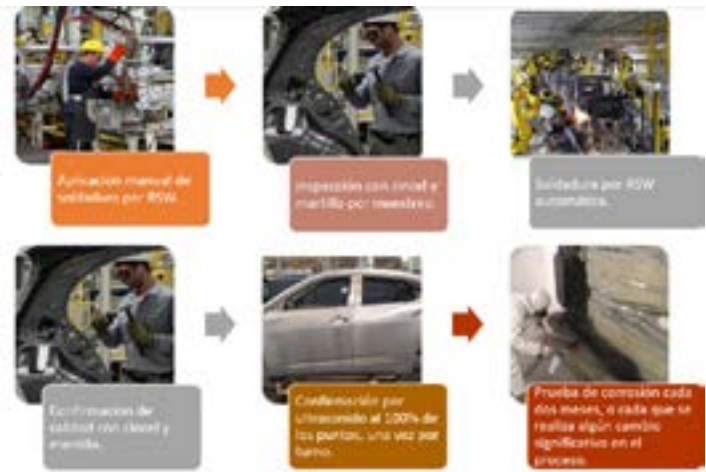


Figura 4. Control de la calidad de la soldadura.

Ensayo de cincel y martillo

Los métodos destructivos implican la destrucción parcial o total de la pieza con la finalidad de evaluar la fusión de las láminas (Zhou & Ping, 2019).

El ensayo por cincel y martillo implica golpear la unión de la soldadura con un cincel para verificar la fusión de las láminas, ver Figura 5.



Figura 5. Proceso de confirmación de soldadura por cincel y martillo.

Metodología

Para el desarrollo del prototipo se analizó el método estándar, siguiendo la metodología Lean Manufacturing.

Análisis del proceso

El método estándar establece dos puntos críticos que deben garantizarse, ver Figura 6.

Aplicando el principio del Gemba (Liker, 2019), se realizó la observación en campo durante una semana, donde se analizó detalladamente la metodología seguida por tres grupos, ver Tabla 1. Esto revela que no se garantiza el respeto a los puntos críticos antes mencionados, ni la repetibilidad de la operación.



Figura 6. Puntos críticos de la confirmación de la calidad de la soldadura.

Grupo	Observaciones	Observaciones					
		1	2	3	4	5	6
A	Distancia al punto (mm)	7	11	8	10	11	9
	Inserción del cincel (mm)	5	5	3	4	1	7
	Juicio	ng	ok	ok	ok	ng	ok
B	Distancia al punto (mm)	10	9	10	11	9	8
	Inserción del cincel (mm)	3	4	5	7	6	2
	Juicio	ok	ok	ok	ng	ok	ok
C	Distancia al punto (mm)	12	11	13	10	7	12
	Inserción del cincel (mm)	3	5	2	4	5	3
	Juicio	ng	ok	ng	ok	ng	ok

Tabla 1. Registro de la observación de operación.

Diseño del prototipo

Se elaboró un diagrama de flujo que representa la operación actual, ver Figura 7, y se enlistaron las herramientas utilizadas, ver Figura 8.

Además, se consultó el histórico de puntos desprendidos, para seleccionar el proceso con más afectación para el desarrollo del prototipo, ver Figura 9.

Se buscó una forma sencilla de automatización con las herramientas utilizadas en el proceso manual.

El diseño final del prototipo se puede observar en la Figura 10.

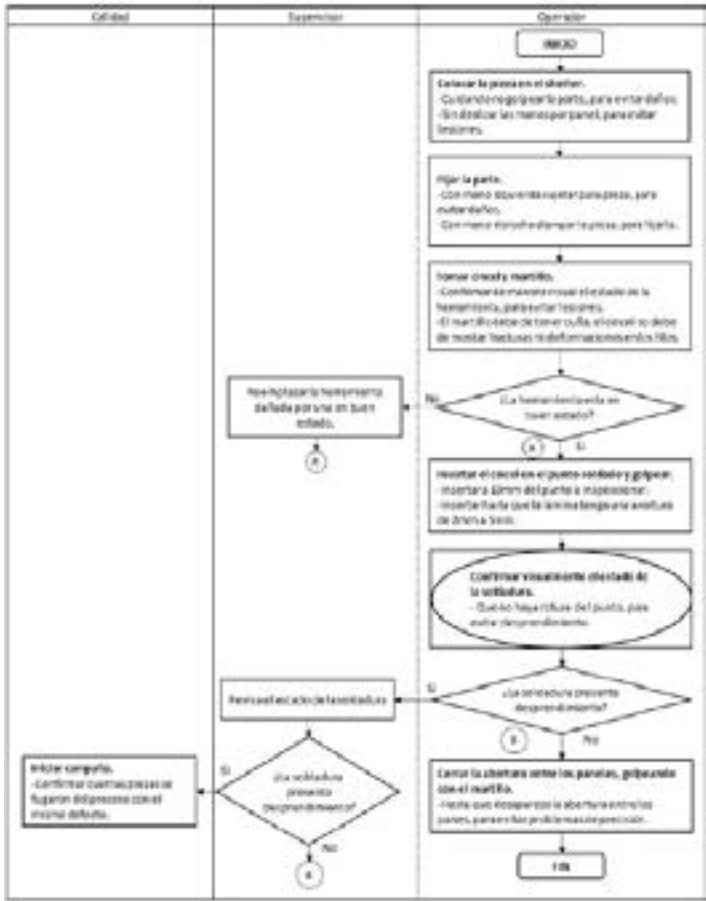


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de confirmación por cincel y martillo.



Figura 8. Herramientas para confirmación de calidad por cincel y martillo.



Figura 9. Afectación por puntos desprendidos.



Figura 10. Diseño del prototipo.

Desarrollo del prototipo

Para cumplir con la directriz de generar un prototipo a bajo costo, se reutilizaron recursos de la compañía, los cuales se detallan en la Figura 11.

Usando pernos localizadores y clamps, se creó un shotter para posicionar la pieza. Para la función del golpeo, se modificó el cincel y se colocó como herramienta de final de carrera de un pistón de simple efecto. Para garantizar los puntos críticos, se posicionó al cincel exactamente a 10mm del punto que se confirmará durante la prueba y se instaló un sensor en el pistón para garantizar la inserción del cincel 5mm.

Para validar el desprendimiento del punto, se añadió un segundo sensor que detecta si el pistón se inserta más de 5mm, indicando el desprendimiento del punto.



Figura 11. Elementos del prototipo.

Resultados

Con el prototipo terminado, ver Figura 12, se realizaron diez pruebas en taller, las cuales se registraron en la Tabla 2. Los resultados obtenidos muestran que los dos puntos críticos se garantizan, ya que en las diez pruebas no se observa variación en comparación con los resultados obtenidos en la fase de análisis.

Prueba	Distancia al punto (mm)	Inserción del cincel (mm)	Juicio
1	10	5	ok
2	10	5	ok
3	10	5	ok
4	10	5	ok
5	10	5	ok
6	10	5	ok
7	10	5	ok
8	10	5	ok
9	10	5	ok
10	10	5	ok

Tabla 2. Pruebas del prototipo en taller.



Figura 12. Prototipo.

Este prototipo ha demostrado lograr la repetibilidad del proceso y garantizar el cumplimiento de los puntos críticos establecidos.

Durante el ajuste del prototipo, se observó que, si no se respetan los puntos críticos, se provoca la ruptura del punto soldado al realizar la confirmación de la calidad.

Conclusiones

El objetivo del estudio fue desarrollar un prototipo funcional diseñado específicamente para automatizar el proceso de confirmación de soldadura por cincel y martillo. Este prototipo elimina la variabilidad inherente al factor humano y asegura el cumplimiento riguroso de los puntos críticos establecidos en el proceso.

El prototipo cumple con los requisitos internos establecidos por la compañía, demostrando su potencial para mejorar la precisión y consistencia en el proceso de soldadura. Esto representa una mejora significativa en términos de control de calidad y eficiencia operativa.

Este prototipo puede servir como base para futuros desarrollos por otros autores. Cabe destacar que, para ello, es necesario realizar una revisión detallada del proceso actual, así como evaluar los recursos disponibles por la compañía.

Bibliografía

Dai, W., Li, D., Zheng, Y., Wang, D., Tang, D., Wang, H., & Peng, Y. (2022). Online quality inspection of resistance spot welding, 63, 354-369.

Hamedi, M., & Atashparva, M. (2016). A review of electrical contact resistance modeling in resistance. Weld World, 61, 269-290.

Jeffus, L. (2009). Soldadura Principios y aplicaciones. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A., 2009.

Jou, M. (2003). Real time monitoring weld quality of resistance spot welding Materials Processing Technology, 132, 102-113.

Liker, J. K. (2019). Las claves del éxito de Toyota. Florida: Gestión 2000.

Society, A. W. (2013). Manual para la certificación de inspectores de soldaduras. Florida: American Welding Society.

Ulbrich, D., & Kańczurzevska, M. (2022). Correlation Tests of Ultrasonic Wave and Mechanical Parameters of Spot-Welded Joints. Materials, 15(5), 1-21.

Zhang, H., & Senkara, J. (2011). Resistance Welding Fundamentals and applications. Florida: CRC Press.

Zhou, K., & Ping, Y. (2019). Overview of recent advances of process analysis and quality control in resistance spot welding. Mechanical Systems and Signal Processing, 124, 170-198.



IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS DE MARKETING DIGITAL PARA GENERAR VENTAJA COMPETITIVA EN LAS PYMES DE SANTA ROSALÍA



Tecnológico Nacional de México/ITS Mulegé, MAC. Juan Carlos Hernández Valenzuela, docente del TecNM: Santa Rosalía, Baja California Sur, México, 23920, juan.hv@mulege.tecnm.mx.

Tecnológico Nacional de México/ITS Mulegé, MSC. Antonio Meza Arellano, docente del TecNM: Santa Rosalía, Baja California Sur, México, 23920, Antonio.ma@mulege.tecnm.mx.

Tecnológico Nacional de México/ITS Mulegé, MTE. Jorge Carlos Calleros Gastelum, docente del TecNM, Santa Rosalía, Baja California Sur, México, 23920, Jorge.cg@mulege.tecnm.mx.

Tecnológico Nacional de México/ITS Mulegé, Yrene Aviña Ballesteros, estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial, Santa Rosalía, Baja California Sur, México, 23920, L201061137@mulege.tecnm.mx.

Abstract

This article presents the results of the impact of digital marketing strategies on improving the competitiveness of small and medium-sized enterprises (SMEs) in Santa Rosalía, Baja California Sur. A quantitative approach was used through a survey applied to two businesses from different sectors, such as clothing stores, stationery shops, hardware stores, ice cream parlors, tortilla shops, and food street vendors, using non-probabilistic sampling. The results revealed that the majority of businesses use digital marketing through social media. However, a minority group was identified that does not implement these strategies or seek advice. There is also a group interested in receiving guidance, recognizing the value of these tools today.

Keywords: Digital marketing, Small and Medium Enterprises (SMEs), marketing strategies, sales increase, social networks.

Resumen

Este artículo presenta los resultados del impacto de las estrategias de marketing digital en la mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Santa Rosalía, Baja California Sur. Se utilizó un enfoque cuantitativo mediante una encuesta aplicada a dos negocios de diferentes sectores, como tiendas de ropa, papelerías, ferreterías, neverías, tortillerías y vendedores ambulantes de alimentos, utilizando un muestreo no probabilístico. Los resultados revelaron que la mayoría de los comercios utilizan el marketing digital a través de las redes sociales. Sin embargo, se identificó un grupo minoritario que no implementa estas estrategias ni busca asesoramiento. También se destaca un grupo interesado en recibir orientación, reconociendo el valor de estas herramientas en la actualidad.

Palabras clave: Mercadotecnia digital, Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), estrategias de mercadotecnia, incremento de ventas, redes sociales.

Introducción

El marketing digital ha evolucionado significativamente desde sus inicios, cuando se centraba principalmente en publicidad y promoción. Según Núñez-Cudriz, E, et al. (2020), esto se debe a un entorno con precios estables y escaso desarrollo de nuevos productos. Hoy en día, las estrategias de marketing digital van más allá de la publicidad, enfocándose en posicionar marcas y establecer relaciones con los clientes para aumentar las ventas y mejorar la calidad organizativa. En el contexto de las PYMES de Santa Rosalía, Baja California Sur, que incluyen 2 tortillerías, 2 tiendas de ropa, 2 ferreterías, 2 neverías, 2 papelerías y 2 vendedores de comida,

se investigará si utilizan estrategias de marketing digital como ventaja competitiva para aumentar las ventas. Se proporcionarán recomendaciones basadas en los resultados de la investigación y se analizará por qué algunas empresas aún no han adoptado el marketing digital, a pesar de su importancia para mejorar las ventas en el entorno actual.

Planteamiento del problema

Las empresas compiten utilizando estrategias publicitarias en redes sociales, muchas veces sin darse cuenta de que están aplicando marketing digital. A pesar de que algunos propietarios de empresas evitan tecnologías y prefieren quedarse con su modelo de tienda local, el marketing digital es esencial para mejorar el desempeño y la posición en el mercado, como señala Lozano-Torres et al. (2021). Establecer una presencia digital es crucial para aumentar la visibilidad y las ventas, ya que todas las empresas necesitan ayuda del marketing para crecer.

Objetivo general

Analizar el impacto de estrategias de marketing digital en las PYMES de Santa Rosalía con el fin de generarles ventaja competitiva en el mercado local.

Metodología

El estudio se realizará en las PYMES de Santa Rosalía utilizando un enfoque cuantitativo para recolectar datos y probar hipótesis mediante análisis estadístico (Hernández-Sampieri et al. 2006). Además, se empleará el método analítico y descriptivo para permitir procedimientos flexibles y descripciones precisas de situaciones y comportamientos, según Pérez-Patino & Lopera-Arbelaz (2014) y Guevara et al. (2020). La recopilación de información se realizará a través de cuestionarios, siguiendo las pautas de Hernández-Sampieri (2018) para asegurar la coherencia con el planteamiento del problema. Las variables que se estudiarán incluyen el uso del marketing digital en las PYMES de Santa Rosalía, su presencia en redes sociales y otros medios digitales, y las razones detrás de la adopción de estas estrategias. La muestra se seleccionó de manera no probabilística, basada en criterios determinados por los investigadores, lo que significa que no es representativa de la población en general, según López-Roldán et al. (2017).

Se eligieron establecimientos en la localidad de Santa Rosalía, considerando las variables a estudiar: Tiendas de ropa: La Pitaya, Nice Things, Papelerías: Papelería Miriam, Papelería AB6, Ferreterías: Camarena, Sotres, Neverías: La Michoacana, Aguas YOSI, Tortillerías: El Molino, Santa Agueda, Ventas de comida: El Chikisnai's, La Texana

Utilización del marketing digital

La implementación del marketing en las empresas es crucial para posicionar marcas y aumentar las ventas. En la era tecnológica actual, donde la búsqueda de productos se realiza principalmente en línea, las tendencias del marketing digital, según Brício Samaniego et al. (2018) se centran en satisfacer a los clientes, tanto atrayendo nuevos como manteniendo a los existentes. Es esencial que las empresas comprendan que el marketing es fundamental para alcanzar y retener clientes de manera efectiva.



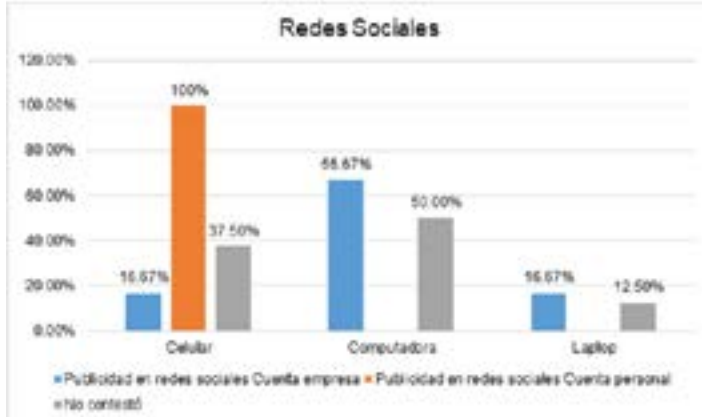
Gráfica 1. Utilización del marketing digital. Fuente de elaboración propia, tomada del estudio Estrategias de marketing digital para generar ventajas competitivas en las PYMES de Santa Rosalía.

En la gráfica 1, en Santa Rosalía, el 75% de empresas administradas por hombres no utilizan el marketing digital, mientras que el 37.50% restante sí lo implementan. En cambio, el 62.50% de las empresas dirigidas por mujeres sí utilizan el marketing digital, mientras que un 25% no lo hace, es sustancial que las empresas apliquen e inviertan en tecnologías digitales para lograr la rentabilidad de su negocio y, sobre todo, la retención de clientes fieles. (ver gráfica 1).

Dispositivos y redes sociales

La mayoría de las personas posee un dispositivo móvil o una computadora, ya que estos están profundamente integrados en la sociedad moderna. Los dispositivos electrónicos, como teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras, son plataformas clave para acceder y participar

en redes sociales. Miranda Zavala et al. (2019) las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han integrado rápidamente en la sociedad. En el ámbito empresarial, se han superado paradigmas en los procesos tradicionales, es crucial emplear herramientas que mejoren el funcionamiento de los negocios. Entre estas herramientas se destaca el uso de redes sociales, que permiten a las empresas publicitar productos, informar sobre descuentos o promociones, y mantener un constante contacto con los clientes.



Gráfica 2. Redes sociales. Fuente de elaboración propia, tomada del estudio Estrategias de marketing digital para generar ventajas competitivas en las PYMES de Santa Rosalía.

La gráfica 2 muestra el uso predominante de dispositivos móviles en empresas, con el 100% utilizando cuentas personales y un 16.67% empleando cuentas de empresa para publicidad. En cuanto a computadoras, el 66.67% publica a través de cuentas de empresa, mientras que ningún negocio lo hace con laptops. La publicidad en redes sociales es una herramienta poderosa para aumentar la visibilidad de la marca y alcanzar nuevos clientes. Su integración en las estrategias de ventas suele conducir a mayores éxitos, (ver Gráfica 2).

Publicidad en redes

Zambrano Macías (2022) expresa que las redes sociales constituyen las herramientas más utilizadas en el marketing digital para generar viralización y relaciones que pueden mantenerse mediante el contacto entre los usuarios y las marcas, la publicidad es la mejor forma de dar a conocer un producto, servicio o la forma de trabajar en una empresa e interacción con los clientes. Por ello, es necesario hacer un buen uso de las redes sociales.



Gráfica 3. Publicidad en redes sociales. Fuente de elaboración propia, tomada del estudio Estrategias de marketing digital para generar ventajas competitivas en las PYMES de Santa Rosalía.

En la gráfica 3, el 100% de las personas publican diariamente, cada tercer día y una vez a la semana. Asimismo, el 50% de los negocios realiza publicaciones únicamente una vez al mes, (ver gráfica 3). Por esta razón, es necesario que los negocios se mantengan actualizados en las redes sociales, lo que les permitirá publicitar novedades, generar una interacción efectiva con los clientes y aumentar sus ventas. Las redes sociales no solo deben considerarse como un pasatiempo, sino también como una herramienta para llevar a tu negocio al éxito total.

Utilización de estrategias de marketing digital

Cahui Torres et al. (2022) realizar un plan de marketing digital en una empresa es fundamental debido al crecimiento exponencial de las herramientas y tecnologías de comunicación digital avanzadas. Este crecimiento se refleja en las estrategias de marketing, que buscan fidelizar la marca con el cliente y establecer un amplio canal de comunicación para poder contactarse con sus clientes. Es importante adoptar las mejores estrategias para impulsar los negocios.



Gráfica 4. Utilizan estrategias de marketing digital. Fuente de elaboración propia, tomada del estudio Estrategias de marketing digital para generar ventajas competitivas en las PYMES de Santa Rosalía.

En la gráfica 4, el 25% no quiere asesoramiento sobre la implementación de estrategias de marketing digital, mientras que el 75% sí desea recibir asesoramiento para elevar sus ventas, (ver gráfica 4). Es importante que todos los negocios de Santa Rosalía utilicen estrategias para llegar a más consumidores y elevar sus ventas. Además, Se trata de un destino turístico donde los visitantes deben buscar los negocios locales utilizando las redes sociales.

Aumento de las ventas por medio de redes sociales

Feijoo Fernández et al. (2018) proponen que el 94% de los usuarios de internet tienen al menos un perfil en Facebook. Esta plataforma es fundamental para la publicidad, las compras y las ventas. Por lo tanto, las empresas deben buscar estrategias que les permitan aumentar sus ventas. Ahora bien, Fernández, B. F. et al. (2018) expresan que las redes sociales son herramientas que promueven la interacción entre las personas, fortaleciendo las relaciones ya existentes. Sin embargo, todas las redes sociales fomentan la interacción entre personas y empresas; la mayoría de las personas que participan en una red social pueden ser persuadidas para comprar algo de su interés.



Gráfica 5. Aumento de las ventas. Fuente de elaboración propia, tomada del estudio Estrategias de marketing digital para generar ventajas competitivas en las PYMES de Santa Rosalía.

Tal como se observa en la gráfica 5, se describen seis tipos de negocios. Los dueños de las ferreterías comentan que sus ventas aumentaron significativamente en un 16.67%. En el caso de las neverías, el aumento fue del 50% significativamente. En las papelerías, el 33.33% utilizó las redes y experimentó un aumento significativo. Por otro lado, las tiendas de ropa también utilizan redes y un 33.33% registró un aumento significativo. Las

tortillerías aumentaron sus ventas en un 16.67%, mientras que las ventas de comida las ventas de comida aumentaron ligeramente en un 50%, (ver gráfica 5). Se destaca la importancia de que todos los negocios se actualicen y utilicen las redes sociales. Para el consumidor, es importante, ya que a través de una página pueden mantenerse informados sobre novedades, horarios del negocio, ofertas, promociones o simplemente buscar algún producto de su agrado.

Impulsar estrategias de Marketing digital

Según el tipo de negocio, se requieren estrategias específicas de marketing digital adaptadas a cada sector, lo que hace esencial un análisis previo. Las empresas deben centrarse en crear contenido que satisfaga las necesidades de sus clientes. La actualización constante de contenido en diversos formatos en línea es crucial para alcanzar los objetivos empresariales, Analid, D. P. (2022). Expresa que es fundamental implementar estrategias de marketing digital como el posicionamiento en buscadores para aumentar la visibilidad en línea mediante palabras clave, establecer blogs en línea para compartir novedades del sector y fomentar la interacción con los lectores, ampliar el uso de redes sociales más allá de Instagram o Facebook para aprovechar la diversidad de plataformas disponibles, implementar el email marketing como una técnica efectiva y poco intrusiva para captar clientes, y desarrollar estrategias con un enfoque claro en un público objetivo definido, mediante el análisis de la competencia, estableciendo objetivos específicos y realizando un seguimiento para medir resultados.

Conclusión

Es vital que las empresas adopten el uso de redes sociales y estrategias de marketing digital para aprovechar beneficios como el aumento de ventas y la interacción con los clientes. Implementar estas estrategias proporciona una ventaja competitiva al conectar de manera efectiva con la audiencia. Sin embargo, se observa que la mayoría de la publicidad en redes sociales se realiza desde cuentas personales en teléfonos, con solo un pequeño porcentaje utilizando cuentas específicas para la empresa. Se recomienda que cada empresa establezca una cuenta exclusiva para mantener un perfil profesional y aumentar la accesibilidad. A pesar de la necesidad evidente de asesoramiento en marketing, solo el 25% de los administradores

de empresas no lo considera necesario. Se ha observado un aumento significativo en las ventas en varios sectores, lo que indica un potencial sin explotar en Santa Rosalía. Es fundamental que todas las empresas reconozcan la importancia de las redes sociales y la tecnología para mejorar su presencia y aumentar sus ventas.

Bibliografía

Analid, D. P. (2022). **Objetivos del marketing digital: una aproximación al futuro ***. FACE: Revista De La Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales, 16(1), 114–121. <https://doi.org/10.24054/face.v16i1.1250>

Bricio Samaniego, K., Calle Mejía, J., & Zambrano Paladines, M. (2018). **El marketing digital como herramienta en el desempeño laboral en el entorno ecuatoriano: estudio de caso egresados de la Universidad de Guayaquil. Universidad y Sociedad, 10(4), 103-109.** <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Cahui Torres, L. P., & Fernandez Sanchez, D. G. (2022). **Estrategias de marketing digital y su incidencia en el crecimiento sostenible de la micro y pequeña empresa: Análisis de casos. Economía & Negocios, 4(2), 297–318.** <https://doi.org/10.33326/27086062.2022.2.1246>

Feijoo Fernández, B., & Guerrero Cortés, J. J. (2018). **La investigación de mercados en redes sociales: conoce a tu consumidor por lo que publica en Facebook y Twitter. Análisis de caso de ADT Security Services en Chile. Vivat Academia, (144), 19–35.** <https://doi.org/10.15178/va.2018.144.19-35>

Fernández, B. F., & Cortés, J. J. G. (2018). **La investigación de mercados en redes sociales: conoce a tu consumidor por lo que publica en Facebook y Twitter. Análisis de caso de ADT Security Services en Chile. Vivat academia (Alcalá de Henares), 19-35.** <https://doi.org/10.15178/va.2018.144.19-35>

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). **Metodologías de la investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Recimundo, 4 (3), 163-173.** [10.26820/recimundo/4.3.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.3.163-173)

Hernández-Sampieri, R., Fernández-

Collado, C., & Baptista-Lucio, Pilar. (2006). Metodología de la investigación. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., ISBN: 970-10-5753-8

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2017). El diseño de la muestra. Metodología de la Investigación Social Cuantitativa Bellaterra. (Cerdanyola del Valles): Diposit Digital de Documents, Universidad Autònoma de Barcelona. Capítulo II.4. <https://ddd.uab.cat/record/185163>

Lozano-Torres, B. V., Toro-Espinoza, M. F., & Calderón-Argot, D. J. (2021). El marketing digital: herramientas y tendencias actuales. Dominio de las Ciencias, 7(6), 907-921. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2371>

Miranda Zavala, Ana María, & Cruz Estrada, Isaac. (2019). Análisis del beneficio en el uso de los dispositivos móviles durante la experiencia del viajero en Tijuana, Baja California. Región y sociedad, 31, e1251. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1251>

Núñez-Cudriz, E-C & Miranda-Corrales, J-D. (2020). El marketing digital como un elemento de apoyo estratégico a las organizaciones. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol.16. núm 30. Universidad El Bosque. <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v16i30.2915>

Perez-Patino, J.D., & Lopera-Arbelaz, I.C. (2016). Gestión Humana de orientación analítica: un camino para la responsabilización. Revista de Administración de Empresas. ISSN: 0034-7590, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020160109>

Zambrano Macias, J. I. (2022). Impacto de campañas publicitarias en redes sociales. Revista Enfoques, 6(24), 381-390. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v6i24.149>



ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y MICROESTRUCTURALES DE ACEROS TREFILADOS EMPLEADOS EN REPARACIÓN POR SOLDADURA TIG

Carlos Israel González Villalobos. Posgrado CIATEQ A.C. Centro de Tecnología Avanzada, eje 16 no 225, Zona Industrial del Potosí, San Luis Potosí, San Luis Potosí, C.P. 78395, México, cigvillalobos@hotmail.com

Diego Germán Espinosa Arbeláez. Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), Av. Playa Pie de la Cuesta No. 702, Desarrollo San Pablo, Querétaro 76125, México, diego.espinosa@cidesi.edu.mx

Jhon Alexánder Villada Villalobos. CONAHCYT-CIDESI, Av. Playa Pie de la Cuesta No. 702, Desarrollo San Pablo, Querétaro 76125, México, jhon.villada@cidesi.edu.mx

Luis Alberto Cáceres Díaz. CONAHCYT-Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Zona Industrial del Potosí, San Luis Potosí, S.L.P. CP 78395, México. CIATEQ A.C. Centro de Tecnología Avanzada, luis.caceres@ciateq.mx

Abstract

The wire drawing is widely used to manufacture components and wires that must withstand high tension and hardness requirements. This manufacturing method also allows raw materials to be obtained to provide material for welding processes, where uniformity is sought in different sections along the wire. In this work, the phases present in medium and low alloy welding wires manufactured by drawing, their crystalline structure, and the effects of the nature of the process on the microstructure were studied. The effect of the manufacturing process on the microstructure of C-500ET and ER312 steels was clearly identified in the optical micrographs of longitudinal and cross sections. A laminar distribution of the martensite phase was observed in the middle of a γ -matrix. The crystalline structure of the 45301W wire measured in longitudinal arrangement showed the presence of γ -ferrite phase, while the measurement in vertical orientation showed planes that could not be indexed with the crystallographic used database, so, from the structural part, it is recognized that there are remaining challenges to address in terms of texture effects in the material.

Keywords: Austenitic and ferritic steels, wire drawing, microstructure

Resumen

El proceso de trefilado es ampliamente utilizado para fabricar componentes y alambres que deben resistir altos requerimientos de tensión y dureza. Este método de manufactura también permite obtener materias primas para aporte de material para procesos de soldadura, en donde se busca tener uniformidad en diferentes secciones a lo largo del alambre. En este trabajo se estudiaron las fases presentes en alambres de soldadura de media y baja aleación fabricados por trefilado, su estructura cristalina y los efectos de la naturaleza del proceso sobre la microestructura. El efecto del proceso de fabricación sobre la microestructura de los aceros C-500ET y ER312 fue claramente identificado en las micrografías ópticas de secciones longitudinal y transversal de los alambres. Se observó una distribución laminar de la fase martensita en medio de una matriz γ . La estructura cristalina del alambre 45301W medido en acomodo longitudinal mostró la presencia de fase γ -ferrita, mientras que la medida en orientación vertical mostró planos que no pudieron ser indexados con la base de datos empleada, por lo que, desde la parte estructural, se reconoce que hay retos pendientes por atender en cuanto a efectos de textura en el material.

Palabras clave: Aceros austeníticos y ferríticos, trefilado, microestructura.

Introducción

El trefilado de metales tiene una gran importancia

a nivel industrial debido a la fuerte presencia y protagonismo del alambre de acero en múltiples procesos. El trefilado, también conocido como “wire drawing”, es un proceso de conformado en frío, que implica la reducción del diámetro de un material, como alambres, barras o perfiles al pasarlos a través de una serie de dados o matrices, en donde, se consigue mejorar características de resistencia y dureza, y producir secciones muy finas para materia prima [Straffellini, 2023]. Este proceso es ampliamente utilizado para la fabricación de alambres de acero al carbono usado en aplicaciones como cables de suspensión de puentes, cables de refuerzo en neumáticos radiales, resortes, ya que estos aceros al carbono tienen alta resistencia a la tensión [Straffellini, 2023]. Es sabido a través de la literatura reportada que los alambres obtenidos en el trefilado tienen una alta resistencia a la tensión debido a la fase perlita que depende principalmente del espaciado laminar, el cual aparece por deformación en el estirado a través de los dados o matrices [Uday, 2020]. El método de manufactura al producir alambres por trefilado de alta calidad para aplicaciones de soldadura debe garantizar la uniformidad en diferentes secciones a lo largo del material, asegurando a su vez, que las propiedades finales de los cordones y recubrimientos no se vean alteradas debido a posibles irregularidades en el proceso de fabricación [Hwang, 2019]. Por tanto, resulta necesario conocer las características innatas del alambre fabricado por este proceso. En este trabajo se estudian las fases presentes en alambres de soldadura de alta, media y baja aleación fabricados por trefilado, su estructura cristalina y los efectos de la naturaleza del proceso sobre la microestructura.

Materiales y Métodos

Se estudiaron alambres trefilados de acero comercial empleados como material de aporte en la reparación de herramientas mediante soldadura de arco con gas inerte y electrodo de tungsteno de alta precisión (GTAW). La composición química de estos aceros tomada de las hojas de datos se presenta en la tabla 1, en donde se ordenaron de menor a mayor contenido de C y de su material base; Fe.

Material	Fe	Cr	Mo	Mn	C	Si	Ni	Ti	W	V
ER312	58.3	30	0.75	1.5	0.15	0.3	9			
45301W	88.95	5	4	0.7	0.25	0.5		0.6		
C-500ET	90.45	5	1.4	0.4	0.35	0.8			1.3	0.3
P20	96.24	1.7	0.4	0.8	0.36	0.5				

Estos aceros son de alta relevancia en la industria e involucran una amplia gama de composiciones yendo desde inoxidables de alto contenido en Cr, Ni y Mn, pero bajo C (ER312), pasando por los de media aleación con moderada composición de Cr, Mo, Ti, W, V y poco C (45301W y C-500ET), hasta un acero de baja aleación y mediano contenido de C (P20). Las aplicaciones de estos materiales envuelven variados procesos de reparación de moldes de inyección y herramientas. En particular, los aceros ER312 son empleados en la unión de metales disímiles, ya que su soldadura presenta alta resistencia a la tensión y a la corrosión, buena ductilidad y tenacidad [Uday, 2020]. Los 45301W son excelentes para uso en punzones de corte, dados de forja, moldes, varillas para proceso TIG para protección contra desgaste, reconstrucción de aceros y herramientas de alta temperatura [Akhil, 2021]. Los C-500ET son empleados para fabricar dados de extrusión de aluminio y recalcar en caliente, moldes de inyección de plástico y fundición [Suliga, 2020], insertos de dados cabeceadores, punzones para perforar en caliente y dados de forja [Straffellini, 2023]. El P20 brilla por su excelencia en la fabricación de moldeo por compresión [Srinivasan, 2021] y en dos fases, porta moldes, piezas para la construcción de maquinaria y herramientas para fundición a presión de zinc [Priyadarshini, 2022].

Con el objetivo de observar la naturaleza de la microestructura y las propiedades de los aceros producto del proceso de fabricación por trefilado, las muestras se prepararon y se analizaron en su sección longitudinal y transversal. En la figura 1 se presentan los alambres cortados en divisiones de 12 mm de largo acomodados de forma longitudinal (a), transversal (b) y vertical (c) con respecto a la dirección del haz de fotones incidente durante la caracterización estructural. De la misma forma, con el equipo Struers Discotom-5® fueron montados en resina dispuestos en orientación horizontal (d) y vertical (e) para su posterior preparación metalográfica y evaluación micro-estructural. Posteriormente, los especímenes fueron preparados por metalografía aplicando desbaste y pulido con la devastadora de muestras metalográficas Struers Labopol-1® con papel lija de SiC de # 800, 1200, 2400 y 4000, así como pulido a espejo empleando paño con suspensión de sílice coloidal no cristalizante Mastermet. La microestructura fue revelada en las muestras ER312 con un reactivo tipo V2A (10 ml de H₂O destilada, 10 ml de HCl y 1 ml de HNO₃)

por contacto directo con hisopo en 5 intervalos de 6 s con el propósito de evitar ataque por picadura. Las demás muestras fueron atacadas empleando Nital (Alcohol + HNO₃) al 5%. La diferencia en los reactivos empleados se debe a que el acero ER312 es altamente resistente a la corrosión y la revelación de microestructura no funcionó con Nital.

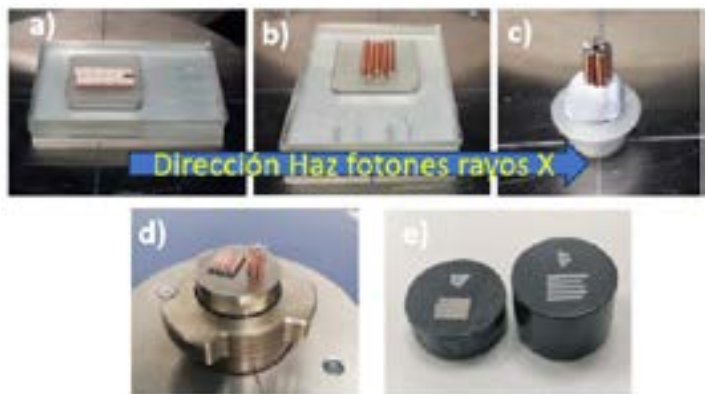


Figura 1. Descripción de orientación y montaje de muestras en resina.

La caracterización estructural de los alambres se realizó empleando un difractómetro de rayos X marca SmartLab Rigaku®, equipado con tubo de Cu con emisión de rayos X de longitud de onda $\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$ aplicando 40 kV y 44 mA. Las medidas fueron realizadas en geometría Bragg Brentano con ángulos 2θ de 30° a 120° y pasos de 0.02°. El análisis e indexación de los patrones de difracción se realizó mediante el programa JADE 6 [Livermore, 2006] y usando la base de datos ICDD para identificación de las cartas JCPDF [Gates, 2019].

La microestructura de las muestras fue observada mediante un microscopio óptico marca Keyence VHX-970F® utilizando lentes con magnificaciones de 200, 500 y 3000X. Las micrografías fueron tomadas para los aceros más representativos por sus diferencias en composiciones químicas (ER312 y C-500ET) en la sección longitudinal y transversal de las muestras desde el extremo hacia el centro.

El análisis de las fases de los aceros se realizó normalizando la composición a los diagramas ternarios siguiendo el modelo de subredes reportado por I. Ansara y colaboradores [Ansara, 1997]. Este modelo tiene naturaleza fenomenológica y favorece la representación de intermetálicos y soluciones sólidas sustitucionales e intersticiales, a través de redes entrelazadas, denominadas subredes, que permiten la ubicación

de los átomos de acuerdo con su preferencia de sitio [Miodownik, 1998].

Resultados y discusión

Con el objetivo de identificar las zonas de estabilidad de fase en las cuales se encuentran los materiales evaluados se hizo la aproximación de la composición química de cada acero a los sistemas ternarios principales que los contienen. En el caso del acero ER312 se normalizó al sistema Fe-Cr-Ni y para 45301W y C-500ET se usó el sistema Fe-Cr-Mo, cuyos valores se presentan en la figura 2 de las secciones isotérmicas del sistema Fe-Cr-Ni a 850 °C (Fig. 2a)) y Fe-Cr-Mo a 927 °C (Fig. 2b)) adaptadas de [Artzi, 2021] y [Dinsdale, 2002], respectivamente. El acero P20, al ser de baja aleación no fue normalizado a un sistema ternario. Se observa que el acero ER312 se encuentra en una zona de mezcla entre las fases γ -FCC y α -Tetragonal cercanos a la zona triangular de mezcla de fases $\gamma + \alpha + \delta$, esto es debido a que el alto contenido de Ni favorece la estabilidad de la fase austenita. Estos aceros, conocidos como austeníticos, pueden favorecer la formación de cordones de soldadura con fase dual austenita y ferrita y son susceptibles a transformaciones hacia martensita durante enfriamientos acelerados, lo cual favorece el reforzamiento mecánico. Sin embargo, la presencia de fase δ es un factor determinante dado que es conocida por ser rica en cromo y debilitar la resistencia mecánica y corrosiva en los aceros ER312 [Kubon, 2017] y [Wang, 2021]. Por su parte, el acero C-500ET se encuentra en una zona de solución sólida α -BCC del hierro. En este material, el tungsteno tiene poca solubilidad en la fase matriz y no se incorpora en la red, sino que se precipita formando carburos tipo MC y M3C permitiendo reforzamiento mecánico. El acero 45301W se encuentra una zona de mezcla entre la fase α -BCC del hierro y precipitados tipo δ . Se identificó que las muestras más representativas en cambios microestructurales son el acero austenítico ER312 y ferrítico C-500ET, por lo que se realizó la comparación de microestructura en secciones transversales longitudinales de estos 2 materiales.

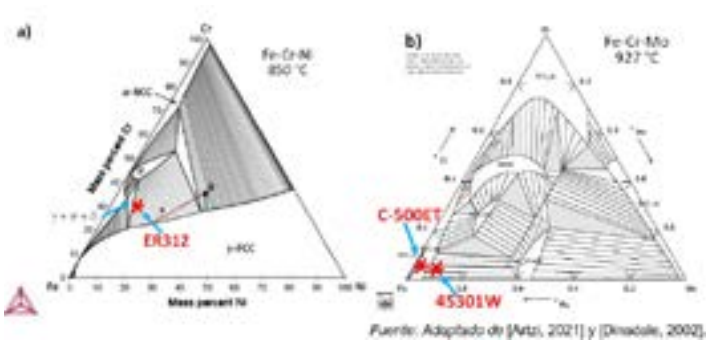


Figura 2. Isotermas en sistemas Fe-Cr-Ni y Fe-Cr-Mo adaptadas para los aceros ER312, 45301W y C-500ET. Con el objetivo de identificar posibles efectos del proceso de trefilado sobre la estructura cristalina del material se realizó difracción de rayos X en sección longitudinal y transversal al acero 45301W (Figura 3 a)) y orientación horizontal y vertical (Figura 3b)). Se identificaron las fases α -BCC con carta PDF #06-0696 correspondiente al acero y FCC #04-0836 correspondiente al recubrimiento de cobre que tiene el material de aporte. La principal diferencia entre los patrones de difracción horizontal y transversal está asociada con la intensidad de los picos debido a la cantidad de interacción de fotones con la superficie del material expuesto, el cual es mayor en el arreglo longitudinal. En la figura 3b) la comparación del patrón de difracción del alambre acomodado horizontal y verticalmente muestra una pequeña contribución de la fase α -BCC y picos adicionales que no pudieron ser indexados en la base de datos consultada, los cuales se reportan como N.R.

Los materiales de aporte adicionales fueron lijados para remover el recubrimiento superficial que tenían antes de cada medida de difracción de rayos X. Wei y colaboradores estudiaron el efecto de la deformación de trefilado en la estructura, microestructura y propiedades de alambres de aceros perlíticos, encontrando que, a pesar de tener efectos relevantes en la reducción del espaciamiento interlamilar de la fase perlita, no hubo cambios significativos en la estructura y propiedades mecánicas de los alambres [Wei, 2020]. Sin embargo, en aleaciones INVAR ricas en Ni y Cr estudiadas en función de la tasa de reducción de sección transversal se observó que las intensidades del pico principal (111) de la fase austenita se redujo, mientras que los picos (200) y (220) aumentaron de forma inversamente proporcional a la tasa de reducción, lo cual impactó considerablemente en el reforzamiento mecánico y coeficiente de expansión térmica del material [Zhao, 2021].

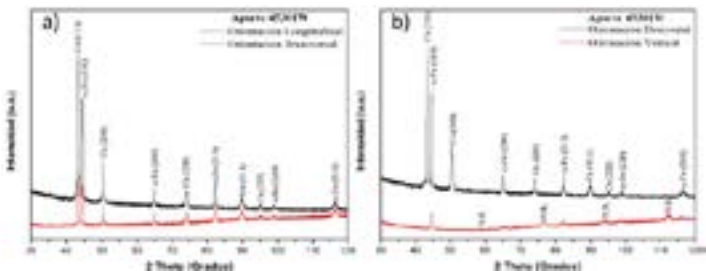
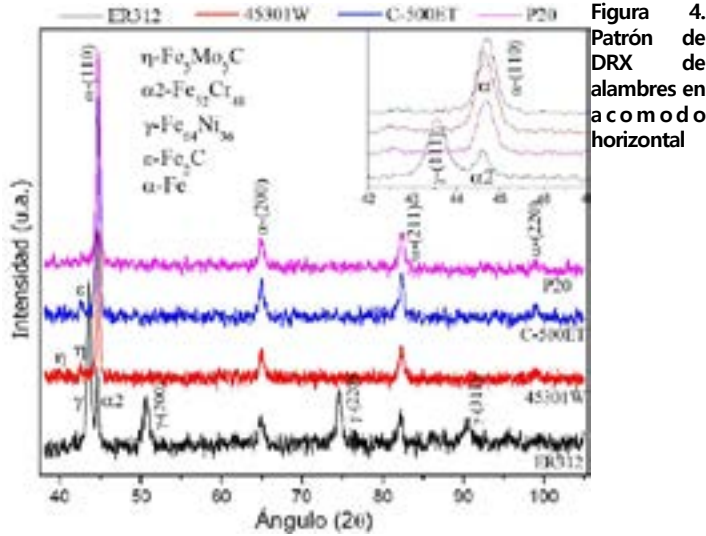
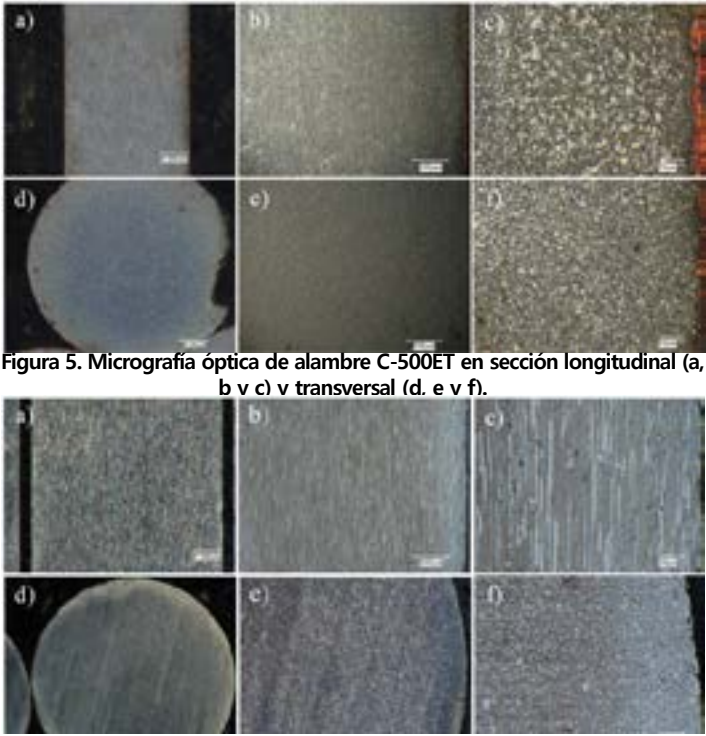


Figura 3. Patrón de difracción de rayos X de acero 45301W en orientación: a) Longitudinal y transversal, b) Horizontal y vertical. La figura 4 muestra el patrón de difracción de todos los alambres observados en orientación horizontal-longitudinal. Se puede identificar que el acero ER312 presenta la combinación de fases austenita y ferrita, donde se indican los planos (111), (200), (220) y (311) que cumplen la regla de selección; índices no mezclados para estructuras tipo FCC, así como planos (110), (200), (211) y (220) que cumplen la condición de suma de índices par para estructuras BCC. En esta medida no se observó la presencia de fase sigma, lo cual puede estar asociado con la resolución de la técnica. De acuerdo con la posición de los picos, la fase austenita se indexó con la carta PDF #47-1405 correspondiente a la solución sólida sustitucional γ -(Fe64,Ni36), lo cual es esperado para adiciones de Ni debido a que este elemento estabiliza la fase de γ . La carta de fase ferrita que mejor se ajustó al patrón de difracción es la #41-1224 de la solución sólida sustitucional α 2-(Fe52,Cr48) y corresponde con el alto contenido de Cr dado que este elemento tiene completa solubilidad en el Fe. Para los demás aceros, la fase α -ferrita se indexó con la carta PDF #06-0696 mostrando una disminución significativa en la constante de red debido al menor contenido de Cr. En el acero 45301W se identificó el carburo tipo δ -Fe3Mo3C y en el C-500ET se identificó el carburo tipo M2C con la forma δ -Fe2C.



En las figuras 5 y 6 se muestran las micrográficas ópticas de los aceros observados en la sección longitudinal (a, b y c) y transversal al eje de trefilado (d, e, f) para el ER312 y C-500ET, con aumentos respectivos de 200, 500 y 3000X. La sección longitudinal el acero C-500ET (Fig. 5b) muestra que las fases están acomodadas de forma vertical con la micrografía, mientras que en la Fig. 5e) correspondiente a la sección transversal la distribución de fase es homogénea. En la fig. 5c) los tamaños de grano observados son mayores que en la Fig. 5f), lo cual está asociado con la microestructura el proceso de trefilado para este acero. Este fenómeno es mucho más evidente en las figuras correspondientes al acero ER312 debido a la facilidad de contraste entre las fases austenita y ferrita. En la Fig. 6b) es fácil identificar la orientación macro-estructural que tiene la fase austenita con láminas de ferrita a lo largo del alambre. La figura 6c) muestra claramente el efecto del proceso de fabricación sobre la orientación de los granos de austenita y posible martensita (δ) en la sección longitudinal, mientras que la figura 6f) muestra una distribución de grano homogénea en la sección transversal. En los 2 materiales se pudo identificar que la distribución de fases es más refinada en el extremo del cilindro comparado con el centro. Estas estructuras son microestructuras típicas de los aceros ferríticos y perlíticos, e hiper-eutectoides deformados por trefilado reportados por [Jin, 2012], [Rahman, 2015], [Hwang, 2015],



Este fenómeno de orientación microestructural en secciones transversal y longitudinal se ha observado previamente en el proceso de trefilado con transformación de fase a martensita laminar por deformación, así como lo reportan [Jung, 2020] y [Hwang, 2019]. La microestructura observada en la Fig. 6c) ha sido identificada como colonias de martensita laminar formadas por el estiramiento del trefilado [Zidani, 2010]. Durante el estirado en frío, las colonias de martensita, sin una preferencia clara se alinearon a lo largo del eje de procesamiento. Este alargamiento es más claro cuando aumenta el nivel de deformación. Zhan, He y colaboradores también han observado que durante el trefilado las laminillas de martensita giran hacia el eje principal y el espesor de las laminillas disminuye aun cuando aumenta el nivel de deformación, este fenómeno conduce a una estructura fibrosa [Zhang, 2011] y [He, 2017]. Se ha observado en la literatura [Jin, 2012], [Rahman, 2015], [Hwang, 2015], que el trefilado tiene una fuerte influencia en el espaciado interlaminar; a medida que aumenta la deformación por estiramiento, el espacio interlaminar de austenita disminuye aumentando así la aparición de martensita, la evolución del tamaño de los granos de los alambres ilustrada en las figuras 6b) y c), en donde se muestran claramente que los granos de martensita tienen una distribución aleatoria y tamaños con diferentes diámetros, lo cual muestra que después del trefilado hay un refinamiento de tamaño de grano, al aumentar la tensión de estiramiento efectiva. El refinamiento del grano y la aparición de martensita son el principal mecanismo de fortalecimiento de estos aceros durante la deformación plástica en el proceso de trefilado reportado por [Hwang, 2015].

[Zhang, 2013] cita que, en el trefilado de los aceros debido a los diferentes mecanismos de fortalecimiento basados en la microestructura existe una tendencia a representar cambios en sus propiedades mecánicas. Los resultados experimentales anteriores mostraron una alta formabilidad, ya que esta reportado por [Hwang, 2015], que la formabilidad significa la capacidad de los aceros para distribuir la tensión durante el proceso de deformación plástica sin fracturarse, lo cual depende de muchos factores relacionados entre sí, como lo son: microestructura, trayectoria de deformación, propiedades mecánicas, velocidad de deformación y temperatura.

Conclusiones

En ese trabajo se estudiaron las fases presentes, estructura cristalina y microestructura de aceros austeníticos y ferríticos de media y baja aleación fabricados por proceso de trefilado, empleados como materia prima para soldadura por arco eléctrico tipo TIG. A continuación, se presentan las principales observaciones y conclusiones obtenidas:

El acero austenítico ER312 normalizado al sistema ternario Fe-Cr-Ni presenta mezcla de fases $\square + \square$, mientras que aceros los aceros C-500ET y 45301W, a través de la normalización al sistema Fe-Cr-Mo se ubican en la zona de una fase de solución sólida completa $\square$ y mezcla de fases $\square + \square$, respectivamente.

La estructura cristalina del alambre 45301W medido en acomodo longitudinal mostró la presencia de fase $\square$ -ferrita, mientras que la medida en orientación vertical mostró planos que no pudieron ser indexados con la base de datos empleada, por lo que, desde la parte estructural, se reconoce que hay retos pendientes por atender en cuanto a efectos de textura en el material. Para el acero ER312 se observó que la fase $\square$ es rica en Ni y la fase denominada $\square_2$ de ferrita es rica en Cr, mientras que para los aceros 45301W, C-500ET y P20, la fase $\square$ -ferrita es la única predominante, con proporciones moderadas de carburo tipo $\square$ -Fe3Mo3C para el 45301W y tipo $\square$ -Fe2C para el C-500ET.

El efecto del proceso de trefilado sobre la microestructura de los aceros C-500ET y ER312 fue claramente identificado en las micrografías ópticas de la sección longitudinal y transversal de las muestras atacadas. Se observó una distribución laminar de la fase martensita en medio de una matriz $\square$. Se identificó mayor concentración de fase martensita en el extremo del cordón ER312 en comparación con las observaciones en el centro.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología CONAHCyT por el apoyo a través del programa Investigadores e investigadores por México con el proyecto 674.

Bibliografía y Referencias

[Ansara, 1997] I. Ansara, N. Dupin, H.L. Lukas, B. Sundman. Thermodynamic assessment of the Al-Ni system, *Journal of Alloys and Compounds*, Volume 247, Issues 1–2, 1997, Pages 20-30.

[Akhil, 2021] Akhil M., *Fiber Reinforced Composites* (2021), Páginas 479-513.

[Artzi, 2021] B. Artzy, A. Reichardt, A. Borgonia, J. Paul, R. McEnerney, Compositionally Graded SS316 to C300 Maraging Steel using Additive Manufacturing, (2021).

[Dinsdale, 2002] D. Rhodri, A.T. Dinsdale, J.A. Gisby, J.A. Robinson. "MTDATA - thermodynamic and phase equilibrium software from the National Physical Laboratory." *Calphad-computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry* 26 (2002): 229-271.

[Gates, 2019] Gates-Rector, Stacy, and Thomas Blanton. "The powder diffraction file: a quality materials characterization database." *Powder Diffraction* 34, no. 4 (2019): 352-360.

[He, 2017] Y. He, S. Xiang, W. Shi, J. Li, X. Ji, W. Yu. Effect of microstructure evolution on anisotropic fracture behaviors of cold drawing pearlitic steels. *Materials Science and Engineering: A*. Volume 683, 23 January 2017, Pages 153-163.

[Hwang, 2019] J. Hwang. The microstructure dependence of drawability in ferritic, pearlitic, and TWIP steels during wire drawing. *Journal of Materials Science* 54(11), 2019.

[Hwang, 2015] J. Hwang, Effect of reduction of area on microstructure and mechanical properties of twinning-induced plasticity steel during wire drawing (2015)

[Jin, 2021] J. Jung, K. An, P. Park, W. Nam. Correlation between Microstructures and Ductility Parameters of Cold Drawn Hyper-Eutectoid Steel Wires with Different Drawing Strains and Post-Deformation Annealing Conditions. *Metals* 2021, 11, 178.

[Jin, 2012] J. Jin, Effect of Al on microstructure and tensile properties of C-bearing high Mn TWIN steel (2012).

[Jung, 2020] J. Jung, K. An, P. Park, W. Nam. Effects of Wire Drawing and Annealing Conditions on Torsional Ductility of Cold Drawn and Annealed Hyper-Eutectoid Steel Wires. *Metals* 2020, 10(8), 1043.

[Kubon, 2017] Z. Kuboň, S. Stejskalová, L. Kander. Effect of Sigma Phase on Fracture Behavior of Steels and Weld Joints of Components in Power Industry Working at Supercritical Conditions. *Capítulo 4. Austenitic Stainless Steels - New Aspects* (2017).

[Livermore, 2006] JADE 6. Livermore, CA, USA.: MDI Materials Data.

[Miodownik, 1998] Saunders, A.P. Miodownik. *Thermodynamic Models for Solution and Compound Phases*, Páginas 91-126, Capítulo 5, 1ra edición, Volumen 1, Pergamon Materials Series. 1998.

[Priyadarshini, 2022] Priyadarshini M., *Experimental Analysis and Mechanical Characterization of AISI P20 Tool Steel Through Heat-Treatment Process*. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion* 8(1) (2022).

[Rahman, 2015] K. Rahman, The effect of grain size on the twin initiation stress in a TWIP steel (2015).

[Srinivasan, 2021] Srinivasan P., *Internal Damping of Thermal Origin in Thin Wires* (2021). *J. Appl. Mech.* Sep 1959, 26(3): 456-457.

[Straffelini, 2023] Straffelini G., *Ductility and Formability of metals*, (2023). Páginas 1-69, 185-217.

[Suliga, 2020] Suliga M., *The Multi-Stage Drawing Process of Zinc-Coated Medium-Carbon Steel Wire in Conventional and Hydrodynamic Dies* (2020).

[Uday, 2020] Uday S., *Mechanics of Materials in Modern manufacturing Methods and Processing Techniques*, Páginas 1-30, 415-444.

[Wang, 2016] Wang Yiyu, "Characterization of as-welded microstructure of heat-affected zone in modified 9Cr–1Mo–V–Nb steel weldment" (2016)

[Wang, 2021] R. Wang. Precipitation of sigma phase in duplex stainless steel and recent development on its detection by electrochemical potentiokinetic reactivation: A review. (2021), Páginas 41-54.

[Wei, 2020] D. Wei, X. Min, X. Hu, Z. Xie, F. Fang. Microstructure and mechanical properties of cold drawn pearlitic steel wires: Effects of drawing-induced heating. *Materials Science & Engineering A* 784 (2020) 139341.

[Zhang, 2011] X. Zhang, Microstructure and strengthening mechanisms in cold-drawn pearlitic steel wire (2011).

[Zidani, 2010] M. Zidani, Deformation textures in wire drawn perlitic steel (2010)

[Zhang, 2013] X. Zhang, Hierarchical structures in cold-drawn pearlitic steel wire (2013).

[Zhao, 2021] Q. Zhao, Y. Wu, J. He, Y. Yao, Z. Sun, H. Peng. Effect of cold drawing on microstructure and properties of the invar alloy strengthened by carbide-forming elements. *Journal of Materials Research and Technology*. 2021: 13, 1012-1019.



INNOVACIÓN INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS



Malcom Irving Villanueva Portugal , Marcos Octavio Osuna Armenta, Mónica Gámez Luque

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Ciencias Mecánicas. CP 81149, Guasave, Sinaloa, México

Autor corresponsal: malcom.vp@guasave.tecnm.mx

- 1. Ciencias Mecánicas
- 2. Ciencias Industriales
- 3. Ciencias Básicas

Abstract

The work presents the design of a Spanish wrench through an innovation process, incorporating an interchangeable mouth and a 1/2 inch force handle. The methodology used included an analysis of mechanical needs, research of existing designs, and a preliminary design made in SolidWorks 2020®. Carbon steel was selected for its strength and cost, and a prototype was manufactured that easily and precisely adjusts nuts of various sizes. Two interchangeable mouths were developed, one measuring 1 inch and the other 13/16 inches, to test its versatility, and functionality was ensured through adjustable screw oppressors with an Allen key. The tool was painted with vinyl paint to prevent corrosion and improve its aesthetic appearance. In terms of costs, it was more economical to acquire this wrench with two mouths than to purchase two separate normal ones. The product addresses the need for a tool adaptable to various sizes, offering comfort and security in its grip because it is designed with measurements that adapt to the palm of the hand. This industrial innovation in the design of new products provides a practical and economical solution for mechanical work, where versatility and durability are essential.

Keywords: CInterchangeable mouths, Innovation, design of new products, Spanish key, Power handle

Resumen

El trabajo presenta el diseño de una llave española a través de un proceso de innovación, incorporando una boca intercambiable y un maneral de fuerza de 1/2 pulgada. La metodología empleada incluyó un análisis de necesidades mecánicas, investigación de diseños existentes, y un diseño preliminar realizado en SolidWorks 2020®. Se seleccionó acero al carbono por su resistencia y costo, y se fabricó un prototipo que ajusta tuercas de varias medidas de manera fácil y precisa. Se desarrollaron dos bocas intercambiables, una de 1 pulgada y otra de 13/16 pulgadas, para probar su versatilidad, y se aseguró la funcionalidad mediante opresores de tornillo ajustables con llave Allen. La herramienta fue pintada con pintura vinílica para evitar la corrosión y mejorar su aspecto estético. En términos de costos, resultó más económico adquirir esta llave con dos bocas que comprar dos normales por separado. El producto aborda la necesidad de contar con una herramienta adaptable a diversas medidas, ofreciendo comodidad y seguridad en su agarre porque está diseñada con medidas que se adaptan a la palma de la mano. Esta innovación industrial en el diseño de nuevos productos proporciona una solución práctica y económica para los trabajos mecánicos, donde la versatilidad y durabilidad son fundamentales.

Palabras claves: Bocas intercambiables, Innovación, Diseño de nuevos productos, Llave española, Maneral de fuerza.

Introducción

La innovación constituye uno de los pilares fundamentales en el progreso y la competitividad de las industrias a nivel mundial. Ejerce una gran influencia en el desarrollo de nuevos productos y transferencia tecnológica, promoviendo el crecimiento de las empresas a través la satisfacción de necesidades en un mundo cambiante. Por lo que la capacidad de innovar e introducir productos novedosos es esencial para mantenerse vigentes y cubrir las demandas en constante evolución de los clientes. De acuerdo con Terán et al (2011), una condición esencial para adoptar el enfoque de la innovación abierta en las pequeñas y medianas empresas es que exista un compromiso firme con esta iniciativa, especialmente por parte de la alta dirección, ya que esto constituye un factor determinante para realizar este proceso de manera efectiva. Esto les posibilitará alcanzar ventajas competitivas y, al mismo tiempo, es un aspecto que contribuye a evaluar el nivel de excelencia organizativa en comparación con estándares globales.

En este sentido, contar con un departamento enfocado al diseño y desarrollo de nuevos productos se vuelve decisivo para las empresas que aspiran a permanecer en un mercado líder y competitivo. Su objetivo es actuar como motor de innovación, identificar oportunidades e incubar ideas creativas para llevarlas a la realidad a través de procesos de diseño, prototipado y pruebas. De acuerdo con Minguela et al (2000), la creación de nuevos productos implica la colaboración de diversos actores, no solo los empleados de la empresa, sino también agentes externos, como clientes y proveedores, lo que lo convierte en un proceso multidisciplinario. Uno de los desafíos que enfrenta la empresa es lograr que personas de diferentes áreas funcionales cooperen y se coordinen, con la finalidad de desarrollar nuevos productos, en un proceso de co-creación coordinado. Además, facilita la colaboración interdisciplinaria entre los equipos de ingeniería, marketing, administración y producción, asegurando la integración efectiva de las necesidades del mercado, las capacidades tecnológicas y los objetivos empresariales.

El proyecto consiste en diseñar y fabricar una llave española con boca intercambiable y maneral de fuerza de media pulgada, que combine las ventajas de ambos tipos de llaves y permita cambiar la medida de la boca según la necesidad.

El objetivo es crear un modelo de utilidad, a través de la combinación de dos herramientas existentes en una sola, lo que reduce el número de llaves necesarias, facilitando el ajuste de tuercas de diferentes tamaños y mejorando la precisión y la seguridad del trabajo. El diseño considera los datos técnicos de las llaves españolas, los manerales de fuerza y los opresores, que son los elementos que se usaron para fijar la boca intercambiable a la solera. Estos datos incluyeron las dimensiones, los materiales, las normas y los parámetros de funcionamiento de cada componente.

Existen muchos tipos de acoplamiento o uniones de llaves, Según Bullón (2010), las llaves inglesas son utensilios que pueden adaptarse a diferentes tamaños por medio de su boca que tiene un acoplamiento de un tornillo de ajuste que al girar cambia su posición y genera el cambio de dimensión de boca para ajuste de tuercas y tornillos.

Como la llave inglesa y su adaptación existen muchas otras llaves y diseños novedosos lo cual ayuda al operario a mejorar la experiencia de manejo del utensilio a la hora de hacer una labor de trabajo.

Según Wren (2018) explica que la llave combinada se llama así por tener dos tipos de llave en una: una llave de boca abierta y una llave de anillo. La llave combinada se compone básicamente de tres elementos: un extremo abierto, una barra y un extremo cerrado. Aunque solo tiene tres elementos, hay varias maneras de diseñarlos. En el lado del extremo abierto, no hay mucha complicación: puede ser de mordazas normales o de extremo abierto modificado.

La función de las llaves mecánicas es apretar o aflojar objetos que tengan una cabeza con seis lados, como tuercas o tornillos. Estas herramientas son muy usadas, ya que son necesarias para cualquier trabajo que implique un ajuste mecánico, una aplicación de fuerza o de torque. Cada llave tiene dos bocas o cabezas, una en cada extremo, que pueden ser iguales o distintas entre sí. Según Ingeniería Mecafenix (2018), existen diferentes tipos de llaves mecánicas, como las españolas, las mixtas, las flexibles y las estrella, que se diferencian por la forma y el mecanismo de la boca.

Los sistemas de transmisión de los vehículos modernos dependen de unos componentes

esenciales llamados manerales automotrices. Estos son dispositivos mecánicos que se encargan de transferir la fuerza de un motor a las ruedas de un vehículo. Los manerales automotrices se diseñan en diversos tamaños, estilos y materiales para adecuarse a una gran variedad de vehículos y motores (IIAM, 2023).

Por otra parte, una de las principales dificultades que enfrentan los usuarios de herramientas ha sido el costo elevado de estas y a su vez la compra de kits completos de estas herramientas con piezas no necesarias. Por lo tanto, se ha buscado una solución a esta problemática mediante modificaciones en el diseño original de una llave española, permitiendo la incorporación de bocas intercambiables. Posibilitando realizar ajustes en diferentes dimensiones, utilizando una única llave española con diversas medidas de bocas que pueden ser adaptadas según la necesidad, esto permitirá economizar y utilizar lo que es una boca de ajuste para cada necesidad o medida, con un maneral de fuerza de 1/2 in el cual tiene como función adaptársele dados para desatornillar enriqueciendo aún más las características de la herramienta.

Hipótesis

La implementación de una llave española con bocas intercambiables y maneral de fuerza de 1/2 pulgada, diseñada meticulosamente mediante software CAD y fabricada con acero al carbono de alta calidad, no solo aumentará la eficiencia y reducirá el tiempo de trabajo en tareas mecánicas. Se espera que esta herramienta innovadora proporcione una solución más ergonómica y rentable en comparación con las herramientas tradicionales, facilitando así una mejor adaptación a una variedad de entornos operativos y tipos de tareas.

Marco Teórico

El campo de la ingeniería mecánica está en constante evolución, impulsado por la innovación y la necesidad de adaptarse a un mercado en cambio. Un claro ejemplo de esta adaptabilidad es el diseño de la llave española con bocas intercambiables, que representa un avance significativo en términos de eficiencia y economía. Este tipo de herramienta refleja cómo la ingeniería puede responder a las demandas de versatilidad y funcionalidad en el entorno laboral actual.

La innovación en herramientas mecánicas no solo es un motor para el progreso tecnológico, sino también un factor crítico para la competitividad industrial. Según Terán et al. (2011), la innovación es un elemento clave para lograr una ventaja competitiva y alcanzar la excelencia organizativa. Minguela et al. (2000) enfatizan que el desarrollo de nuevos productos es un esfuerzo colaborativo que requiere la participación activa de todos los actores involucrados, desde los diseñadores hasta los usuarios finales.

Las herramientas ajustables son fundamentales en el ámbito mecánico, proporcionando soluciones prácticas para una variedad de aplicaciones. Bullón (2010) resalta la versatilidad de las llaves inglesas, capaces de adaptarse a diferentes tamaños con un simple ajuste. Wren (2018) señala que la llave combinada, que integra dos tipos de llaves en una sola herramienta, es un ejemplo de cómo la ergonomía y la multifuncionalidad se están convirtiendo en características esenciales en el diseño de herramientas.

En lo que respecta a los materiales y procesos de manufactura, la selección del material adecuado es crucial para la durabilidad y el rendimiento de las herramientas. El acero al carbono, destacado por Ramírez (2024), es valorado por su resistencia y bajo costo, lo que lo convierte en una opción ideal para herramientas que requieren un uso intensivo. Los procesos de soldadura, forja y moldeado son técnicas esenciales en la fabricación de prototipos y herramientas finales, ya que permiten crear diseños robustos y funcionales que pueden soportar las exigencias del uso diario.

La ergonomía también juega un papel vital en el diseño de herramientas, ya que un diseño ergonómico puede mejorar significativamente la comodidad y la eficiencia del usuario, reduciendo el riesgo de lesiones y aumentando la productividad. La integración de la ergonomía en el proceso de diseño asegura que las herramientas no solo cumplan con sus funciones previstas, sino que también proporcionen una experiencia de usuario óptima.

En conjunto, estos elementos innovación, colaboración, ergonomía y selección de materiales, son los pilares sobre los cuales se construye el futuro de las herramientas mecánicas. La llave española con bocas intercambiables es un testimonio de cómo estos principios pueden converger para crear herramientas que no solo

satisfacen las necesidades actuales, sino que también anticipan los desafíos del mañana.

Metodología

En el desarrollo del proyecto para la llave española con bocas intercambiables, se adoptó un enfoque sistemático centrado en la innovación y la eficiencia. El proceso comenzó con un análisis exhaustivo de las necesidades y el contexto del mercado, identificando las demandas específicas y las limitaciones de las herramientas existentes. Se realizó una investigación de trabajos previos en el campo de las herramientas mecánicas, con especial atención a aquellas que ofrecen versatilidad y eficiencia.

El equipo de diseño utilizó software de diseño asistido por computadora (CAD), como SolidWorks 2020®, para generar una variedad de conceptos y crear un modelo tridimensional detallado. Este modelo permitió definir con precisión las dimensiones, formas y características esenciales de la llave. La selección de materiales se llevó a cabo con cuidado, optando por el acero al carbono por su resistencia y asequibilidad, adecuado para una herramienta destinada a un uso intensivo.

La fabricación del prototipo implicó técnicas de soldadura, forja y moldeado, asegurando que las bocas intercambiables y el maneral de fuerza se ajustaran correctamente y ofrecieran la ergonomía necesaria para un uso eficiente.

Diseño del prototipo

En la Figura 1 se puede observar el diseño elaborado en una vista isométrica en tercera dimensión (3D) la cual muestra el acoplamiento de la llave española con el maneral de fuerza, este a su vez deja ver que la boca de la llave española tiene una penetración frontal la cual fue pensada para ajustar las bocas que serán intercambiadas, por otra parte se pensó también en el movimiento que podría tener la boca a la hora de hacer el trabajo de torsión por lo que se optó por colocar un opresor en la parte lateral de la boca como se muestra en la Figura 2. Este para hacer la presión óptima que necesita la boca y no zafarse de la herramienta. El opresor es ajustado y desajustado por medio de una llave Allen la cual sobresale ligeramente de la boca sin entorpecer el trabajo mecánico.



Figura 1. Diseño de la llave española con bocas intercambiables y maneral de fuerza acoplado. Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Opresor y boca acoplada a la herramienta base. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se observa en la Figura 3 diferentes medidas de bocas diseñadas para hacer la comparativa de cambio de medidas que sería la

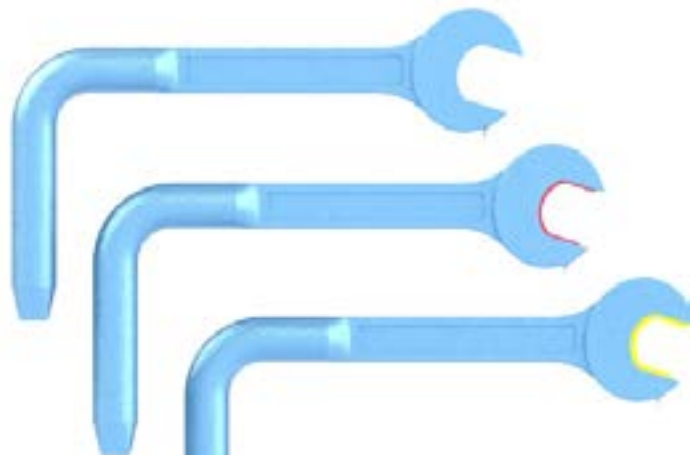


Figura 3. Diseño de la llave española con 3 bocas de diferente dimensión. Fuente: Elaboración propia.

Después de hacer un diseño que cumpliera con las expectativas esperadas, se analizaron diferentes tipos de materiales entre ellos el aluminio, cobre y acero que son los más comunes en el mercado como se muestra en la Tabla 1. Se eligió el acero al carbono por ser unos de los materiales que mejor características tienen en su resistencia a la tracción, su alta disponibilidad y su costo bajo en el mercado a la hora de financiarse el material.

Metal	Precio por kilo	Accesibilidad
Acero	\$19.35 MXN	Alta
Aluminio	\$45.00 MXN	Media
Cobre	\$91.74 MXN	Baja

Fuente: Precio de chatarra, metales y reciclados por kilo hoy 2024. (2024). <https://bmglatinamerica.com/el-2024-que-nos-trae-para-el-acero>.

Manufactura del prototipo

Para la fabricación de la llave se utilizó una barra de acero de 1" x 1/8" misma que sirvió para hacer el cuerpo a la llave. Esta se cortó a 130 mm de largo y esta misma se le soldó una adaptación en forma de boca con una profundidad la cual era de 1/8" para encajar en la misma y poder estar al nivel de la boca de la llave. Después de soldar la adaptación, se le dio forma a la boca de la llave con una forja, un martillo y un yunque. Se calentó el extremo de la adaptación hasta que estuvo al rojo vivo y luego se dobló en forma de U. Se hizo lo mismo con el otro extremo de la barra de acero, que sería el brazo de la llave. Se tuvo cuidado de que las bocas tuvieran el mismo tamaño y estuvieran alineadas. Se usó un calibrador o una regla para medir las bocas y ajustarlas si fue necesario. Se limaron los bordes y se eliminaron las rebabas o el exceso de metal.

Por otra parte, y ya teniendo una adaptación de boca como con profundidad como se muestra en la Figura 4 se procedió a adaptar una extensión de dado de media la cual hizo la función en la adaptación de convertirse en un maneral de fuerza este se soldó en un ángulo de 90° con relación a la solera para hacer palanca de fuerza y tener mayor agarre a la hora de hacer un trabajo.



Por otra parte, se cortaron las bocas artesanalmente en el proceso a la medida que pudiera ajustar en la profundidad de la boca de la llave española mismas que fueron ajustadas por un opresor de tornillo con ajuste de llave Allen. En la Figura 5 se muestra estas bocas ya manufacturadas y con medidas de 1", 15/16", 3/4" y 13/16".



Figura 5. Bocas de diferentes dimensiones. Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Por último, se procedió a pintarse con pintura vinílica para prevenir la corrosión. En la Figura 6 se puede ver claramente la herramienta ya adaptada con sus bocas intercambiables y maneral de fuerza, también se pueden observar algunas de las bocas con diferentes medidas de menor dimensión a 1" que va en descendente para adaptarse a medidas menores.



Figura 6. Prototipo del diseño de la llave española modificada. Fuente: Elaboración propia.

Como base del prototipo se destaca que las medidas ajustaron correctamente con el diseño, a pesar de que la forma fue ligeramente diferente en algunos aspectos, se trató de adaptar, mayormente, al diseño original realizado en el software SolidWorks 2020®, por otra parte, estas medidas son estándar ya que algunos elementos se pueden encontrar en el mercado y fueron adaptaciones de la misma herramienta, que a su vez es un modelo de utilidad y hace su función como tal. En la Figura 7 se muestra el diseño inicial de prototipo en plano 2D, que, al ser comparado con el ya manufacturado da como resultado una

semejanza que podría pasar desapercibido.

Para determinar la innovación de la llave española con bocas intercambiables en función de su uso, se consideran varios criterios esenciales. La versatilidad es clave, evaluando si la herramienta se ajusta a una amplia gama de tamaños y si supera a las llaves tradicionales en opciones de uso para eso se elaboró de medidas proporcionales una llave española común como se muestra en la Figura 7. La eficiencia se mide por la rapidez y precisión del ajuste, así como por la reducción del tiempo necesario para cambiar entre tamaños. La ergonomía se examina en términos de comodidad y seguridad del agarre, asegurando que la herramienta se adapte a la mano y minimice la fatiga. En términos de costo y rentabilidad, se analiza si la llave proporciona una solución más económica en comparación con la compra de múltiples llaves individuales.

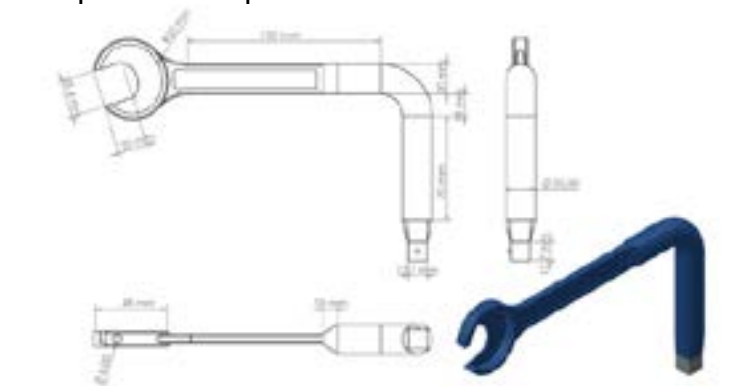


Figura 7. Plano en 2D de la llave. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La existencia de un departamento de innovación y desarrollo de nuevos productos es fundamental para impulsar la competitividad de las empresas, permitiéndoles anticiparse a las tendencias del mercado y satisfacer las demandas cambiantes de los consumidores.

Bajo este argumento, se puede decir que es viable diseñar y fabricar una llave española con bocas intercambiables y un maneral de fuerza, como una forma de diversificar las opciones para el manejo de herramientas de uso mecánico. El diseño realizado en un software, facilitó su visualización y comprensión, obteniendo un dibujo en 2D como plano de fabricación e imágenes en forma de isométrico la cuales fueron representativas para visualizar la textura y forma del diseño, facilitando su fabricación y optimizando los materiales para el proceso, puesto que se habían determinado

además de los insumos, la secuencia de elaboración y su resultado.

Referencias

Bullón Molina, J. F. (2010). La llave inglesa. Recuperado de <https://cursodeinstalador.com/la-llave-inglesa/>

IIAM. (2023). ¿Qué es un maneral automotriz? IIAM. <https://iiaamx.com/blog/que-es-un-maneral-automotriz/>

Minguela, R.B, Rodríguez, D.A y Arias, A.D (2000). Desarrollo de nuevos productos: consideraciones sobre la integración funcional. Cuadernos de Estudios Empresariales. ISSN: 1131-6985

Ramírez, L. (2024). ¿El 2024 que nos trae para el acero? BMG Latin America. Recuperado de <https://bmglatinamerica.com/el-2024-que-nos-trae-para-el-acero/>

Tipos de llaves: usos y características. (2018). Recuperado el 5 de enero de 2024, de <https://www.ingmecafenix.com/herramientas/tipos-de-llaves>

Terán, R.A, Rodríguez, M.C y Bucci, P.N (2011). La Innovación abierta como elemento de análisis en las pequeñas y medianas industrias. Caso sector metalmecánico. Revista de Administração e Inovação. ISSN: 1809-2039 DOI: 10.5773/rai.v8i2.595

Wren, W. (2018, 9 de julio). Tool Anatomy: The Combination Wrench. Autoweek. <https://www.autoweek.com/car-life/a1701886/tool-anatomy-combination-wrench/>



GESTIÓN DEL ABASTECIMIENTO EN EMPRESA METAL MECÁNICA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO



MESC Felipe de Jesús Gandara-González, Dr. en C. Irvin Edgardo Loza-Covarrubias,

M.C. José Alonso Vera-Garnica, C. Kassandra Sarahi Delgado-Aguilar.

TecNM/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Departamento de Ingeniería Industrial Av. A. López Mateos 1801 Ote. Fracc. Bona Gens, Aguascalientes, Ags., México. C.P. 20256, Tel: 01(449) 9105002, Fax: 01(449) 9700423, felipe_jesus.gg@aguascalientes.tecnm.mx

Abstract

Such a competitive and demanding market today requires quality assurance in the materials used in the production of goods and services. Therefore, a change in strategy in supply services is a priority in order to turn them into allies for the supply chain, strengthening growth as a whole. As mutually beneficial relationships with suppliers are established, a change for customer satisfaction will be established, which affects a procedural change within all SMEs in the area of supply management.

The research project developed a diagnosis and an intervention in the supply area, of a company classified by its number of workers as medium in the metal-mechanics business in the state of Aguascalientes in Mexico. According to the background of the company in question, it began with the preparation of a diagnosis where the reality of the key points for the arrival of raw material was shown after having made a contract with clients. The second moment of the project occurred with the application of a new procedure to regulate the supply of materials, ending with a comparison of the current and improved method.

The results made it possible to sensitize the company about the reality in relations with suppliers in the supply chain: strengths and areas of opportunity, in order to reduce the time from the signing of the contract with the client to the arrival of materials at the company. ensuring the supply in time and form for avoid production problems.

Keywords: MSMEs, management, supply, relationship..

Resumen

Un mercado tan competido y exigente en la actualidad, hace necesario un aseguramiento de calidad en los materiales utilizados en la producción de bienes y servicios. Por lo anterior es prioritario, un cambio de estrategia en los servicios de proveeduría con la finalidad de convertirlos en aliados para la cadena de suministro, fortaleciendo el crecimiento en conjunto. A medida que se establezcan relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores, se establecerá una nueva perspectiva para la satisfacción de los clientes, lo que incide en un cambio procedimental al interior de toda PyME en el área de gestión del abastecimiento.

El proyecto de investigación desarrolló un diagnóstico y una intervención en el área de abastecimiento, de una empresa clasificada por su número de trabajadores como mediana del giro metal mecánica en el estado de Aguascalientes en México. De acuerdo a los antecedentes de la empresa en cuestión, se inició con la elaboración de un diagnóstico donde se mostró la realidad de los puntos claves para la llegada de materiales después de haber hecho un contrato con clientes. El segundo momento del proyecto se dio con la aplicación de un nuevo procedimiento para normar el abastecimiento de materiales, terminando con una comparación del método

actual y mejorado.

Los resultados permitieron sensibilizar a la empresa sobre la realidad en las relaciones con proveeduría de la cadena de suministro: las fortalezas y áreas de oportunidad, con la finalidad de reducir los tiempos desde la firma de contrato con cliente hasta la llegada de materiales a la empresa asegurando el abastó en tiempo y forma para evitar problemas de producción.

Palabras clave: MIPyMEs, gestión, abastecimiento, relación

Introducción

El año 2022 ha sido un punto de inflexión en todas las empresas, han estado experimentando nuevos paradigmas y aprendizajes en su quehacer, debido a la “post pandemia”. La nueva normalidad nombrada por los empresarios ha desencadenado una evolución en las necesidades de los clientes (tiempo de entrega, cantidad, especificaciones, etc.) y por ende en la forma de tratar de satisfacerlas. Bajo este panorama la proveeduría toma un papel estratégico aún más del que se tenía, pues su eficacia y eficiencia en las operaciones radicará en gran medida en la satisfacción o no, de las necesidades planteadas anteriormente.

El abastecimiento de materiales debe ser un factor estratégico para la empresa, en el que se demuestre eficiencia, economía y eficacia; y, lógicamente, para que todos los integrantes que la forman generen valor y ganancias, debe finalmente fluir el dinero, todo ello a la mayor velocidad y satisfaciendo al cliente final. La administración eficiente y eficaz del flujo de productos, dinero e información es pues la clave del éxito para los resultados que están obteniendo las empresas que implementan la integración de la cadena de suministro debidamente normada en cada uno de los procesos desde la adquisición de bienes y servicios; hasta la venta de artículos fabricados [1].

En la actualidad ya no se puede hablar del éxito empresarial sino del éxito de la cadena de suministro. Ahora se están armando alianzas para hacer frente a un mercado muy competido que cada vez es más exigente en la evaluación de la satisfacción de sus necesidades. A medida que las empresas actuales se han hecho dependientes de una gran variedad de bienes y servicios para complementar sus actividades de agregación de valor, la mayoría ha desarrollado grandes redes de suministradores y clientes, que son creaciones

frágiles sujetas a peligros de interrupción debido a muchas razones. Las empresas funcionan como parte de un sistema integral y, por tanto, son vulnerables a interrupciones por causas externas, que afectan a toda la cadena [2].

La proveeduría resulta ser la “piedra angular” para tener una cadena de suministro fortalecida y con miras a un crecimiento económico constante y permanente para los actores de dicha cadena. Es por eso que la investigación que se pretende desarrollar es el principio del fortalecimiento de la empresa metal mecánica en cuestión. El asegurar materias primas en la cantidad necesitada, con las características requeridas y en el tiempo solicitado, será el objetivo a buscar alcanzar a través de una gestión del abastecimiento mejorada.

Fundamentos Teóricos

Planeación y control de la cadena de suministros

En la actualidad la competitividad de las empresas recae en ofrecer productos y servicios de calidad, misma que debe garantizarse no solo durante el proceso de fabricación de los productos o en los procesos relacionados a los servicios, sino que es un proceso de que debe garantizarse desde al aprovisionamiento de los insumos, garantizando que estos cumplan con los requerimientos de calidad, que se cuente con ellos justo a tiempo y que se garantice su gestión evitando tener grandes almacenes de materia prima que requieran inversión para mantener dichos materiales.

Según Sunil Chopra y Peter Meindl una cadena de suministro “está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente” [5], de igual manera destacan que la cadena de suministro “incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes” [5]. Lo que puede comprenderse que, en una cadena de suministro, cada empresa debe gestionar de manera efectiva la recepción de materiales para ser procesados y que a su vez cumplan con los requerimientos que lleven al cumplimiento de las peticiones del cliente. Es importante que se garantice el óptimo funcionamiento de una cadena de suministro que se vea reflejado en un proceso de aprovisionamiento efectivo y eficaz para la organización, a través de la administración

adecuada de la demanda, de la planeación de las operaciones que se requieren para gestionar los insumos y por lo tanto de una adecuada gestión de inventarios y del requerimiento de materiales.

Planeación de la producción y requerimiento de materiales

Una vez que la organización es capaz de poder comprender y estimar el comportamiento de su demanda es importante comprender lo que dentro de la cadena de suministro debe ser correctamente administrado, los insumos que se requieran para poder dar cumplimiento a la demanda establecida, ya sea con base en la estimación de esta o en su caso dar seguimiento a la planeación realizada con base en las ventas establecidas por el área de la organización correspondiente. Con base en esto, de destaca la necesidad de llevar una efectiva planeación de las operaciones y de requerimiento de materiales de tal manera que la organización pueda cumplir en tiempo y forma con la demanda de los productos o servicios que ofrece.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009): La planeación de ventas y operaciones es un proceso que ayuda a ofrecer un mejor servicio al cliente, manejar un inventario más bajo, ofrecer al cliente tiempos de entrega más breves, estabilizar los índices de producción y facilitar a la gerencia el manejo del negocio. [6]

De lo anterior, se basa que dicho proceso, puede ayudar a las organizaciones a poder equilibrar la oferta con esta ofrece al mercado, con la demanda que el mismo mercado establece, logrando un equilibrio adecuado para el buen manejo de la producción en el negocio y de la estrategia de ventas y operaciones. Con base en lo anterior el responsable o el área responsable de planear la producción en las organizaciones, debe considerar los pronósticos de ventas o en su caso los pedidos que se establecen desde el área de ventas, para de esta manera puedan implementar alguna de las estrategias de planeación de la producción conocidas y las cuales se describen a continuación:

- 1. Estrategia de ajuste. Igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratado y despedir empleados conforme varía el índice de pedidos.
- 2. Fuerza de trabajo estable, horas de trabajo variables. Variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios

de trabajo flexibles u horas extra.

3. Estrategia de nivel. Mantener una fuerza de trabajo estable con un índice de producción constante. [6]

El planeador en la organización debe integrar un plan maestro de producción en el cual los pedidos o en su caso la demanda del producto, deben ser analizados con la finalidad de asegurar que se cuenta con los recursos y que los tiempos de entrega de los productos finales son razonables, es por ello que, para asegurarse de contar con un plan maestro de producción adecuado, se debe considerar: Incluir todas las demandas de venta del producto, resurtido de almacén, refacciones y necesidades entre las plantas, Nunca perder de vista el plan conjunto, Comprometerse con los pedidos prometidos al cliente, Ser visible en todos los niveles de la administración, Equilibrar objetivamente los conflictos de manufactura, marketing e ingeniería e Identificar y comunicar todos los problemas. [6]

Control de inventarios

Inventarios son: “las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización” [6], por lo que, partiendo de dicha definición se puede considerar que un sistema de inventario “es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos”.

El control de inventarios es una base muy importante en las organizaciones para contar con una efectiva administración de la cadena de suministro, en específico para garantizar el aprovisionamiento de los insumos requeridos para la fabricación de productos de calidad. En general, los tipos de inventarios dependen de la demanda que se tenga del producto o servicio que se ofrece por parte de la organización, misma que puede darse en términos determinísticos o probabilísticos, siendo que para el primer escenario la demanda futura se conoce con exactitud, muchas veces dependiendo de las ventas realizadas y por lo tanto trabajando bajo pedido, y el caso de los escenarios probabilísticos, la demanda no se conoce con certeza y por lo tanto se recurre a la inferencia de esta a través de distribuciones de probabilidad a su ocurrencia.

No obstante, los modelos de inventarios pueden subclasificarse dependiendo del Tipo de producto, Cantidad de productos: existen modelos para un sólo producto o para varios, Modelos que permiten o no, déficit, Los tiempos de entrega (tiempos de anticipación) pueden ser al igual que la demanda determinísticos o probabilísticos, Modelos que involucran o no, costos fijos, Tipo de revisión: la revisión de un determinado artículo puede ser continua o periódica, Tipo de reposición: dependiendo del tipo de reposición se dice que un modelo puede ser de reposición instantánea cuando el artículo es comprado y de reposición continua cuando el artículo es producido en una planta manufacturera y del Horizonte de planeación: el horizonte de planeación puede incluir un sólo período o varios. [7]

También es importante considerar los diferentes componentes que se ven relacionados a un manejo eficiente de los inventarios en las organizaciones pues de ello depende los factores de pedidos, almacenamiento o recurrir a modelos justo a tiempo, dentro de los componentes principales se pueden considerar los siguientes:

- Costos. Los costos de un sistema de inventarios pueden ser mantenimiento, por ordenar, penalización y variable. Cada uno de ellos se definirá más adelante.
- Demanda: la demanda de un determinado artículo es el número de unidades que se proyecta vender en un período futuro; más vale aclarar que no es la cantidad vendida. En muchas ocasiones la demanda es mayor que la cantidad vendida por falta de inventario.
- Tiempo de anticipación: el tiempo de anticipación es el tiempo que transcurre entre el momento en que se coloca una orden de producción o compra y el instante en que se inicia la producción o se recibe la compra. [7]

Es importante destacar los costos, que son un punto clave a considerar en todo sistema de administración de inventarios, pues bajo la filosofía de los procesos esbeltos, es importante minimizar el impacto de dichos costos en el sistema productivo para poder ofrecer al cliente precios competitivos, y que estos últimos se vean afectados lo menos posible por parte de dichos costos. Dentro de los principales costos a considerar en la gestión de inventarios, se tienen los Costos de mantenimiento, Costos

de penalización, Costos por ordenar o fijo y los Costos variable. [7]

Administración de las compras y del suministro

Las organizaciones en México han comprendido sobre la ventaja competitiva que podrían tener con proveeduría confiable. Así que, las empresas le han dado un enfoque distinto a la relación tan desgastada con ellos, los han vuelto parte de la estrategia institucional. Las relaciones con los proveedores han tenido un cambio radical, pues ahora ven que ninguna organización puede subsistir en un mercado tan competitivo sin las relaciones mutuamente beneficiosas con ellos, tanto a nivel operacional como estratégico, y tanto a corto como a largo plazo.

La administración del suministro se concentra en el proceso de adquisición y para ello debe estudiar los contextos de la cadena de suministro y de la organización. Se otorga importancia especial a la toma de decisiones que alinea a la red de proveedores y al proceso de adquisiciones con las metas y estrategias organizacionales y que asegura un valor tanto a corto como a largo plazos de los fondos que se gasten. No existe una forma que sea la mejor para organizar la función del suministro, conducir sus actividades e integrar a los proveedores con efectividad, la cual es una tarea muy interesante y desafiante. Es interesante porque adquirir las necesidades organizacionales implica un conjunto de enfoques muy amplio y complejo que incluye diferentes necesidades y distintos proveedores. Es desafiante debido a su complejidad y a que el proceso es dinámico y no estático. [8]

Para incrementar el valor a largo plazo de los accionistas, la compañía debe aumentar los ingresos, disminuir los costos, o ambos. La contribución del suministro no debe percibirse como una actividad concentrada sólo en los costos, pues puede y debe enfocarse en el incremento de los ingresos. La pregunta de qué puede hacer esta actividad junto con los proveedores para ayudar a la organización a aumentar los ingresos o a disminuir los costos debe ser una interrogante cotidiana en la mente de cualquier administrador del suministro. La función del suministro evoluciona a medida que la tecnología y el ambiente competitivo mundial requieren enfoques innovadores. La perspectiva tradicional de que varias fuentes de suministro

satisfagan la necesidad de un suministro aumenta la seguridad de que el abasto ha sido reemplazada por una tendencia hacia un abastecimiento único. Los resultados provenientes de la cooperación y de relaciones más cercanas con los proveedores cuestionan la eficacia de los tradicionales tratos en condiciones de plena competencia entre los compradores y los proveedores. Cada día se les otorga mayor importancia a las negociaciones sobre las ofertas competitivas, y los contratos a largo plazo han comenzado a reemplazar a las técnicas de compras a corto plazo. Las herramientas del comercio electrónico permiten soluciones más rápidas y a menor costo, no sólo en el ámbito de la transacción del suministro sino también en el del apoyo a las decisiones administrativas. Las organizaciones evalúan de manera continua los riesgos y las oportunidades del suministro global. [8]

La gestión de aprovisionamiento es un tema poco explorado en México, pero de suma importancia para contribuir al éxito empresarial, como lo es el “desarrollo de proveedores”. En numerosas ocasiones, el mercado de proveedores no puede responder adecuadamente a las necesidades de la organización, lo que provoca graves problemas en la realización de un producto solicitado por el cliente. Por esta razón, es necesario integrar un trabajo colaborativo en la gestión con equipos dentro y fuera de la organización (proveedores), permitiendo la coordinación de esfuerzos para mejorar la capacidad de respuesta a un requerimiento de compra.

Para que todos estos beneficios se materialicen, la integración de los proveedores en el proceso de desarrollo de productos debe cumplir una serie de requisitos. En primer lugar, la inclusión del proveedor debe darse desde las etapas iniciales del proceso. En segundo lugar, debe basarse en un modelo cooperativo que fomente relaciones estrechas y de calidad entre proveedor y cliente. Específicamente, se debe lograr que los proveedores sean una parte integral del proceso de desarrollo del producto y asuman una responsabilidad significativa, compartiendo costos y riesgos. Proveedor y empresa-cliente deben asistirse mutuamente, trabajar en conjunto, intercambiar información y comunicarse de forma continua, construyendo confianza y equidad en la relación y aprendiendo de manera sinérgica.

Selección y Evaluación de proveedores

La norma ISO 9001 establece como parámetro indispensable para la competitividad de las empresas que las compañías cuenten con una cercana relación con sus proveedores. Esto implica un proceso riguroso de selección, seguimiento y evaluación de proveedores que permita que durante el proceso de compras pueda ser verificada su confiabilidad. El proceso está regido y matizado por las directrices críticas que cada compañía establece, tales como precios, respuesta a reclamaciones, solución a inquietudes, apoyo posventa, entre otras. El proceso tiene como finalidad el aseguramiento de la excelencia en los proveedores para el suministro de productos de calidad, amparados por las garantías necesarias para evitar compras superfluas, que acarreen costos igualmente innecesarios. [9]

Si se selecciona al proveedor adecuado, los problemas de compras y suministro quedarán resueltos. Dentro de la gestión de compras la etapa de selección de proveedores parte de establecer correctamente las necesidades organizacionales, es decir, la estrategia radica en cómo definir las características o necesidades con lo que el mercado puede suministrar. Con lo anterior se deben tener en cuenta tres puntos muy importantes: el primero es cómo identificar el mercado de proveedores, donde encontrarlos y cómo recabar información para realizar un pedido. La decisión de colocar un pedido debe basarse en criterios perfectamente definidos por la organización donde la calidad, cantidad, entrega, precio y servicio deben ser base para dicha toma de decisión.

Uno de los criterios más importantes en la decisión de seleccionar los proveedores con los que se trabajará, es identificar la capacidad de estos para enfrentar necesidades de aprovisionamiento en indicadores mencionados en párrafo anterior. De acuerdo con Millington, Eberhardty y Wikinson (2006), las tendencias mundiales en la gestión de cadenas de abastecimiento conciben el aprovisionamiento como una función integral que forma parte de un concepto más amplio llamado procurement, el cual aborda todas las actividades necesarias relacionadas con la obtención de artículos, servicios y cualquier otro material o insumo. Procurement incluye la selección de proveedores, la negociación, la expedición, el monitoreo del desarrollo de proveedores, el manejo de materiales, el transporte, el almacenamiento y

la recepción de materiales.

La selección de proveedores es un tema tan diverso como el número y tipo de organizaciones existentes, por su diversidad de criterios a tomar en cuenta es difícil establecer puntos en común. En un ambiente de decisión complejo como el que rodea la gestión de una cadena de abastecimiento, las decisiones basadas sólo en los costos resultan un tanto peligrosas si no se sustentan en un análisis integral del contexto económico, en las restricciones existentes y en las prácticas comerciales dominantes. [10] En esta vía, la complejidad de un proceso de abastecimiento debe tomar en consideración un conjunto de variables relacionadas con el transporte, las fluctuaciones del mercado, los costos, las exigencias de calidad, los procesos de negociación y los procedimientos de inspección. [11]

Con lo anteriormente planteado resulta evidente que la decisión sobre la selección de proveedores es de suma importancia para tener una cadena de suministro fortalecida en todos los sentidos. Adicionalmente, deben considerarse las prácticas de gestión, el manejo de la calidad, las fortalezas financieras, los niveles de tecnología e innovación y la capacidad para trabajar en esquemas colaborativos. [12] Dentro de la estrategia de aprovisionamiento se debe considerar el impacto de los proveedores en el alcance de los objetivos generales de la organización, lo cual influye directamente en el aumento de su productividad y competitividad frente a los mercados. [13] La selección y evaluación de proveedores se ha convertido cada vez más en un elemento clave de la estrategia empresarial por su alto impacto competitivo. [14]

Materiales y métodos

La empresa ha presentado algunas áreas de oportunidad en la gestión de aprovisionamiento, desde los procesos de venta de producto, compra de la materia prima, hasta el punto de llegada del material para iniciar la producción. Lo anterior muestra un claro descontrol en el modelo de compra. El tipo de investigación es aplicada pues se busca mejorar y hacer eficiente un proceso de suma importancia para el éxito o fracaso de la cadena de suministro como lo es la gestión de compra. las variables de respuesta para esta investigación son: El tiempo ciclo de la gestión de compra y la conformidad del pedido (Tiempo y cumplimiento de especificación). Se desarrolló en

tres etapas:

Etapa 1. Diagnóstico de la Gestión de Compras. A través de VSM (Value Stream Mapping) por sus siglas en inglés se desarrolló un análisis completo de todas las partes o actividades del proceso desde el cierre de un contrato con cliente hasta la llegada de material a la empresa por parte del proveedor. Se hace necesario esta metodología, pues no existe un flujo de proceso estandarizado en la empresa que pueda dar información sobre los atributos en la gestión de aprovisionamiento.

Etapa 2. Propuesta de mejora para Gestión de Compras. Con el flujo de proceso establecido de manera real, se identificaron áreas de oportunidad (desperdicio) que no agregan valor al proceso, a través de la identificación de métricas que puedan mostrar: niveles de inventario, tiempos de ejecución, especificaciones de producción y de proveeduría, entre otras. Las acciones correctivas que emanen de la identificación del desperdicio se establecieron para tratar de reducir los tiempos de ejecución, las desviaciones de requerimiento, la información errónea de niveles de inventario, el desorden en la ejecución, la falta de seguimiento a la orden y la pérdida de material

Se elaboró una propuesta de mejora con un flujo adecuado para que, cuando se inicie el proceso productivo se tenga los materiales en tiempo, calidad y cantidad necesario.

Etapa 3. Implementación de la mejora. Con el visto bueno de la gerencia, se capacitó al personal sobre el nuevo modelo de gestión de aprovisionamiento, acompañando en todo momento la ejecución con la finalidad de crear una nueva cultura de calidad en la parte izquierda de la cadena de suministro.

Resultado y discusión

a) Flujo actual

La empresa gestionaba su proceso de compras a través de tres áreas principales: Ventas, Compras y Almacén (ver figura 1). Las áreas marcadas en rojo en el diagrama de flujo destacan los puntos más críticos para la entrega y satisfacción del cliente, donde se identificaron aspectos que necesitan mejoras. La falta de coordinación entre estas áreas ha provocado retrasos en la entrega de productos terminados. Además, el área de producción no se integra adecuadamente en el flujo, lo que afecta el desarrollo de los planes y programas de producción, resultando en ajustes

constantes en su actividad productiva.

Los cambios frecuentes en los planes y programas de producción han causado una falta de control en la adquisición de materiales, tanto en términos de tiempo como de conformidad. Esto ha ocasionado desfases en los tiempos de entrega de productos terminados y la recepción de materiales, fallos en los niveles de inventario, modificaciones de órdenes de compra, rediseños de productos y costos adicionales de producción, entre otros problemas.

El flujo en la gestión del abastecimiento presenta momentos de comunicación con proveeduría, pero no canales de comunicación adecuados. Además, en la empresa no se presenta una calificación al desempeño de los mismos, pues existen retrasos permanentes de entregas con algunos y se siguen generando órdenes de compra para ellos. Si se calificara el desempeño del abastecimiento se podrían hacer estrategias de pedidos para que el material no faltara cuando se necesitara. El control del almacén es un área de oportunidad para la estrategia de abastecimiento, pues estaba presentando costos adicionales a su operación normal debido a la falta de espacios de resguardo, ocasionando desconocimiento de las existencias y resurtiendo el material que no era necesario. Para el área de compras, sus principales dificultades presentadas en el flujo de proceso es la realización de requisiciones en tiempo, si se tiene o no crédito y la más importante el flujo de información en los cambios de producción, cambios de especificaciones, o cambios de medidas.



Figura 1. Flujo actual en la gestión de abastecimiento

b) Flujo mejorado

El flujo actual se evaluó a través de la herramienta VSM (mapa de flujo de valor) en la cual, por

su naturaleza analítica se detectaron las operaciones que no agregan valor para plantear una nueva estrategia que permita una gestión de aprovisionamiento eficaz y eficiente. Con el análisis desarrollado, uno de los aspectos más importantes que se incorporó al nuevo flujo, fue el área de producción (ver figura 2.), fungiendo esta, como la parte estratégica en el abastecimiento incorporando las siguientes acciones: Planear y programar la producción acorde a las fechas donde se cierra una venta de producto, Validación de los diseños de producto, Actualización permanente de los listados de material, Verificación de los niveles de inventarios y Hacer las ordenes de producción cuando los puntos anteriores estén listos.

El programa de producción o programa maestro, se estableció de manera semanal con políticas para desarrollar ajustes al mismo, evitando faltos de materiales y costos excesivos de producción. Ahora cualquier cambio a diseño de producto el área de producción lo comunica a ventas, compras y almacén con antelación para hacer ajustes en los propios controles.



Figura 2. Flujo mejorado en la gestión de abastecimiento

Otro de los cambios que se generaron en el nuevo flujo fue el controlar el retiro de materiales del almacén conforme a un programa de producción detallado y únicamente por aquellas personas autorizadas. Llevar un registro de las entradas y salidas de almacén para controlar las existencias de material, así como mantener los niveles mínimos de stock del acero más utilizado. El nuevo flujo antepone un número de identificación a los materiales y un lugar para el almacenaje. Se establecieron indicadores de desempeño

como: Cumplimiento de plazo de entrega, Fallas de inventario, Llegada tardía de material, Cumplimiento del plan de producción y Órdenes de compra modificadas.

La forma de presentar los resultados en esta investigación es a través del análisis comparativo de los indicadores de desempeño mencionados anteriormente en el flujo actual y el mejorado. El primer indicador: Cumplimiento de plazo de entrega. Se establece una relación entre el número de pedidos en un mes y su entrega en plazo. La mejora en la organización fue alentadora, pues el cumplimiento pasó de un 55% que se tenía en el flujo actual al 72% en el mejorado. La estrategia de mejora donde se incluía el área de producción en el flujo de gestión del abastecimiento, causó un impacto importante pues se redujo a su mínima expresión los ajustes en el plan y control de producción, aumentando la certeza de contar con los materiales en la cantidad necesaria, con la calidad requerida y en el tiempo solicitado.

El segundo indicador: Fallas de inventario (stock out). Este indicador se monitoreó a través de identificar las veces que la producción paró debido a la falta de materiales en planta. Los tiempos de producción sufrieron modificaciones en el 29% de las veces en el flujo actual y sólo el 20% en el flujo mejorado, debido a desabasto de materiales. El tercer indicador: Llegada tardía de material. El indicador se midió a través de comparar las órdenes de compras totales contra aquellas realizadas pero los materiales llegaron desfasado en tiempo. Del total de compras realizadas 6 de ellas llegaron desfasadas con el flujo actual y con el mejorado sólo llegaron 2.

El cuarto indicador: Cumplimiento del plan de producción. Este indicador se refiere al número de veces que se modificó el plan de producción. Se pasó de 4 modificaciones a 3. Lo anterior permitió que los plazos de entrega se respetaran o cumplieran un 23% más con la mejora implementada. El quinto indicador: Órdenes de compra modificadas. Se refiere al número de veces que las órdenes de compra enviadas a proveedor se tuvieron que modificar debido a problemas con producción. Se pasó de 8 modificaciones a sólo 5 modificaciones, lo que repercutió en la entrega oportuna de los materiales por parte de proveeduría.

Conclusiones

Considerando que el objetivo principal de esta investigación se centró en el fortalecimiento de la empresa metal mecánica en cuestión, en términos de asegurar materias primas en la cantidad necesitada, con las características requeridas y en el tiempo solicitado, de tal manera que se logre alcanzar a través de una gestión del abastecimiento mejorada y con base en los resultados alcanzados en la aplicación de diferentes herramientas que permitieron consolidar los objetivos, se puede concluir la importancia de que en las pequeñas empresas se fortalezca la gestión del abastecimiento.

La gestión del abastecimiento en el caso particular de la empresa metal mecánica en estudio permitió mejorar en términos generales indicadores de desempeño en:

- Cumplimiento de plazo de entrega, este indicador tiene un impacto directo con los clientes, pues se les pudo garantizar que el plazo de entrega de sus productos es menor al esperado en procesos iniciales previos a las mejoras aplicadas.
- Fallas de inventario, que en varias ocasiones generaba la necesidad de paros por falta de materiales o en su caso alterar el orden del plan de producción al no contar con materiales en tiempo y forma con base en la programación inicial, la mejora en este indicador permitió contar con le material adecuado en los términos del “Justo a tiempo”.
- Llegada tardía de material, minimizar el impacto de este indicador permitió a la empresa metal mecánica, optimizar sus procesos de compra, pues el tipo de material que requiere no es fácil de encontrar en diferentes proveedores y dicha optimización permitió garantizar la proveeduría dentro de la línea de producción con base en los planes establecidos.
- Cumplimiento del plan de producción, este indicador es una de las mejoras destacables dentro del presente proyecto, puesto que gracias a mantener un plan de producción se evitó la improvisación y se garantiza que el material comprado y en la planta se emplea para el producto que es destinado, situación que no se controlaba de manera correcta dentro de la empresa, y que generaba que material comprado para un producto en particular fuera empleado en

otro, y comenzara a generarse un descontrol en materiales y por lo tanto en compras y disposición del producto para su transformación.

• Órdenes de compra modificadas, este indicador y su mejora permiten que las ordenes de producción se cumplan en tiempo forma al contar con el material requerido en la planta con base en el plan de producción y minimizando los paros o en su caso reprogramaciones por no contar con el material en las instalaciones.

Con base en lo anterior, se puede concluir que la gestión adecuada de los cinco indicadores abordados en la presente investigación, repercuten de manera positiva dentro del sistema de producción de la empresa, permitiendo sentar las bases de una mejora de los tiempos de procesamiento, y plazos de entrega hacia el cliente.

Referencias

- [1] Balanzategui, R., Vega, J., López, A. (2022) Cadena de Suministro de Bienes y Servicios en las Empresas Industriales. Revista Polo del conocimiento. 66(7), pp. 978 – 997.
- [2] Cáceres, A., Delgado, T., Lopes, I. Prueba de concepto para la trazabilidad de cadenas de suministro con tecnología blockchain. Revista cubana de transformación digital. 3(3) e149
- [3] Fomento a la Calidad Total, A.C. (2020). Modelo Nacional para la Transformación Organizacional. México: Fomento a la Calidad Total, A.C.
- [4] EFQM (2012). Modelo EFQM de Excelencia 2013. Bruselas, Bélgica: Fundación Europea para la Gestión de la Calidad - EFQM.
- [5] Chopra, S. y Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación. 3ra edición. México: Pearson Educación.
- [6] Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros. 12ma edición. México: McGraw Hill / Interamericana Editores, S.A. C.V.
- [7] Guerrero, H. (2009). Inventarios: Manejo y Control. 1ra Edición. Colombia: Ecoe Ediciones.

[8] Johnson, F; Leenders, M y Flynn, A. (2012). Administración de compras y abastecimientos. 14a Edición. México: McGraw Hill.

[9] Díaz Gómez, H. B., García Cáceres, R. G., & Porcell Mancilla, N. (2008). Las PyMES: costos en la cadena de abastecimiento. Revista Escuela de Administración de Negocios. ISSN: 0120-8160. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20611455002>

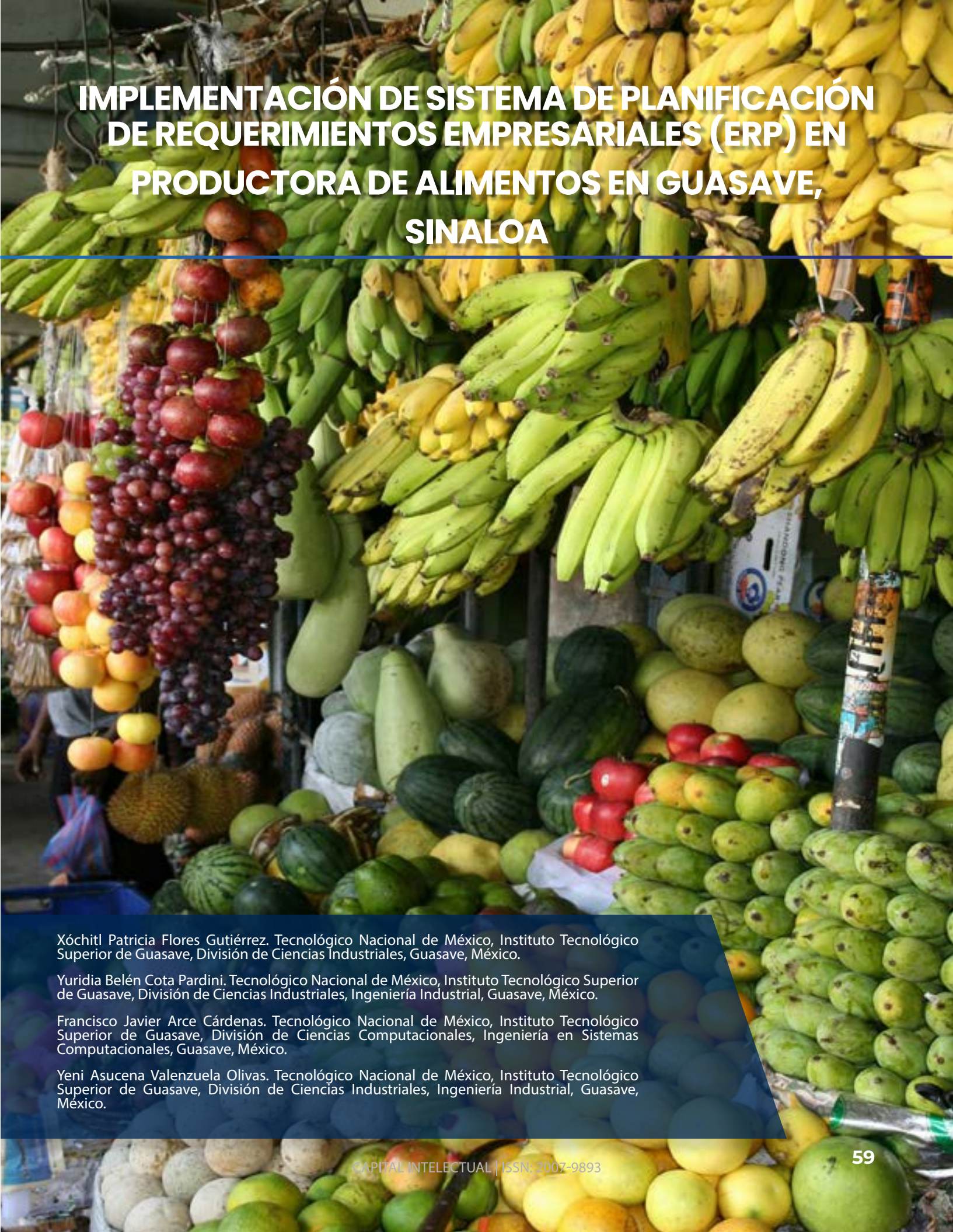
[10] Millington, A., Eberhardt, M. and Wilkinson, B. (2006). Supplier performance and selection in China. International Journal of Operations & Production Management, 26 (2), 185-201.

[11] Holmberg, S. (2000). A systems perspective on supply chain measurements. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 30 (10), 847-868.

[12] Masella, C. (2007). A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of co-operative customer/supplier relation ships. International Journal of Operations and Production Management, 20 (1), 70-84.

[13] Amid, A., Ghodsypour, S. and O'Brien, C. (2006). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. International Journal of Production Economics, 104 (2), 394.

[14] Araz, C. and Ozkarahan, I. (2007). Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. International Journal of Production Economics, 1, 585-606.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS EMPRESARIALES (ERP) EN PRODUCTORA DE ALIMENTOS EN GUASAVE, SINALOA

Xóchitl Patricia Flores Gutiérrez. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Guasave, División de Ciencias Industriales, Guasave, México.

Yuridia Belén Cota Pardini. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Guasave, División de Ciencias Industriales, Ingeniería Industrial, Guasave, México.

Francisco Javier Arce Cárdenas. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Guasave, División de Ciencias Computacionales, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Guasave, México.

Yeni Asucena Valenzuela Olivás. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Guasave, División de Ciencias Industriales, Ingeniería Industrial, Guasave, México.

Abstract

This study studies a food producing company in the City of Guasave, Sinaloa with the objective of developing a methodology to implement the Production module of an ERP (Business Requirements Planning) system. The organization produces a variety of products, for example: seats, crackling, chilorio, shredded pork and lard. The methodology was applied in 7 stages, based on proposals from consulting and software development companies and the initial state of the organization: definition of the scope, introduction to the ERP software, collection of information, feeding the ERP, preparation and execution of tests, training to key users and monitoring and support in implementation. The tasks of each phase were developed sequentially and the objective was achieved, concluding that the implementation of an ERP presents risks, requires commitment and responsibility and there is no methodology considered the best, each organization plans this process according to its needs and resources.

Keywords: TIC'S, SystemsERP, implementation, methodology, food, improvement

Resumen

El presente estudia a una empresa productora de alimentos de la Ciudad de Guasave, Sinaloa con el objetivo de desarrollar una metodología para implementar el módulo de Producción de un sistema ERP (Planificación de Requerimientos Empresariales). La organización elabora variedad de productos, por ejemplo: asientos, chicharrón, chilorio, machaca y manteca. La metodología se aplicó en 7 etapas, fundamentadas en propuestas de empresas consultoras y desarrolladoras de software y el estado inicial de la organización: definición del alcance, introducción al software ERP, recolección de información, alimentación del ERP, elaboración y ejecución de pruebas, capacitación a usuarios clave y seguimiento y apoyo en implementación. Se desarrollaron las tareas de cada fase secuencialmente y se alcanzó el objetivo concluyendo que la implantación de un ERP presenta riesgos, requiere compromiso y responsabilidad y no existe una metodología considerada como la mejor, cada organismo planifica este proceso acorde a sus necesidades y recursos.

Palabras clave: TIC'S, SistemasERP, implementación, metodología, alimentos, mejora.

Introducción

Actualmente existen muchos sistemas de Planificación de Requerimientos Empresariales (ERP) disponibles en el mercado.

Estos sistemas de información sirven a las organizaciones para capturar, almacenar, procesar y distribuir información generada en las distintas áreas de la empresa coadyuvando a disminuir la duplicidad de datos, el difícil acceso,

la falta de integridad y la casi nula posibilidad de compartirlos en tiempo real.

Según Vera (2006) uno de los principales objetivos que persiguen las organizaciones que implementan un ERP es tener información confiable, clara y oportuna, que permita compartirse entre todas las áreas y mejorar los procesos. Por su parte, Correal (2021) y Álvarez Massieu (2016) señalan que el ERP ofrece un panorama en tiempo real de la empresa, con datos críticos sobre finanzas, producción y otros aspectos del negocio disponibles en cualquier momento y lugar.

El presente estudio se realizó en una empresa productora de alimentos de la Ciudad de Guasave, Sinaloa que tiempo atrás adquirió un software ERP y lo ha implementado de forma paulatina en áreas administrativas; sin embargo, tiene problemas para utilizar específicamente el módulo de producción, generando problemas como mala gestión de inventarios, falta de estandarización en los productos y entregas a destiempo de órdenes de producción.

El propósito de la investigación es establecer una metodología para guiar a la organización en el uso del módulo en cuestión. Para ello, se investigaron sugerencias de empresas proveedoras de software y trabajos previos sobre este tema, como la metodología ASAP, que según afirman Jingga y Limantara (2016) se resume en 5 pasos (preparación, mapa de procesos, realización, preparación final y continuo soporte y mejora) para agilizar el proceso de implantación y disminuir el tiempo y los costos asociados. Así mismo, se estudiaron las tres fases propuestas por Da Conceição y González-Ladrón-de-Guevara (2010): Pre-implantación del sistema, implantación del sistema y post-implantación del sistema.

También se consideró la metodología descrita por Gutiérrez, Piñón y Sapién (2013), AIM (Accelerate Implementation Methodology) de Oracle compuesta por seis fases: definición, análisis operacional, diseño de solución, construcción y monitoreo continuo.

Finalmente, existen muchas propuestas que describen el proceso de implantación de un ERP; pero, también está la aclaración de que no existe un proceso perfecto, sino que se tiene que utilizar el método que mejor se adapte a la organización.

Metodología

El estudio se desarrolló en una empresa productora de alimentos de Guasave, Sinaloa. Consistió en una investigación aplicada que, según Lozada (2014) busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas del sector productivo y se enfoca en encontrar estrategias para lograr un objetivo específico y ponerlo en práctica.

El diseño de investigación es de tipo no experimental, descrita por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) como aquella en la que análisis se efectúa en condiciones naturales de operación de la empresa, sin alterar ninguna situación. Se utilizaron técnicas de recolección de información como estudio de bibliografía, observación, entrevistas, pruebas, revisión de registros existentes.

Un análisis bibliográfico indica que empresas dedicadas a consultoría y compañías desarrolladoras de software son las que proponen metodologías para la implementación de ERP basados en su experiencia al trabajar este tema con diversos clientes.

Estas metodologías vienen determinadas por una serie de principios básicos a tener en cuenta, y un conjunto de pasos para abordar dicha implantación. Mismos que se van refinando según las características y necesidades de la empresa.

Por ejemplo, Shields (2001) propone una serie de tres etapas: actividades previas al proyecto, actividades de implementación (inicio, administración, análisis, configuración, pruebas, cambio, soporte, preparación y arranque) y actividades después del proyecto.

Cardona (2013) describe Accelerated SAP (ASAP) dividiéndola en 5 fases principales: preparación del proyecto, diseño e implementación, realización, preparación final, salida en vivo y soporte. Por su parte, Bancroft, Seip y Sprengel (2001) señalan las siguientes fases: Planeación, análisis, diseño, construcción y pruebas e implementación.

A partir de esta información y del avance de la empresa bajo estudio en la implementación del ERP, se decide aplicar una secuencia de 7 etapas (véase Figura 1) que describen las tareas realizadas en la organización para la ejecución exitosa del módulo de Producción del ERP.



Figura 1. Metodología del proyecto

Definición del alcance

En cuestiones de tiempo, espacio y lugar, la investigación se realizó durante 16 semanas e incluye plasmar y ejecutar una metodología que permita a una empresa productora de alimentos, implementar el módulo de Producción del sistema ERP cuya licencia se adquirió previo al inicio del proyecto y por cuestiones de compatibilidad con los procedimientos internos de la empresa no se ha podido utilizar.

Los apartados que comprende el módulo de Producción son:

- Proveedores
- Producción
- Mano de obra y gastos de fabricación
- Formulaciones estándar
- Programaciones de producción
- Planeación de materiales, mano de obra y gastos de fabricación
- 1. Planeación de materiales
- 2. Mano de obra y gastos de fabricación
- 3. Plan de producción
- Órdenes de producción
- Seguimiento de actividades
- Resultados de órdenes de producción
- Almacén

Introducción al software ERP

Para conocer las características del software ERP, así como la estructura de la interfaz se hizo contacto con la empresa proveedora y se

recibió capacitación que permitió conocer más el módulo de Producción y sus herramientas. Consecutivamente, se complementó la capacitación con investigación documental y videos tutoriales consultados en internet sobre el uso del software, Castelec Internacional, S.A. de CV. (2024). La tabla 1, contiene una descripción de las herramientas del módulo de Producción y sus funcionalidades.

Sección	Herramienta	Funcionalidades
Proveedores	Facturas de compra y gastos	Registra la entrada de toda la materia prima al almacén general. Además, esta función tiene la opción de Descarga de CFDI's en el SAT.
Producción	Mano de obra y gastos de fabricación	Da de alta a los operarios que intervienen en proceso de producción de los diferentes artículos de la empresa (mano de obra directa), la maquinaria que se utiliza en el proceso (gastos de fabricación), de éstos últimos se registran los componentes (descripción, clave, unidad, costo y las horas promedio disponibles por día).
	Formulaciones estándar	Almacena los productos en sus tres tipos, iniciando por los ingredientes y cantidades necesarias para elaborarlos (material directo), la mano de obra disponible en el área y el tipo de maquinaria que se va a utilizar (gastos de fabricación). Se formula el producto en sus diferentes presentaciones, empezando a granel y, posteriormente, se describen sus componentes de empaque, así como el tiempo de fabricación.
	Programaciones de producción	Procesa el plan de lo que se va a fabricar en un periodo determinado, en este caso, la empresa lo realiza de forma semanal. Para darlo de alta en el software ERP, se selecciona uno de los productos a manufacturar, se llenan los datos correspondientes a cantidad y fecha, es decir, cuánto y cuándo se va a producir, y se repite este proceso para cada uno de los productos que se tienen contemplados fabricar durante la semana.
	Planeación de materiales, mano de obra y gastos de fabricación	Esta herramienta cuenta con tres tipos de reportes, los cuales son: 1. Planeación de materiales. Al seleccionar un producto en específico del plan de producción, este reporte indica la disponibilidad estándar de los materiales, así como los requerimientos y la existencia que se tiene después de liberar esa orden de producción. 2. Mano de obra y gastos de fabricación. Este reporte describe la disponibilidad de los operarios que se requieren para un proceso de fabricación en específico, así como también de la maquinaria (Disponibilidad Estándar), al igual que los Requerimientos de los mismos. La Diferencia es el resultado de la disponibilidad estándar menos los requerimientos, dicho en otras palabras, la Diferencia se refiere a lo que tiene disponible para los días restantes de producción.

		3. Plan de producción. En este reporte se observan los productos que se van a fabricar durante la semana de acuerdo al plan de producción dado de alta en el sistema. En este punto, es importante mencionar la funcionalidad de Producción posible con existencias actuales, esta herramienta da a conocer cuánto se puede producir con los recursos que se tienen en almacén general.
	Órdenes de producción	Da salida a la materia prima directa que se utilizará en el proceso de producción de dicha orden.
	Seguimiento de actividades	Seguimiento a procesos de productos que tardan más de un día en ser elaborados, un ejemplo de ello es el producto Machaca el cual tarda 4 días para llegar a ser producto terminado. En esta herramienta se describe paso a paso el seguimiento a las actividades de los días en los cuales está siendo elaborado. Muestra los resultados de acuerdo a lo que se programó en el plan de producción, y tiene la opción de indicar las cantidades reales que salieron en el proceso ya que éstas podrían variar de acuerdo a diferentes factores.
	Resultados de órdenes de producción	
Almacén	Movimientos	Se utiliza para actualizar por corrección todas las entradas y salidas de almacén general.

Tabla 1. Inducción al módulo de Producción

Recolección de información

A partir de la capacitación en el software ERP y la manipulación del mismo, se observa que los datos capturados en el sistema no son correctos, son obsoletos o no existen. Es crucial para el proceso de implementación, que esta se haga con información en tiempo real y confiable. Para ello, se diseñaron herramientas de recolección considerando los datos que solicita el ERP en los diferentes apartados del módulo de Producción, como se observan en las Tablas 2 y 3.

NOMBRE DEL PRODUCTO	MAQUINARIA/EQUIPO	TIEMPO DE LA MAQUINARIA Y DEL PERSONAL	PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL PROCESO	CUÁNTO ES LO QUE SE PRODUCE
Came				
Deshebrada				
Chorizo				
Tripa 250 gr.				
Chicharrón				
Asientos				
Manteca				

Tabla 2. Formato de recolección de datos



CHICHARRÓN NO TIF				
FECHA:				
UNIDAD	CÓDIGO	INVENTARIO	PLANTA	CANTIDAD

Tabla 3. Formato de recolección de datos en inventarios

Se realizaron recorridos por las áreas y entrevistas al personal, a fin de conocer los insumos necesarios para cada producto, llenar los formatos anteriores y establecer la estructura de los productos (ingredientes, mano de obra y maquinaria).

Alimentación del sistema ERP con datos de la empresa

La alimentación del sistema consiste en ingresar la información necesaria para que el software ERP funcione correctamente. Esto incluye: estructura del producto, niveles de inventario, plan de producción. La estructura del producto se capturó con los datos recabados en la etapa anterior, los niveles de inventario se determinaron realizando conteos físicos semanales en los distintos almacenes de la empresa: Almacén Seco, Cuarto Frío 1, Cuarto Frío 2 y almacén Planta TIF. Por políticas de la empresa, el plan de producción lo captura cada lunes el Gerente de Planta.

Elaboración y ejecución de pruebas

García García (2024) comparó las metodologías de implementación de diversas empresas desarrolladoras de software ERP y encontró que es común que antes de implementar un software, se realicen pruebas para verificar el correcto funcionamiento del mismo. Por tal motivo, una vez actualizado el sistema con la información idónea, se llevaron a cabo pruebas de actividad, esto para verificar que todo marchara correctamente y, de no ser así, tomar acciones. El único problema detectado durante este periodo, fue un error en la impresión de tickets en el área de envíos, específicamente tickets de órdenes de producción y tickets de resultados. El inconveniente era la orientación del ticket, el sistema lo generaba e imprimía vertical y no horizontal considerando el

papel en el que se imprime y el formato que utiliza en la empresa. La contrariedad se solucionó fácilmente, estableciendo comunicación vía telefónica con el proveedor del ERP quien corrigió a distancia.

Capacitación a usuarios clave

Tanto la implementación como el correcto uso del sistema dependen de los trabajadores, por lo que es necesaria su disposición, formación y capacitación. Para abordar este requerimiento, se diseñó un plan de capacitación de dos días dirigido al personal clave en el uso del software, concretamente a aquellos trabajadores que por la naturaleza de sus actividades requieren manipular el módulo de Producción y llevar un control de las entradas y salidas de materia prima y productos terminados de los almacenes.

El título del curso fue Capacitación del software ALPHA ERP en el Módulo de Producción y abordó las herramientas: Entradas de materia prima por factura de compra/gasto, Mano de obra/gastos de fabricación, Formulación estándar, Programaciones de producción, Planeación de materiales, mano de obra y gastos de fabricación, Órdenes de producción, Seguímientos de actividades, Resultados de las ordenes de producción y Movimientos de los materiales en almacén por corrección. Castelec Internacional, S.A. de CV. (2024).

Seguimiento y apoyo en implementación

Una vez capacitado al personal, el siguiente paso es que ellos utilicen lo que aprendieron para ejecutar el sistema ERP en sus actividades. Para ello, se brindó asesoría durante 3 semanas a fin de apoyar y resolver dudas. En esta etapa se presentaron varios inconvenientes que tuvieron que sortearse: resistencia al cambio, rotación de personal, asignación de roles y responsabilidades en el uso del sistema, entre otros.

Resultados

eUna vez concluida la investigación, es posible afirmar que se logró implementar el módulo de Producción del sistema ERP en la empresa productora de alimentos de Guasave, Sinaloa. Gracias a la metodología empleada en el proyecto, se resolvieron las limitantes que impedían a la organización alcanzar este objetivo. Se recabó y almacenó la información requerida por el sistema, como se ilustra en la Figura 2 y las Tablas 4 y 5.

Actualmente el software trabaja con información confiable de los niveles de inventario del 100% de los insumos y bienes terminados y están registradas las formulaciones estándar de todos los productos.



Figura 2. Estructura Chorizo Tripa 250 grs.

UNIDAD	CODIGO	INVENTARIO	PLANTA	CANTIDAD
		PROPORCIÓN	TIF	
KG	RECT	Recorte TIF	TIF	1315.8
KG	GRASA	Grasa TIF	TIF	1610.28
PZA	POCHIL	Polvo para chorizo	TIF	6
PZA	SAL	Sal	TIF	184
KG	CHICOL	Chile color	TIF	19.22
KG	MIRASOL	Mirasol	TIF	111
KG	EXTENSOR	Extensor	TIF	40
		MEZCLA DE ESPECIAS	TIF	16.88
KG	PIMO	Pimienta molida	TIF	0.108
KG	OREMO	Orégano	TIF	8
KG	CILA	Cilantro en polvo	TIF	4
KG	COMO	Comino	TIF	2
PZA	PACHO	Adobo para chorizo	TIF	3
KG	AJO	Ajo limpio	TIF	17.96
KG	CHPAS	Chile pasilla	TIF	252.4
PZA	VINCA	Vinagre de caña	TIF	23.108

Tabla 4. Chorizo Tripa 250gr. TIF



NOMBRE DEL PRODUCTO	MAQUINARIA/ EQUIPO	TIEMPO DE LA MAGINARIA Y DEL PERSONAL	PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL PROCESO	CUÁNTO ES LO QUE SE PRODUCE
Carne deshebrada	- Marmita	- 5 horas	2 personas	150 kg
Chorizo tripa 250gr	- Embutidora - Engrapadora - Moledora de carne	- 1 hora - 2 horas - Media hora	2 personas	40 kg
Chicharrón	- Cazo freidor	-3 horas	1 persona	55 kg
Asientos	- Cazo freidor	-2 horas	1 persona	60 kg
Manteca	- Cazo freidor	- 3 horas	1 persona	3 cubetas 1 cubeta= 17kg.

Tabla 5. Maquinaria y Mano de Obra

Además, se elaboraron manuales de uso del módulo de Producción que describen paso a paso cómo emplear cada una de sus herramientas, (consulte Figuras 3 y 4). Los usuarios clave del módulo recibieron capacitación y retroalimentación, específicamente el personal que labora en el área de almacén, producción, envíos y dirección.



Figura 3. Portada Manual 1



Figura 4. Portada Manual 2

Actualmente, la organización empieza a percibir los beneficios del uso del software, por ejemplo, tiene control de entradas y salidas del inventario, evita mermas por faltantes o excedentes y disminuyeron los paros de producción.

Discusión

González Fernández (2015) señala que la implantación de un sistema ERP va más allá de una inversión económica, también se requiere de una inversión emocional por parte de la alta dirección y de los colaboradores. La empresa productora de alimentos bajo estudio, adquirió las licencias del software intuyendo que con capacitaciones y manuales sería suficiente para hacer uso del mismo en su totalidad; sin embargo, no ocurrió de esta forma.

La rotación del personal, resistencia al cambio, gama de productos y procesos, falta de compatibilidad de los procesos con el sistema, etc. son factores que no se tomaron en consideración al comprar el sistema y que limitaron su aplicación específicamente en el área de producción.

García Rodríguez (2021) hace énfasis en que para lograr una implementación exitosa del ERP es muy importante que la dirección de la empresa esté totalmente involucrada en el proyecto, los empleados entiendan la necesidad del uso del sistema y el contacto constante con el proveedor a fin de brindar apoyo y solucionar dudas.

Alagón (2023) menciona el análisis de riesgos como una etapa clave en la implantación del sistema, considerando elementos como resistencia al cambio, poca implicación de los usuarios, desconocimiento del funcionamiento del sistema, calendario de implantación mal planificado, rediseño de procesos inadecuado, entre otros. Por su parte, Oracle Netsuite (2024) indica que los retos de implementación se originan por falta de claridad de los objetivos de implementación del software ERP, de la elección del proveedor y de la compra de un software que no es el adecuado para la empresa.

Al concluir cabe recordar que no existe una metodología unificada, es decir, no se trata de una receta de cocina que pueda aplicarse tal cual en una empresa y en otra para encarar un proyecto de implantación de este tipo y tal vez esto se deba a que la cultura de cada empresa es particular.

Conclusiones

Todas las fases de las metodologías de implementación de un sistema ERP son muy importantes, es por eso que se deben desarrollar de forma secuencial, sin omitir una u otra. Realizar correctamente las primeras etapas, es decir, estudiar los procesos organizacionales internos y la búsqueda en el mercado de posibles sistemas y proveedores acorde a las características y/o necesidades de la organización es esencial para aumentar las probabilidades de éxito del proyecto. Un ERP utilizado correctamente es un sistema de soporte de ninguna manera no debe percibirse como algo innecesario o sin utilidad.

El proceso de implantación regularmente presenta obstáculos y, para sortearlos, se requiere compromiso de las partes interesadas. Una vez terminada esta etapa, evaluando ERP (2020) señala que es necesaria una post-implementación donde se aborden aspectos como soporte continuo, auditorías internas y formación. Finalmente, es importante reflexionar sobre cómo hubiese sido el proceso de implantación del software ERP en la empresa si se hubiese adquirido considerando lo anterior. Algo sí es seguro, a partir de hoy la empresa productora de alimentos planificará con mayor detenimiento qué inversiones en tecnologías de la información y comunicación son necesarias para ayudar a su progreso.

Referencias

Alagón Aspiroz, I. (2023). Implantación de un ERP en la empresa” Distribuciones La Oscense SA”. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/148139/1/ialagonTFG0623presentacion.pdf>

Álvarez Massieu, A. (2016). Sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) Planificación de Recursos Empresariales [Página web]. Consultado el 20 de mayo de 2024 de: <https://armandoalvarezm.wordpress.com/2016/02/26/sistemas-erp-enterprise-resource-planning-planificacin-de-recursos-empresariales/>

Bancroft, N., Seip, H., Y Sprengel, A. (2001). Implementing SAP R/3, Greenwich: Manning Publications.

Castelec Internacional, S.A. de CV. (2024). Capacitación por Módulo en ALPHA ERP [Video]. <https://www.castelec.mx/Videos.html?cuentaConSai=true>

Castelec Internacional, S.A. de CV. (2024). Producción. Módulo Integrado Opcional. https://www.castelec.mx/inf_mod.html?id=11

Correal Rodríguez, N. A. (2021). Las contribuciones de la ERP de una empresa de proyectos de infraestructura para la toma de decisiones gerenciales [MasterThesis, Universidad EAFIT]. <http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/30168>

Da Conceição, P. y González-Ladrón-de-Guevara, F. (2010). Maximización de los beneficios de los sistemas ERP. Journal of Information Systems and Technology Management. Universidad Politécnica de Valencia – UPV, España. <https://www.scielo.br/j/jistm/a/>

Enrich Cardona, R. (2013). Implantación de un sistema ERP SAP en una empresa. Proyecto, Universidad Politécnica de Catalunya, Catalunya. Obtenido de http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/18382/1/PFC_Implantaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20ERP%20SAP%20en%20una%20empresa.pdf

García García, J. A. (2023). Implementación de un ERP en una empresa de venta online de material escolar. Consultado el 08 de mayo de 2024 de <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/148103/1/>

[jgarciagarcia0123456TFG0623memoria.pdf](#)

García Rodríguez, D. (2021). Implantación de un sistema ERP en la PYME. Consultado el 22 de marzo de 2024 de https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/23168/Garc%C3%ADa_Rodr%C3%ADguez-Daniel.pdf?sequence=1

González Fernández, P. (2015). Implantación de un SISTEMA ERP en una PyME Consultado el 09 de marzo de 2024 de <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/42924/7/pablogfTFC0715memoria.pdf>

Gutiérrez, D. M. D. C., Piñón, H. L. C. y Sapién, A. A. L. (2013) ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE IMPLEMENTACIÓN DE ERP. Consultado el 22 de marzo de 2024 de <https://investigacion.fca.unam.mx/docs/memorias/2013/12.01.pdf>

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, 714 p.

Jingga, F. & Limantara, F. (2016). The implementation of ERP systems using ASAP methodology: (Case study: OpenERP 9.0 application on sales & distribution module at PT. XYZ): International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech). Bandung, Indonesia. 10.1109/ICIMTech.2016.7930296

Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 3(1), 47-50.

Metodología SureStep | SITCORP. (s.f.). SITCORP. <https://www.sitcorp.com/metodologia-surestep>

Oracle Netsuite (2024). Estadísticas ERP: Tendencias de mercado, datos y análisis este 2021. <https://corposuite.com.mx/2021/01/29/estadisticas-erp-tendencias-de-mercado-datos-y-analisis-este-2021/>

Evaluando ERP. (2020). ¿Qué es la post implementación? <https://www.evaluandoerp.com/sistema-de-gestion/conceptos-basicos/post-implementacion/>

METODOLOGÍA ÁGIL

“NUEVO PROCESO METODOLÓGICO ÁGIL APLICADO EN PROYECTOS ESPECIALES DE ACTRA MEX”



Julio Cesar Villanueva Morales, Gestión de proyectos de ingeniería, juliovillanueva_95@hotmail.com, Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ, A.C.

Abstract

In the development of this project focuses on the implementation of a new Project management methodology in the operational processes of ACTRA Mex. characterized by being flexible and adaptable to market changes that directly impact the development of its projects, such as changes in engineering, technology, human capital and material supply. This application has enabled the company ACTRA Mex to meet its objectives and goals required for its success and growth, due to the realization of a change in project management focus to an agile framework personalized to the needs of the company, resulting in the significant reduction in delivery times and the probability of errors during project development, generating great savings for the company, also managing to adopt a new organizational culture for its work teams and interested parties, this having a significant impact for ACTRA Mex in the reliability of its clients, financial stability and expansion into new markets

Keywords: Agile Methodologies, Changes, Uncertainly, Adaptation, Success

Resumen

El desarrollo de este proyecto se enfoca en la implementación de una nueva metodología de gestión de proyectos en los procesos operativos de ACTRA Mex. caracterizada por ser flexible y adaptable a los cambios del mercado que impactan directamente al desarrollo de sus proyectos, como los son los cambios de ingeniería, tecnología, capital humano y abastecimiento de materiales. Esta aplicación ha logrado que la compañía ACTRA Mex cumpla sus objetivos y metas requeridos para su éxito y crecimiento, debido a la realización de un cambio de enfoque de gestión de proyectos a un marco ágil personalizado a las necesidades de la empresa, teniendo como resultado la reducción significativa de los tiempos de entrega y la probabilidad de errores durante los desarrollos de los proyectos, generado grandes ahorros para la compañía, así mismo logrando adoptar una nueva cultura organizacional para sus equipos de trabajo y partes interesadas, esto teniendo un impacto significativo para ACTRA Mex en la confiabilidad de sus clientes, la estabilidad financiera y la expansión a nuevos mercados.

Palabras clave: Ágil, Cambios, Incertidumbre, Adaptación, Éxito.

Introducción

AEn este trabajo se presenta un nuevo método con aplicación en procesos de producción especial en ACTRA MEX, dichos procesos especiales se caracterizan principalmente por cambios constantes durante su ejecución. El método consta de 6 fases enfocado a proyectos que se caracterizan por tener una probabilidad muy alta

de incertidumbre y cambios durante su desarrollo y que puede ser flexible ante ellos, también esta caracterizado por poder realizar entregas parciales del proyecto ya que se divide en iteraciones (subproyectos) que pueden facilitar su desarrollo alcanzando los objetivos definidos. Por otro lado, durante el desarrollo del proyecto el método es flexible a implementar mejoras a los procesos y al producto en cualquier momento del proceso, con el objetivo de asegurar el éxito de este y poder utilizar estas mejoras en aplicaciones futuras, ya que se realizan análisis y retroalimentaciones periódicas.

Marco tradicional de gestión de proyectos

Los proyectos gestionados a través del método tradicional se definen por ser un proceso secuencial y lineal conformado por varias fases durante su desarrollo, es decir, que estas fases se ejecutan una a una y solo pueden iniciar una vez que termine la fase anterior y así sucesivamente hasta el término del proyecto, si alguna de las fases se retrasa, tendrá el mismo impacto en las fases posteriores.

En este método de gestión, el proyecto no puede iniciar su ejecución sin antes tener una planeación detallada de cada una de las etapas, es decir, revisadas, validadas y aprobadas de manera estricta y objetiva por el equipo de desarrollo del proyecto. Un cambio durante la ejecución del proyecto no es adaptable a este método, ya que pudiera aumentar de forma agresiva los costos y las fechas de término del proyecto.

Este modelo es poco flexible a los cambios, y el involucramiento del cliente es casi nulo, ya que solo se involucra en la etapa inicial, pero no durante la ejecución. Este marco de gestión está dirigida a proyectos que tienen un comportamiento de manera estable, es decir, donde los requisitos y objetivos del cliente y las partes interesadas son claros, definidos y la probabilidad que existan cambios durante su desarrollo es muy baja, regularmente se utiliza para gestionar proyectos de las industrias manufactureras y de la construcción que son a largo.

Marco tradicional de gestión de proyectos

El concepto de ágil puede tener diferentes interpretaciones de acuerdo con el enfoque o aplicación en referencia, para el enfoque a gestión de proyectos tomaremos las siguientes definiciones:

“Que actúa o se desarrolla con rapidez o prontitud” (Asale, 2022).

“Tener la capacidad de responder a cambios que surgen para ser capaz de obtener resultados” (Nazaret, 2021).

El método ágil es un marco de la gestión de proyectos que permite utilizar estrategias necesarias para adaptarse a los cambios que se presentan durante el desarrollo de un proyecto, es decir, que se caracteriza por su flexibilidad y adaptación al cambio, así como las respuestas de manera directa y efectiva. Este método está dirigido a proyectos no definidos, teniendo una alta incertidumbre en cambios y en riesgos, a diferencia del modelo tradicional. El enfoque ágil está diseñado para proyectos a corto plazo y para un requerimiento de entregas parciales.

Gestión de proyectos método SCRUM

SCRUM es un marco para la organización y gestión de proyectos complejos con características dinámicas y cambiantes durante su desarrollo, permitiendo flexibilidad al cambio, por otro lado, SCRUM permite ir mejorando el trabajo colaborativo entre todos los integrantes del equipo, así como las partes interesadas, ayudando a reflexionar sobre las áreas de oportunidad, así como los casos de éxito que se tuvieron durante su desarrollo



Figura 1. Metodología SCRUM. (Desire, <https://desire.webs.uvigo.es/contenidos/scrum/>)

Definición del problema

ACTRA Mex es una empresa 100% mexicana establecida en la ciudad de Querétaro, dedicada al diseño, desarrollo y manufactura de proyectos de herramientas especiales de corte con insertos de carburo intercambiables.

El tipo de sistema de producción que emplea es producción por proyectos especiales.

ACTRA Mex ha enfrentado una problemática a lo largo del tiempo manejando un alto índice de PNC (Producto No Conforme) en los procesos operativos, estando en promedio a un 7% de la producción total, esto ocasionando retrasos en los tiempos de entrega donde el 59% de los proyectos son entregados en tiempo y el 41% fuera de tiempo, generando un impacto al cliente final.

Los proyectos que se desarrollan en la compañía tienen alta incertidumbre y probabilidad al cambio desde la definición del proyecto hasta su desarrollo y entrega, estos cambios pueden ser por necesidad del cliente, capacidad de la planta o por algún atraso en la cadena de suministro y esto contribuye a la generación de PNC y atrasos en la producción.

Actualmente en ACTRA Mex. los procesos operativos son monitoreados a través de indicadores de desempeños establecidos, para este caso de estudio nos basaremos en los siguientes indicadores:

- 1- %Cumplimiento de tiempos de entrega (%CTE).
- 2- %Costo de PNC (%PNC).
- 3- %Dibujos efectivos (%DE).
- 4- % Facturación. (%F).
- 5- % Rechazos de producto (%RP).

De acuerdo con los métricos definidos anteriormente, estos son los resultados de ACTRA Mex. en el periodo enero – agosto 2023.

	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Meta
%CTE	50	54	60	62	58	60	62	64	>80
%PNC	8	9	7	6	7	6	6	7	≤<6
%DE	80	75	65	80	72	73	76	80	>85
%F	68	80	85	79	78	78	80	84	>90
%RP	5	6	6	4	6	7	8	5	≤<5

Tabla 1.-Matriz de medición de desempeño enero-agosto 2023.

Objetivo

Implementar un proceso metodológico sistemático operacional aplicado al sistema de producción especial que permita estandarizar y mejorar los procesos productivos en ACTRA Mex, cumpliendo con los tiempos de entrega a un 90% y reducir el producto no conforme a un 2% de la producción total.

Analisis del problema

De acuerdo con la problemática expuesta en el punto anterior, el equipo de operaciones de la compañía ACTRA Mex. decide realiza un análisis de causas y frecuencias que impactan en la entrega de proyectos fuera de tiempo durante los meses de marzo de 2023 - agosto 2023. Los resultados obtenidos se concluyen lo siguiente:

La primera causa a la problemática de “Entregas de proyectos de tiempos” son las nuevas “necesidades del mercado y los procesos” donde las principales causas raíz son los “cambios durante la manufactura” de los proyectos son altamente concurrentes debido a que el mercado global cambia de forma drástica, por otro lado también influye la baja comunicación que se tiene con las partes interesadas de los proyectos para poder identificar los cambios y realizarlos de manera inmediata, también identificamos que ACTRA Mex no tiene una preparación en los equipos de trabajo para reaccionar a los cambios que se suscitan durante los procesos de manufactura.

La segunda causa es la “generación de PNC (Producto No Conforme)”, donde se identificó que tiene una alta correlación a la primera causa, debido a los “cambios durante la manufactura de los proyectos” y a su mala gestión, se generan altos niveles de SCRAP y Reprocesos en los procesos de ACTRA,

Propuestas de Solución

Las características de los proyectos gestionados en ACTRA Mex. cumplen con los criterios para ser gestionados a través de un marco ágil.

A continuación, se muestra la propuesta de metodología de gestión de proyectos de ACTRA Mex realizada por el equipo de operaciones:

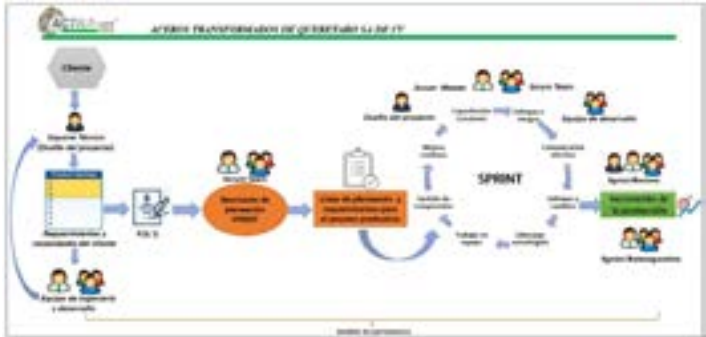


Figura 2. Propuesta de metodología ágil personalizada en ACTRA Mex

La presente metodología se basada en el marco

SCRUM, adaptada a los procesos productivos de ACTRA Mex, implementando dentro del marco la mejora continua, la capacitación constante, el enfoque a riesgos, comunicación efectiva, enfoque a cambios, liderazgo autodirigido, trabajo en equipo y sentido de compromiso, es decir se trabaja en conjunto con la cultura organizacional de la empresa, creando un sentido de pertenencia para los colaboradores.

Roles de metodología

Cliente: Inversionista del proyecto.

Soporte técnico (dueño del proyecto): Es la representación del cliente en el equipo de trabajo, su principal responsabilidad es expresar claramente la necesidad y requerimientos del cliente, es el comunicador entre ambas partes.

Equipo de Ingeniería: Es el equipo responsable del desarrollo de nuevos productos garantizando que las especificaciones y diseños estén de acuerdo con requerimiento del cliente y al proceso productivo.

SCRUM Máster: EL SCRUM Máster es el responsable de asegurar que el SCRUM es entendido y realizado al asegurarse de que el equipo trabaja ajustándose a la teoría, prácticas y reglas de la metodología.

Equipo de desarrollo: El equipo de desarrollo son todos los procesos que intervienen para que se cumpla el proyecto, se componen de las personas responsables de dar cumplimiento al SPRINT, son un equipo autogestionado y organizado capaz de dar solución a los cambios y/o eventos que se presenten durante su desarrollo del proyecto.

Equipo de SCRUM: Es el equipo responsable de planear y gestionar que las estrategias de la producción estén en sintonía con la demanda y la capacidad instalada en todo momento. Es su responsabilidad de la comunicación entre el equipo de desarrollo y soporte técnico sobre cualquier evento ocurrido que pueda poner en riesgo el cumplimiento del proyecto.

Fases de la metodología

Fase 1- Análisis de requerimientos y necesidades del cliente:

En esta fase el objetivo es la recopilación de la información del proyecto, tal como lo son: requerimientos, tiempos, especificaciones

técnicas, cantidades, etc. soporte técnico es el encargado de la recopilación de la información del proyecto y asegurar de hacerla llegar con el equipo de ingeniería y desarrollo para iniciar con un análisis de alcancé, es decir, que la empresa cuente con la capacidad instalada, así como experiencia y conocimiento para llevar a cabo el proyecto.

Fase 2- Desarrollo de conceptos:

En esta fase el objetivo es desarrollar y validar los diseños iniciales del proyecto de acuerdo con las necesidades del cliente, estos diseños son desarrollados a través de un equipo conformado por: soporte técnico, equipo de ingeniería, equipo de desarrollo, SCRUM Máster y equipo SCRUM, en conjunto con reuniones periódicas con el cliente.

Fase 3- Reunión de planeación SPRINT:

Una vez teniendo los diseños validados y una orden de compra por parte de cliente, el equipo SCRUM realiza reuniones de planeación de la ejecución del proyecto, en esta fase se realizan pronósticos, se fijan metas y objetivos, se evalúan riesgos del proyecto, así como la planeación y solicitud de los requerimientos del proyecto.

Fase 4- Generación de lista de planeación y requerimientos:

El objetivo de esta fase es dar conocer la planeación del proyecto a las partes interesadas para su ejecución, como lo son: los equipos de trabajo, plazos, objetivos, tareas, actividades, responsabilidades etc., También en esta fase se realiza un portafolio del proyecto donde contiene toda la información general y técnica del proyecto, con el fin de poder ser consultada y actualizada las veces que sea necesaria.

Fase 5- Ejecución del SPRINT:

Esta fase es la ejecución de del proyecto, es decir es donde se pone en marcha el plan de trabajo definido en la fase 3, cada uno del equipo del proyecto tiene muy bien definido el papel que desarrolla dentro de la ejecución. Todo el equipo debe estar preparado para cualquier cambio que se presente durante el desarrollo del proyecto, ya sea por capacidad o por el cliente. Cualquier miembro del equipo del proyecto debe contar con las siguientes características: Enfoque a riesgos,

comunicación efectiva, enfoque a cambios, trabajo en equipo, sentido de compromiso, enfoque a mejora continua, capacitación contante y liderazgo autodirigido. El SCRUM Máster debe monitorear en todo momento el desarrollo del proyecto cumpliendo paso a paso lo planeado, también es el mediador en la comunicación con soporte técnico y el equipo de ejecución. El equipo SCRUM está al pendiente de cualquier cambio o actualización del proyecto, con el fin de actualizar la planeación del proyecto, así como la información de consulta si es necesario. En esta fase también se aplican las mejoras encontradas durante el desarrollo del proyecto para agilizar el proceso.

Fase 6- Juntas de retroalimentación y revisión:

Esta fase está involucrada durante todo el desarrollo del proyecto, es decir, debe estar presente en cada fase anterior, el objetivo de esta fase es realizar reuniones de revisión y retroalimentación diariamente con todo el equipo de trabajo para revisar: avances, riegos, cambios y mejoras que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto, (es importante escuchar las opiniones e cada uno de los integrantes, incluyendo al cliente) para ser atendida de forma inmediata y no poner en riesgo el proyecto.

Resultados

Una vez implementada la metodología ágil propuesta para la gestión de proyectos ACTRA Mex. se obtienen los siguientes resultados:

	Oct 23	Nov 23	Dic 23	Ene 24	Feb 24	Meta
%CTE	75	79	81	85	89	>80
%PNC	6	4	4	3	2	=<6
%DE	83	87	88	90	85	>85
%F	87	87	89	90	101	>90
%RP	4	4	3	3	3	=<5

Tabla 2.- Resultados después de implementación de metodología.

De acuerdo con la tabla 2 podemos observar que a partir de octubre 2023 se implementó la metodología ágil para la gestión de proyectos en ACTRA Mex, la cual se observa una mejora significativa en los indicadores, cabe mencionar que en el mes de enero y febrero 2024 todos los indicadores entran en dentro de los objetivos plasmados por la dirección.

Conclusión

En el presente trabajo podemos observar que realizar un cambió en la forma de gestionar los

proyectos especiales en ACTRA Mex por un marco de gestión ágil, ayudo a reducir los tiempos de entrega y el PNC de una manera significativa, se logró una mejora en el indicador “%Cumplimiento de tiempos de entregas” de un 59% a 82% de entregan en tiempo a los clientes finales, cabe mencionar que en el mes de febrero 2024 se obtuvo a hasta un 86%, y acuerdo con gráfica de la figura 5 muestra una tendencia positiva, por lo tanto, se sugiere seguir trabajando con la metodología propuesta.

En el indicador “% Costo PNC” se obtuvo una mejora del 7% a 4% de reducción de errores durante el proceso, de acuerdo con la gráfica de la figura 6 muestra una tendencia negativa se sugiere seguir trabajando y mejorando la metodología propuesta.

Sin dejar a un lado esta metodología tuvo un impacto en el “% de facturación” aumentando un 12%, “% Dibujos efectivos” aumentando un 11%” y “% Rechazos de productos” disminuyendo un 3%.

Cabe mencionar que la implementación de la metodología ágil en ACTRA Mex. se llevó de la mano con un cambio de una cultura organizacional adaptada al marco ágil, así como también una contante capacitación y adiestramiento para los equipos de trabajo.

Este proyecto genero un ahorro monetario para la empresa ACTRA Mex. de \$2,000,000 MXN en la aplicación de cinco meses de la metodología.

Referencias

E1] P. Serrador, J.K. Pinto, A quantitative analysis of agile project success, International Journal of Project Management 33 (2015), p.1040–1051

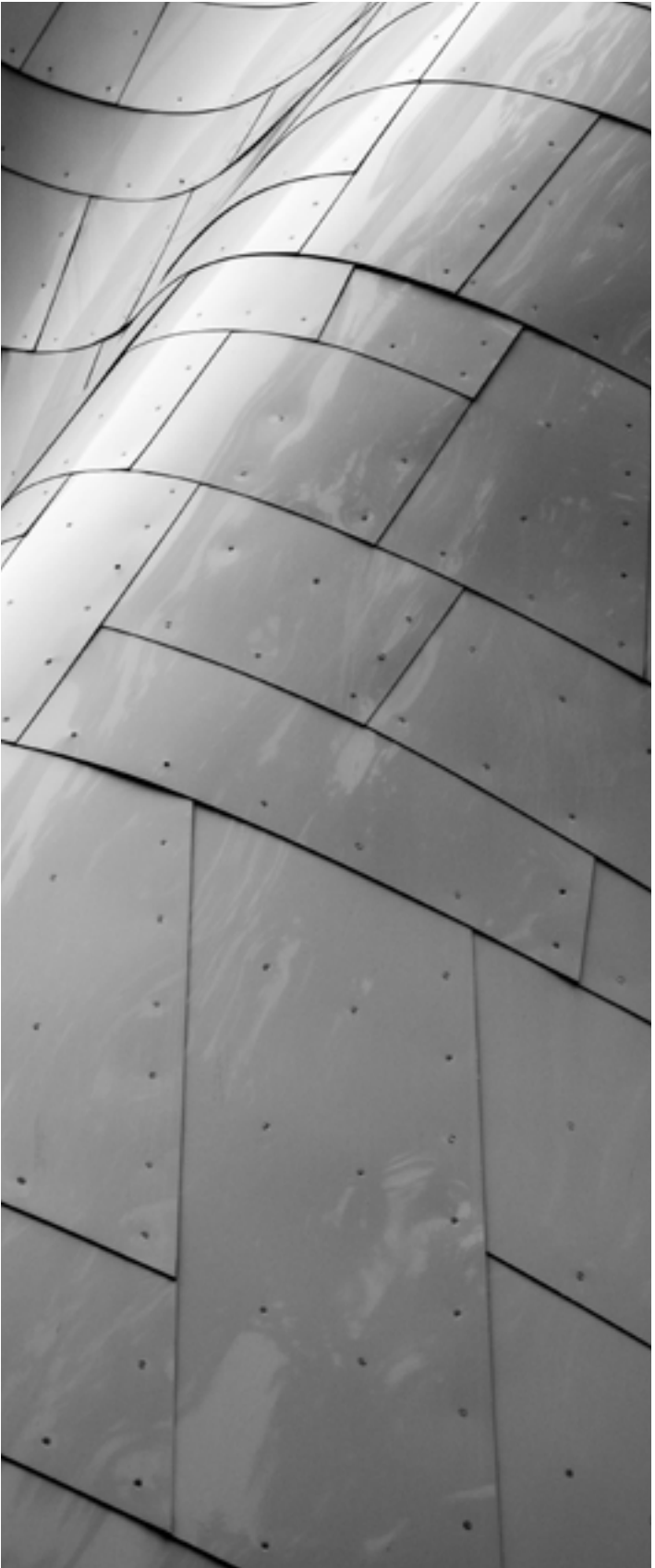
[2]Vázquez Nazaret. (2021). Implementación de Metodologías Ágiles para gestión de proyectos de Organización Industrial. (Tesis), Universidad de Sevilla

[3]Project Management Institute. 2021. Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guia del PMBOK), Septima Edición. Newtown Square, PA:Autor.

[4]Asale, R. (2020). ágil | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/%C3%A1gil>

[5]DESIRE. (2023). SCRUM. DESIRE. <https://desire.webs.uvigo.es/contenidos/scrum/>

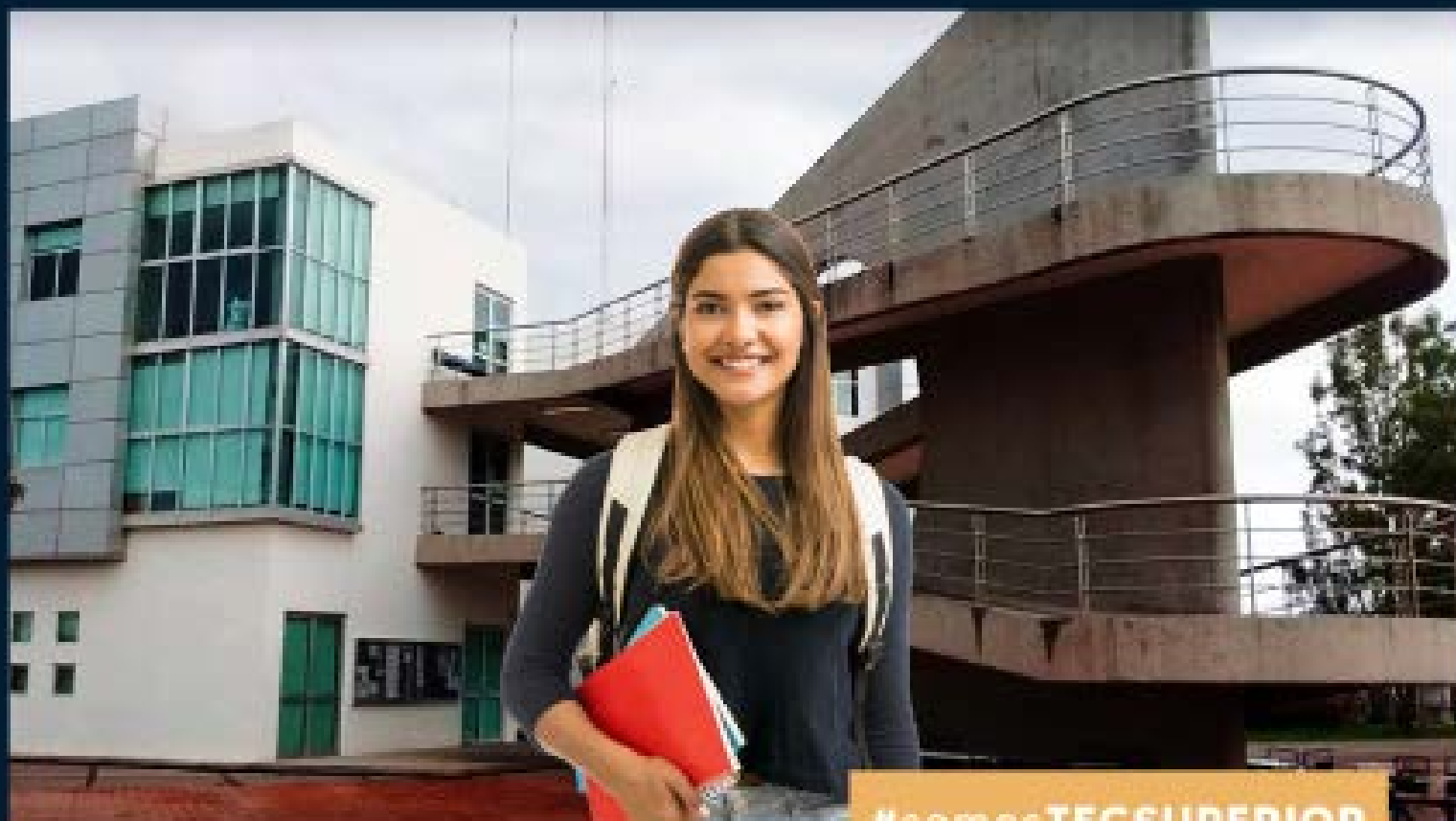
[6] PMI. (abril, 2018). Guía Práctica de Ágil, Newtown Square, PMI .



SÉ INGENIER@
SÉ TEC
SÉ SUPERIOR



Sé lo que quieras ser **Sé SUPERIOR.**



#somosTECSUPERIOR

www.slpotosicapital.tecnm.mx