

REESTRUCTURACION DE UN PROCESO DE MANUFACTURA DE TIPO JARDINERIA AFECTADA POR LA PANDEMIA APLICANDO LA METODOLOGIA DMAIC

RESTRUCTURING OF A GARDENING TYPE MANUFACTURING PROCESS AFFECTED BY THE PANDEMIC APPLYING THE DMAIC METHODOLOGY

Valeriano Valeriano Rosa Natali¹, Valles Chávez Adán², Parada González Mirella³,
Woocay Prieto Arturo⁴, Martínez Contreras Ulises⁵

¹Ingeniera Industrial, ²Doctor en Ciencias en Ingeniería Industrial, ³Maestra en Ciencias Ing. Industrial, ⁴PhD Environmental Science and Engineering, ⁵Doctor en Ingeniería Mecánica

^{1,2,3,4,5}Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Departamento de Posgrado e Investigación Tecnológico No. 1340, Fraccionamiento El Crucero, Código Postal 32500, Teléfono (656) 6882533, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

¹natalik717@hotmail.com.mx, ²avalles@itcj.edu.mx, ³mirella.pg@cdjuarez.tecnm.mx,

⁴arturo.wp@cdjuarez.tecnm.mx, ⁵ulises.mc@cdjuarez.tecnm.mx

Resumen

La empresa de manufactura de tipo jardinería se empezó en los equipos de golf en 1919, con cinco unidades de corte helicoidales a un tractor para dar mantenimiento las calles del Minikahda Club de Minneapolis. Por llevar excelente calidad en sus productos, se ha convertido en primer lugar en calidad por lo que es uno de los principales proveedores a nivel mundial de equipos de mantenimiento del césped y tecnologías de riego para el sector del golf.

Dada a la magnitud de la crisis de la pandemia COVID 19, el reto sistemático cambio el enfoque para dar continuidad a las actividades en empresas manufactureras [1]. En este caso, en área de jardinería, y buscar la recuperación por medio de la reestructuración en los sistemas, actividades operacionales, rediseño de flujos de trabajo para garantizar la demanda creciente de los productos, preparándonos con procedimientos y protocolos de seguridad e higiene para que la empresa logre que la recesión sea corta, perseverando en la generación de empleos para reducir el impacto de la crisis y que mejore la capacidad de recuperación.

La aplicación de la metodología DMAIC en el área de Appliance nos ayudó a evaluar el comportamiento de los procesos de producción, defectos generados dentro de la misma área. Por lo que se readapto la producción atendiendo solo urgencias o carencias específicas del cliente y nos oriento a que las empresas manejen las buenas prácticas en materia de reestructuración en respuesta a COVID – 19, conforme a las normas internacionales del trabajo [2].

Palabras Clave: DMAIC, metodología, procesos, productividad, Seis Sigma, Pokayoke.

Abstract

The garden-type manufacturing company began in golf equipment in 1919, with five helical cutting units attached to a tractor to maintain the fairways of the Minikahda

Club of Minneapolis. By carrying out excellent quality in its products, it has become first in quality, making it one of the world's leading suppliers of turf maintenance equipment and irrigation technologies for the golf sector.

Given the magnitude of the crisis of the COVID 19 pandemic, the systematic challenge changed the focus to give continuity to the activities in manufacturing companies [1]. In this case in the gardening area and seek recovery through restructuring in the systems, operational activities, redesign of work flows to guarantee the growing demand for products, preparing ourselves with safety and hygiene procedures and protocols so that the company can make the recession short, persevering in the generation of jobs to reduce the impact of the crisis and improve resilience.

The application of the DMAIC methodology in the Appliance area helped us to evaluate the behavior of production processes, defects generated within the same area. For this reason, production was readapted, attending only to specific emergencies or deficiencies of the client and we are guided by companies to manage good practices in terms of restructuring in response to COVID - 19, in accordance with international labor standards [2].

Key words – DMAIC, methodology, processes, productivity, Six Sigma, Pokayoke.

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID – 19 manifestó un gran impacto económico, social afectando la industria, parando actividades y operaciones durante varios meses, por lo que la mayoría de las empresas han modificado sus instalaciones de fabricación, siguiendo un protocolo para cuidar la seguridad del trabajador y así, incluso, ha llegado a inculcar un nuevo habito en la cultura de las personas [3].

La empresa de tipo jardinería ante la crisis económica y social busca minimizar el impacto inevitable en el mercado de trabajo aplicando herramientas y metodologías estadísticas para evitar el desempleo, la disminución de calidad de los puestos de trabajo, entre otros objetivos.

El enfoque de la investigación es implementar un sistema de respuesta a la crisis de la Pandemia, requiriendo que la empresa de manufactura de jardinería logre consensuar programas que ayuden a la economía y el empleo para cuidar a los trabajadores en su trabajo estableciendo soluciones.

El estudio y la implementación se realizará para la empresa de manufactura de tipo jardinería para que maneje la contención sanitaria para dar prioridad al rescate de la empresa y el ecosistema existente para minimizar efectos de la pandemia.

En este caso, la empresa lo estará implementando durante la crisis para contener las consecuencias económicas y darle seguimiento a la demanda del cliente y dar n soluciones sostenibles mantenerse con la capacidad requerida por medio de las herramientas que la metodología DMAIC nos proporciona.

Se debe aplicar reformas institucionales y políticas con rigurosidad para facilitar la recuperación sobre la base de la demanda y aumentar la resiliencia por medio de sistemas de protección social universal eficaces que constituyan factores estabilizadores en el área económico y social frente a la crisis [4].

Para manejar eficientemente una reestructuración administrativa, los directivos realicen un diagnóstico para identificar los problemas que la afectan y así obtener la capacidad de respuesta que le permita el cambio y la innovación con un estilo de gestión diferente, que lo conlleva a obtener un equipo con una misión, una visión y unos objetivos claros; capaz de anticiparse al cambio y enfrentarlo con estrategias [5].

Seis Sigma

Seis Sigma (Six Sigma) es una metodología de solución de problemas y de mejora realizada por el doctor Mikel Harry a finales de los 80's. Se desarrolló para disminuir la variabilidad de los procesos productivos de Motorola.

El objetivo de implementar esta metodología es dejar de utilizar el promedio para medir el desempeño de un proceso para utilizar la desviación estándar y medir la variabilidad del proceso con respecto a su media. [6].

Seis Sigma DMAIC tiene cinco etapas que guían la metodología:

Definición. Establecer el problema actual considerando el área de mejora para la empresa y sus clientes, para lograr los objetivos de la misma.

Medición. Diagnostica la capacidad actual, tomando en cuenta las necesidades del cliente, recolectando información para el analizar todas sus posibles causas.

Análisis. Evaluar los resultados para establecer las acciones correctivas y de prevención.

Mejorar. Lleva a cabo las mejoras implementando acciones en todas las posibles causas raíz.

Controlar. Valida y verifica las acciones y/o mejoras implementadas sistemáticamente.

DESARROLLO

Según la naturaleza de uno de nuestros objetivos es realizar un plan de reestructuración administrativa y financiera para la empresa de tipo jardinería afectada por la pandemia del Covid 19. La investigación maneja varios métodos y técnicas enfocadas al estudio de la problemática planteada anteriormente.

El siguiente paso es la selección de los empleados, en base a la responsabilidad y capacidad de las áreas para liderar este proyecto de reestructuración.

Etapas de Definición: se manejo herramientas como Chárter, Diagrama de Pareto, SIPOC, QFD / Casa de la Calidad, Árbol de CTQ's, Diagrama de operaciones.

En la figura 1, muestra como es el proceso de una línea del área de Appliance, este diagrama nos ayuda a tener un panorama amplio para poder implementar el protocolo de seguridad cuidando estaciones críticas y de contención de calidad.

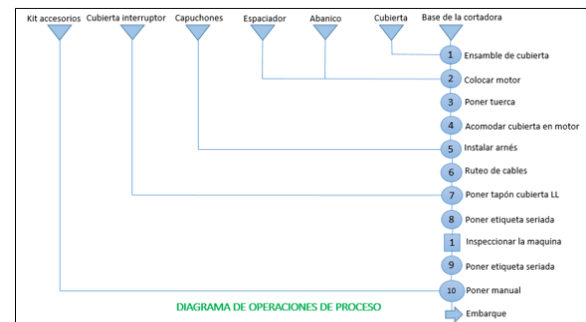


Figura 1. Diagrama de operaciones de una línea de Appliance.

La grafica presenta el análisis del proceso de las líneas de producción, en este caso se consideraron cuatro líneas, esto, antes de la Pandemia en el año 2019, teniendo un promedio de 17421 piezas producidas.

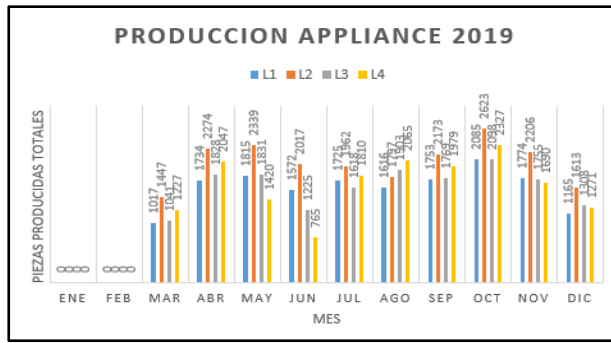


Figura 2. Gráfica de las líneas de producción de área de Appliance 2019.

Los mapas del proceso son una herramienta visual para desarrollar y comunicar el conocimiento de un proceso lo cual nos ayuda a identificar y a enfocarnos en la actividad del proyecto que tenga el mayor aprovechamiento para mejorar los resultados [7].

Los mapas del proceso vienen en distintas formas, incluyendo los mapas SIPOC y los diagramas de flujo. Se plasmo el diagrama de operaciones con el SIPOC del proceso, identificando las entradas y salidas del proceso.

Tabla 1. SIPOC de una línea de Appliance.

SIPOC				
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS	CLIENTE
Almacén de insumos	Cajas	Armado de cortadora de pasto	Cortadora funcionando	Home depot
Orden de producción	Base de cortadora		Fecha de lote	Clientes diversos
Motor	Cubiertas		Etiquetas de rastreadibilidad	
	Albánicos			
	Espaciador			
	Capuchones			
	Cubierta interruptor			
	Kit accesorios			
	Tomillos			
	Velocidad			
	Empaques			
	Fecha de producción			
	Herramienta			

El siguiente diagrama de flujo de proceso figura 3 muestra el protocolo de acción en caso de detectar casos sospechosos dentro del área donde se está trabajando y contener la expansión del virus para evitar más contagios y la figura 1 muestra los elementos y las actividades para transformar los suministros en productos siguiendo el protocolo de salud para acceder en el área de producción.

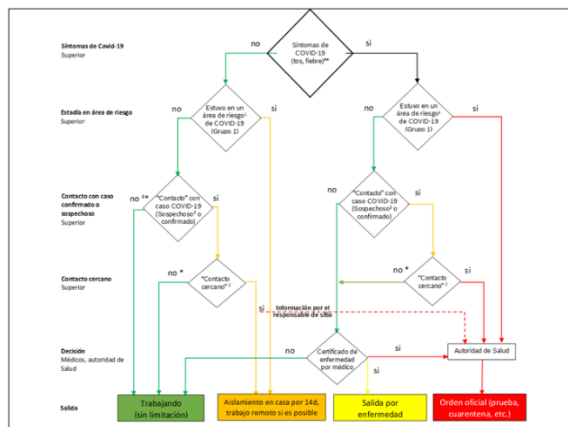


Figura 3. Árbol de decisión para casos sospechosos o confirmados de Covid-19 y personas de contacto.

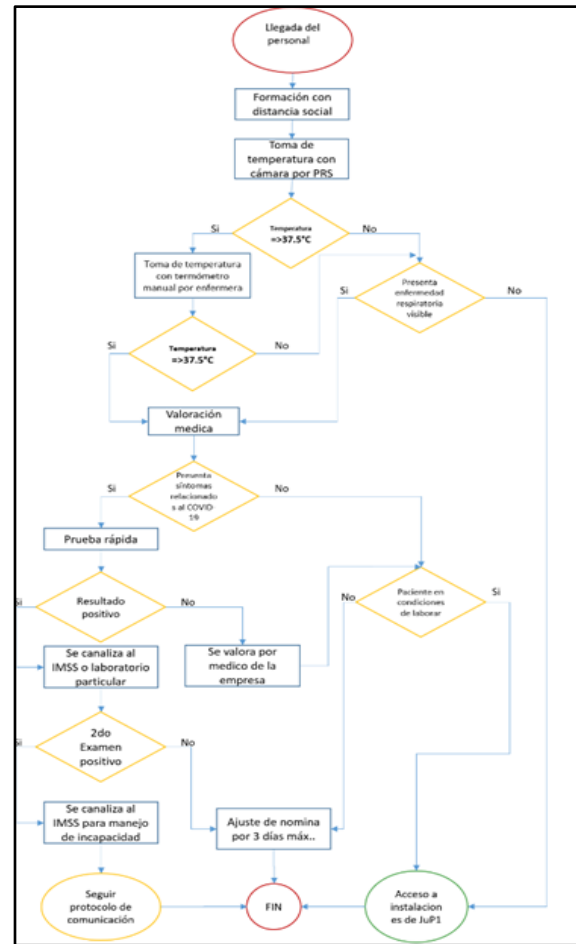


Figura 4. Protocolo de revisión general.

Etapa de Medición: se diagnosticó y determino el desempeño actual del proyecto Appliance, recolectando la información para el análisis, identificando las especificaciones del cliente.

Se utilizaron las herramientas, análisis de Sistemas de Medición, definiciones operacionales, para ayudar a diagnosticar la situación actual.

Determinación del takt time marcado por el cliente
La capacidad de una empresa permite la permanencia en el mercado y está determinada por su capacidad para entender y satisfacer la demanda (calidad, cantidad, tiempo de entrega y precio) del cliente sobre un producto o servicio. En este caso, la empresa ajusto las operaciones al takt time (ritmo de trabajo) marcado por el cliente en base a la demanda [8].

“Takt” es un término alemán que en español significa “ritmo”. El takt time es el ritmo de tiempo en la que la empresa debe producir sus productos y/o servicios para cumplir la demanda del cliente. El takt time se calcula mediante el cociente del tiempo de producción disponible entre la demanda de productos del cliente [Ecuación 1].

$$\text{Takt time} \left(\frac{\text{minutos}}{\text{unidad}} \right) = \frac{\text{Tiempo de producción disponible} \left(\frac{\text{minutos}}{\text{día}} \right)}{\text{Demanda de productos del cliente} \left(\frac{\text{unidades}}{\text{día}} \right)} \quad \text{Ec. (1)}$$

Se concluye, que el tiempo de ciclo para producir un producto o servicio debe ser menor al tiempo establecido por el cliente (takt time) para cumplir su demanda. Es decir: tiempo de ciclo \leq tiempo takt.

Se recopiló la información para evaluar la capacidad del proceso y poder analizar resultados para después verificar si están dentro de las especificaciones del cliente; considerando los recursos de la cantidad de personal, monetario, herramientas, maquinas, entre otros y utilizarlos para ejecutar el proceso.

La empresa utilizó la siguiente tabla que muestra la figura 5, para poder sacar el takt time del proceso según el modelo a correr, por ejemplo:

#OP = labor * # piezas/hrs disponibles
Ejemplo. Modelo 21565 labor 0.542
(0.542 * 400) / 7.4 = 29.9 Operadores
#Piezas = Hrs * #op. / labor
Ejemplo. 7.24 * 30 / 0.542 = 400.73
Piezas * Horas = #pzas. / hrs
Ejemplo. 400.73 / 7.24 = 55pza./hr.

MODELO	LABOR	MODELO	LABOR	MODELO	LABOR
17750	0.4330	22295	0.8210	78525	2.0000
17752	0.5000	22296	1.2730	78526	2.0000
20330	0.5420	22297	1.1200	78527	2.0000
20370	0.5170	22298	1.2730	78544	1.9000
21199	1.2140	31211	1.4000	78545	1.9000
21200	1.2300	36002	1.0834	78553	1.1500
21332	0.4330	36003	1.0832	78554	1.1500
21352	0.5000	37768	1.2581	78555	1.8605
21356	0.4583	37769	1.2900	78556	1.3440
21376	0.5250	37802	1.3230	78553	1.3440
21382	0.9190	37805	1.3225	78557	1.8510
21383	0.9714	38305	0.2549	79247	1.4444
21386	1.0000	38301	0.4048	79248	0.8000
21387	1.0570	38381	0.4048	79301	0.3000
21388	0.9730	38472	0.4523	79302	0.3000
21389	0.9714	38473	0.4643	79305	0.3000
21442	0.5000	38752	0.8785	79308	0.3000
21445	0.5250	38753	0.8615	79411	0.3000
21447	0.5000	38754	0.7077	79412	0.3000
21452	0.5420	38755	0.7077	88015	0.0033
21454	0.5000	38756	0.7385	88075	0.0033
21455	0.5420	38757	0.7385	88170	0.0033
21456	0.5580	38838	1.4867		

Figura 5. Tabla simplificada de labor por pieza de cada modelo.

Etapas de Analizar: se determinó y evaluó los resultados de las alternativas de mejora encontradas para establecer las acciones de corrección y prevención.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Causa y efecto, conocido también como "diagrama de Ishikawa", permite que un equipo identifique, explore y exhiba gráficamente, con detalles todas las posibles causas relacionadas con un problema o condición a fin de descubrir sus raíces [9].

La elaboración de un diagrama de Causa y efecto, Ishikawa, o diagrama de pescado, se realiza con la herramienta de lluvia de ideas.

1) Cada participante asignado para analizar un problema sugiere una idea rápidamente y sin discusión; mientras

tanto, otro participante designado, deberá tomar nota de cada una de las ideas propuestas.

2) Finalizada la lluvia de ideas, se descartan las ideas repetidas.

3) Se valida que las ideas que estén relacionadas con el problema planteado.

4) Las ideas finales se clasifican, según corresponda, en el diagrama causa-efecto.



Figura 6. Lluvia de ideas por el equipo asignado.

Prueba de Varianzas

La media o valor esperado de una variable aleatoria X determina el lugar donde se centra la distribución de probabilidad. No obstante, por sí misma, la media no proporciona una adecuada descripción de la forma de la distribución [10].

La medición más importante de variabilidad de una variable aleatoria X se obtiene haciendo:

$$\sigma^2 = E[(X - \mu)^2] = \sum_x (x - \mu)^2 f(x), \quad \text{Ec. (2)}$$

si X es discreta,

$$\sigma^2 = E[(X - \mu)^2] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 f(x) dx \quad \text{Ec. (3)}$$

si X es continua.

La raíz cuadrada positiva de la varianza, σ , se llama desviación estándar de X.

Diagnóstico de la capacidad inicial del proceso

El histograma nos expresa visualmente como varía una cierta característica de algún grupo de objetos o individuos [11].

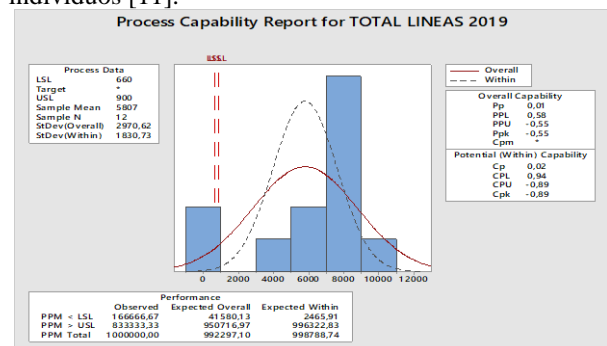


Figura 7. Diagrama de capacidad.

En la gráfica siguiente muestra la capacidad de producción del año 2019, tomando en cuenta que el requerimiento mínimo en producción al día es producir 660 piezas.

Gráfico de Tendencias

Es una representación pictórica del comportamiento de un grupo de datos, el cual, nos permite ver de una forma inmediata si un proceso está o no funcionando de forma correcta [12]. Dado a que se producen modelos distintos, se manejan contenciones de calidad que detectan defectos antes de que el producto sea terminado. La grafica siguiente muestra los defectos totales anual. En este año se detectó 41% de defectos dentro del área de proceso.

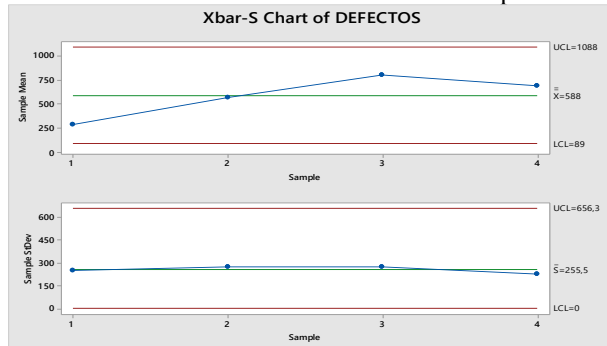


Figura 8. Gráfico de tendencias de producción del 2019 en área de Appliance.

Etapas de Mejora: Se desarrolló las mejoras propuestas en la etapa de análisis en la que evaluó y se determinó los resultados finales de mejora encontradas para aplicar las acciones correctivas y preventivas.

Herramientas de Mejora: Análisis de modo y efecto de falla (FMEA), Asignación de prioridades para soluciones, Sometimiento de las soluciones a pruebas piloto.

Con base en el protocolo de seguridad sanitaria para las empresas, se determinaron acciones estratégicas para el logro de los objetivos, positivamente en este proyecto. Se definen las siguientes estrategias de mejoramiento en base a los objetivos planteados para asegurar que las estrategias generales de control sean correctamente implementadas [13].

1. Planeación y vigilancia

Se asignó un comité para la implementación, y seguimiento de las medidas del COVID-19.

2. Medidas de ingeniería o estructurales

La empresa cuenta con entradas y salidas exclusivas para el personal; En el caso de que haya un solo acceso, se divide mediante barreras físicas.

En cafetería y área de casilleros, se colocaron carteles indicando la distancia mínima de 1,5 metros entre personas.

3. Medidas administrativas u organizacionales

La revisión de la temperatura corporal se implementó en los accesos de las entradas y salidas de la empresa.

Cuenta con procedimientos para el control de visitas, proveedores y contratistas, cuidando el distanciamiento y el uso obligatorio de cubrebocas que se deberá seguir al ingresar, permanecer y salir del lugar. Las juntas de trabajo se realizan por videoconferencia.

Se implementó procedimientos para que los trabajadores cuiden la distancia con sus compañeros sea de 1,5 metros, y se hace el uso obligatorio de cubrebocas y protección con mascarilla.

4. Equipo de protección personal

Al trabajador se le asigna equipo de protección personal acorde al tipo de factor de riesgo al que está expuesto durante el turno.

5. Información y capacitación

Promover y concientizar al personal para que se tome acción ante síntomas, solicite incapacidad. Se informa sobre la estrategia de retorno a actividades y la Nueva Normalidad, así como de sus implicaciones en el centro de trabajo [14].

6. Promoción a la salud

Cuenta con un programa de salud para los trabajadores, respecto a la atención del COVID-19 que incluye un protocolo para el manejo de trabajadores sospechosos, así como la prevención, atención y seguimiento de la salud de los trabajadores que pueden generar complicaciones por el COVID19.

7. Sistema de gestión

El Sistema de Gestión incluye las contingencias de salud implementando FODA u otra herramienta de análisis. La empresa dispone de un lineamiento estructurado para accionar a las contingencias sanitarias.

El mapa de riesgos de la empresa indica las áreas más susceptibles a contagios debido a medidas estructurales más estrechas de áreas de trabajo.

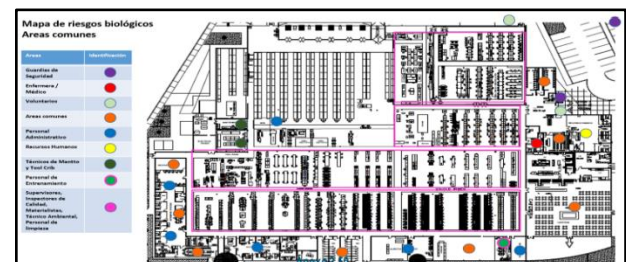


Figura 9. Mapa de riesgos biológicos en áreas comunes.

Etapas de Controlar: Se aseguró de aplicar las mejoras llevando los procedimientos.

Herramientas de control:

1. Controles visuales
2. Poka – Yoke
3. TPM (Mantenimiento Preventivo Total)
4. Estandarización
5. 6S
6. VSM

Monitoreo de variables

Se implementaron las acciones de reestructuración en el área de appliance para asegurar que las causas raíz detectadas disminuyeran.

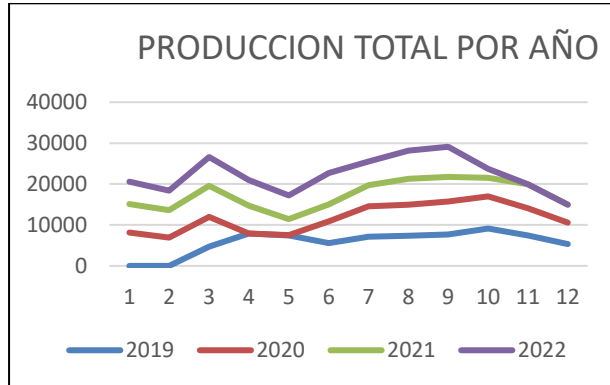


Figura 10. Gráfica de comparación de producción total de año desde 2019 hasta 2022.

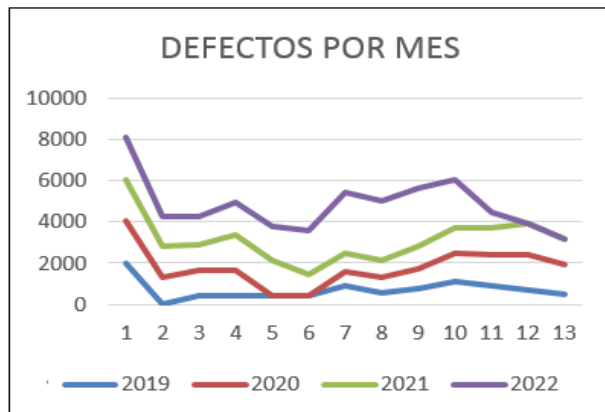


Figura 11. Gráfica de comparación de defectos totales por mes de cada año desde 2019 hasta 2022.

Prueba de igualdad de varianzas

La distribución F se emplea para determinar si la variabilidad de una población difiere de otra [15].

Nos proporciona una estadística para comparar las medias de dos o más poblaciones, mediante la técnica conocida como *Análisis de Varianza*.

Parámetro de interés: igualdad de las muestras.

$$H_0 = \mu_1^2 = \mu_2^2$$

$$H_1 = \mu_1^2 \neq \mu_2^2$$

$$\alpha = 0.05$$

```

Method
Null hypothesis      σ(2019) / σ(2020) = 1
Alternative hypothesis σ(2019) / σ(2020) ≠ 1
Significance level   α = 0,05

F method was used. This method is accurate for normal data only.

Statistics
Variable  N    StDev  Variance  95% CI for StDevs
2019     12  2970,617  8824565,091  (2104,371; 5043,745)
2020     12  2880,991  8300110,061  (2040,880; 4891,572)

Ratio of standard deviations = 1,031
Ratio of variances = 1,063

95% Confidence Intervals
Method  CI for StDev  CI for Variance
F       Ratio      Ratio
       (0,553; 1,922)  (0,306; 3,693)

Tests
Method  DF1  DF2  Statistic  P-Value
F       11   11   1,06       0,921
    
```

Figura 12. Resultados de prueba de igualdad de varianzas de dos poblaciones 2019 y 2020.

Se acepta H_0 , ya que P es mayor a α , por lo que las medias son iguales. Afirmando con un nivel de confianza del 95% que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Por lo pronto las varianzas de los datos de la producción de los dos años son estadísticamente iguales.

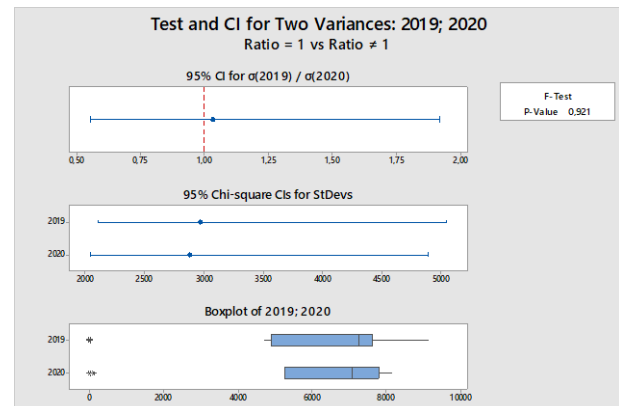


Figura 13. Gráfica de cajas de prueba de igualdad de varianzas de dos poblaciones 2019 y 2020.

La grafica de la prueba de igualdad, nos muestra los intervalos de confianza, la primera sección, muestra 95% de confianza el rango de valores de la razón de la desviación estándar del año 2019, entre la desviación estándar del año 2020.

Debido a que el valor de la hipótesis está contenido dentro del valor del rango, podemos afirmar que es probable la igualdad de las desviaciones estándar. La segunda sección, se presenta con un nivel del 95% los respectivos intervalos de confianza de ambos años, por lo que es probable que sean iguales.

La grafica de bigote o cajas muestra la distribución de los datos analizados, se puede ver la variación de las muestras, por lo que se puede apreciar los datos del año 2019 tiene mayor variabilidad que su contraparte.

En la segunda grafica se compara poblaciones 2020 y 2021 de la manera siguiente:

Parámetro de interés: igualdad de las muestras.

$$H_0 = \mu_1^2 = \mu_2^2$$

$$H_1 = \mu_1^2 \neq \mu_2^2$$

$$\alpha = 0.05$$

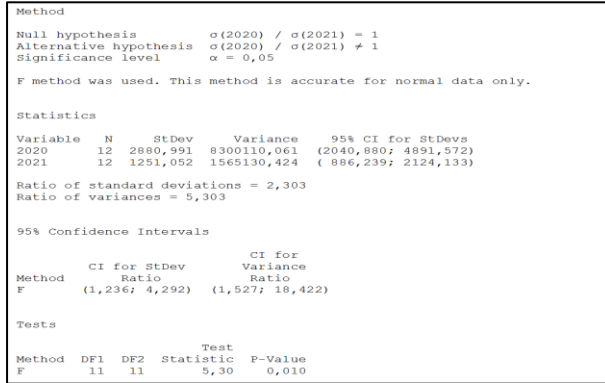


Figura 14. Prueba de igualdad de varianzas de dos poblaciones 2020 y 2021.

Se rechaza H_0 , ya que P es mayor a α , ya que P es menor a α , por lo que las medias son diferentes. Afirmando con un nivel de confianza del 95% que no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula. Por lo pronto las varianzas de los datos de la producción de los dos años son estadísticamente diferentes.

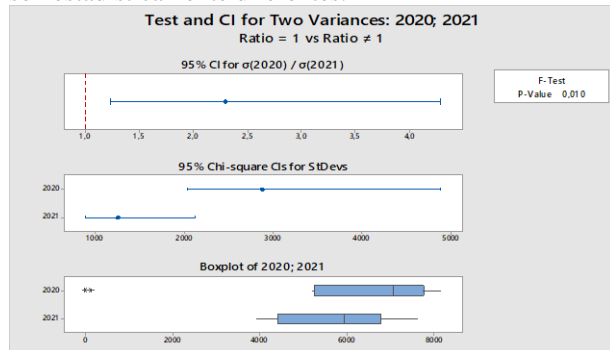


Figura 15. Gráfica de cajas de prueba de igualdad de varianzas de dos poblaciones 2020 y 2021.

En Este caso, el valor de la hipótesis no está contenido dentro del valor del rango, por lo podemos afirmar que es probable que no hay igualdad en las desviaciones estándar.

La segunda sección, se presenta con un nivel del 95% los respectivos intervalos de confianza de ambos años, por lo que respecta a que los valores probablemente no son iguales. La grafica de bigote o cajas muestra la distribución de los datos por lo que la variación de los datos del año 2020 tiene mayor variabilidad que los datos del año 2021.

En la tercer grafica se compara poblaciones 2021 y 2022 de la manera siguiente:

Parámetro de interés: igualdad de las muestras.

$$H_0 = \mu_1^2 = \mu_2^2$$

$$H_1 = \mu_1^2 \neq \mu_2^2$$

$$\alpha = 0.05$$

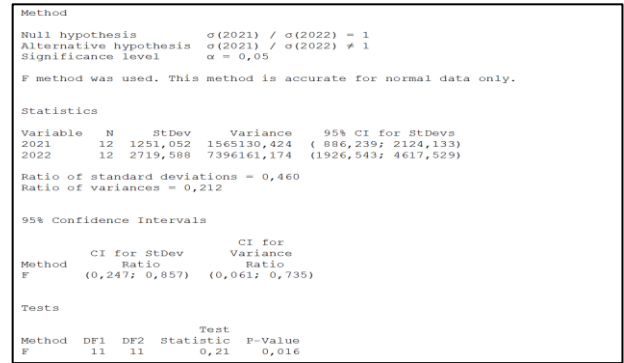


Figura 16. Prueba de igualdad de varianzas de dos poblaciones 2021 y 2022.

Al igual que grafica anterior, se rechaza H_0 , ya que P es menor a α , por lo que las medias son diferentes. Afirmando con un nivel de confianza del 95% que no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula. Por lo pronto las varianzas de los datos de la producción de los dos años son estadísticamente diferentes.

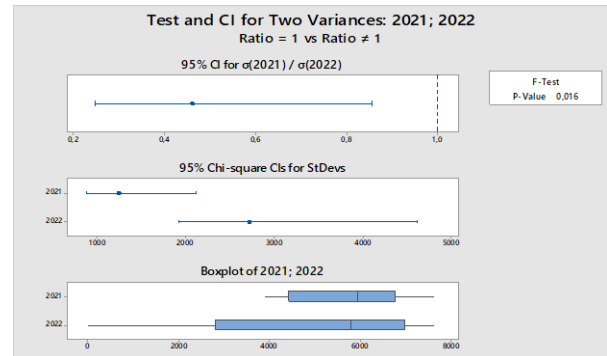


Figura 17. Gráfica de cajas de prueba de igualdad de varianzas de dos poblaciones 2021 y 2022.

De la misma manera, el valor de la hipótesis no está contenido dentro del valor del rango, por lo podemos afirmar que es probable que no hay igualdad en las desviaciones estándar.

La segunda sección, se presenta con un nivel del 95% los respectivos intervalos de confianza de ambos años, por lo que respecta a que los valores probablemente no son iguales.

La grafica de bigote muestra la distribución de los datos por lo que la variación de los datos del año 2021 tiene mayor variabilidad que los datos del año 2022.

Lección de un punto (LUP)

Es una herramienta de comunicación que se utiliza para asegurar la transferencia de conocimientos y las habilidades necesarias para ejecutar un proceso después de que este ha sido sujeto a cambios o mejoras [16].

La tabla 2, se refleja el formato estandarizado en toda la organización con los elementos que correspondientes de los procesos de cada área.

Tabla 2. Implementación de LUP en área de Appliance.

Procesos / Processes	FCM	HRL	HSE	Depdo. Médico	MOE	LOW	PHS	TEF	COM	LIDER AREA GERENTE
Medición de temperaturas en accesos Access temperature measurement	S	S	S	R			R		S	
Entrada y salida, transporte, rehiletes Entry and exit, transport, check point	S	R	R	S			R		S	
Movimiento en pasillos Movement in corridors			R	S	S	S	S	S	S	
Entrega de mascarillas y lentes Delivery of masks and glasses			R	S			S	S	S	
Mantenimiento, producción Maintenance, production	S		S	S	R		S		S	
Limpieza y desinfección de áreas Cleaning and disinfection of areas	R		S	S	S	S	S	S	S	
Cafeteria Coffee shop	S	R	S	S			S		S	
Proceso de pruebas rápidas Rapid testing process		R	S	R			S		S	
Proceso de confirmación Confirmation process	S	S	S	S	R	R	S	S	S	
Lockers DO's & DNO's	R	S	S		S	S	R	S	S	
Sana Distancia Healthy Distance	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Asegurar cumplimiento preventivo y validación de proceso Ensure preventive compliance and process validation										R

CONCLUSIONES

Este proyecto cumplió el objetivo, cambiando lineamientos en la organización por medio de capacitaciones, proyectos de mejora continua, formación de comités de trabajo para revisiones, etc., asegurando, la salud y seguridad del trabajador como el sostenimiento del empleo por medio de los nuevos protocolos de higiene y la implementación de la metodología Seis Sigma DMAIC con sus herramientas.

La validación estadística de los datos y resultados nos apoyó a respaldar el proyecto por lo que la alta dirección nos proporcionó las herramientas indispensables para trabajar en las detecciones de áreas de mejora, implementando medidas de controles y pokayokes, sobre todo en procesos críticos como en el torque de navajas, colocación del motor, manubrio de arranque.

Se logro mantener la empresa estable dentro de la crisis de la pandemia, considerando las medidas de protocolo de salud y seguridad para ayudar a preservar la seguridad del trabajador y lograr que la recesión sea más corta y superficial posible.

Se logró el cumplimiento del cliente y oriento en la identificación de otras áreas de mejora dentro de nuestro proceso.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Naciones unidas. (19 de 03 de 2020). <https://www.cepal.org>. Recuperado el 23 de 05 de 2020,de <https://www.cepal.org/es/comunicados/covid-19-tendra-graves-efectos-la-economia-mundialimpactara-paises-america-latina>

[2] Programa de recuperación industrial COVID-19 de la ONUDI

https://tii.unido.org/sites/default/files/publications/Brochure_COVID%2019%20Industrial%20Recovery%20Programme.pdf Disponible (mayo de 2020) en inglés.

[3] Sitio web de la Organización Internacional de Empleadores sobre el COVID-19: <https://www.ioe-emp.org/en/policy-priorities/covid-19/>

[4] OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2020), “Observatorio de la OIT: El COVID-19 y el mundo del trabajo”. Tercera edición, 29.4.2020.

[5] SERNA, H. (2014) Gerencia Estratégica (10a Ed) Bogotá: 3R Editores.

[6] Salazar, B. (2016). Lean Manufacturing. Colombia: Ingeniería Industrial Online.

[7] [8] Escalante, E (2014). Seis - Sigma. Metodología y Técnicas. Ciudad de México, México: Editorial Limusa.

[9] Gutiérrez P. Humberto y Roman de la Vara Salazar (2013)., Control Estadístico de Calidad Y Seis Sigma, McGraw-Hill; Edición 3rd

[10] [15]. Walpole R. y Myers R. (1992) Probabilidad y Estadística McGraw-Hill; Edición 4ta.

[11] Douglas Montgomery (2014)., Control Estadístico de Calidad, Edit Limusa Wiley. Edición 3ra.

[12] Kazuo Oseki y Tetsuichi Asakka (2007), Manual de Herramientas de Calidad, Edit Productivity Press. Edición, 2. ed.

[13]. OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2020), “Observatorio de la OIT: El COVID-19 y el mundo del trabajo”. Tercera edición, 29.4.2020.

[14]. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2020a), “El desafío social en tiempos del COVID-19”, Informe especial COVID-19 No.3, 12.5.2020, Santiago de Chile.

[15]. Walpole R. y Myers R. (1992) Probabilidad y Estadística McGraw-Hill; Edición 4ta.

[16]. Salazar, B. (2016). Lección de Un Punto (LUP - OPL). Colombia: Ingeniería Industrial Online. Recuperado el 16 de mayo de 2018 en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/gestion-y-control-de-calidad/leccion-de-un-punto-lup-opl/>

ROLES DE CONTRIBUCION

Rol	Autor (es)
Administración del proyecto. Conceptualización (1). Recursos. Redacción Borrador original.	Rosa Natali Valeriano Valeriano
Supervisión. Conceptualización (2). Redacción- Revisión y edición (1).	Adán Valles Chávez
Conceptualización (3). Redacción- Revisión y edición (2).	Mirella Parada González
Curación de datos	Arturo Woocay Prieto
Metodología	Adán Valles Chávez

Recursos

Ulises Martínez
Contreras



Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.