

METODOLOGÍA PARA REDUCIR COSTOS DE NO CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE  
BALONES EN LA ORGANIZACIÓN ESCOBAR Y MARTÍNEZ

JESÚS RICARDO ZALDÚA RAMÍREZ

JAIR EDUARDO SIERRA FLÓREZ

PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN GERENCIA INTEGRAL DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

DIRECTOR

YENITH CRISTINA ORTIZ G.

MG. INGENIERA INDUSTRIAL

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE MAESTRIA EN GERENCIA INTEGRAL DE LA CALIDAD Y

PRODUCTIVIDAD

BOGOTÁ D.C

2024

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre del director

Firma del Director

---

Nombre

Firma del presidente Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. marzo de 2024

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime García-Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana Facultad de Ingeniería

Naliny Patricia Guerra Prieto,

Directora del programa:

Dra. Mónica Suárez Serrano

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a mis hijas Luisa Mariana y Danna Sofía quienes son mi mayor motivación y fuerza para trabajar por un mejor proyecto de vida, ellas me inspiran para nunca rendirme y de quienes espero ser su ejemplo y base para su futuro.

A mí esposa Liliana por su amor incondicional y apoyo, por acompañarme y alentarme para no rendirme.

A mis padres Magdalena y Luis Eduardo quienes me formaron con valores y hábitos que hoy me permiten este nuevo logro, porque a pesar de todo continúan ahí brindándome su amor y apoyo, me alegra poder compartir con ellos un logro más.

Jair Eduardo Sierra Flórez

Quiero dedicar y expresar mi gratitud a mi esposa Tiffany por toda su ayuda y paciencia durante mi maestría. Su paciencia y apoyo incondicional fueron fundamentales para que pudiera enfrentar los desafíos académicos y superarlos con éxito. Cada noche de estudio juntos, cada palabra de aliento y cada gesto de comprensión, me dieron la fuerza y motivación necesaria para seguir adelante.

A mis padres Marta y Jesús quiero agradecerles por todo el apoyo incondicional que me brindaron durante mi formación. Ustedes han sido mi mayor ejemplo de lucha y perseverancia, y gracias a ustedes he aprendido el valor del esfuerzo y la dedicación. Gracias por cada sacrificio que hicieron para que pudiera seguir mis estudios.

Jesús Ricardo Zaldúa Ramírez

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y paciencia para terminar este proyecto. A mí familia por su comprensión, apoyo y acompañamiento a lo largo de mis estudios. A la universidad y a todas aquellas personas que de una forma y otra ayudaron para terminar este trabajo.

Jair Eduardo Sierra Flórez

Quiero agradecer a la Universidad por brindarme la oportunidad de cursar esta maestría, a los profesores por su dedicación y compromiso. A mis compañeros de clase por compartir esta experiencia conmigo y finalmente a mi familia por su constante apoyo.

Jesús Ricardo Zaldúa Ramírez

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág</b>
INTRODUCCIÓN	11
1 OBJETIVOS	14
1.1. Objetivo General	14
1.2. Objetivos Específicos	14
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
3 MARCO TEÓRICO	17
3.1. Análisis de Modos y Efecto de Falla (AMEF)	17
3.2. Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en ingles)	20
3.3. Six Sigma	21
3.4. Despliegue de la Función de Calidad (QFD)	24
3.5. Gestión de calidad total (TQM)	26
3.6. Metodología 5's	28
3.7. Costos De No Calidad (CNC)	29
3.8. Lean Manufacturing	31
4 DISEÑO METODOLÓGICO	38
5 RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN	40
5.1. Fase 1 - Elaboración de Diagnostico	40
5.2. Fase 2 - Identificación de Metodología	45
5.3. Fase 3 - Evaluación de metodología	51
5.4. Fase 4 - Validación metodología	56
5.5. Metodología Propuesta	59
6 CONCLUSIONES	61
7 TRABAJO FUTURO	63
REFERENCIAS	64

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1</b> Análisis de Modo y Efecto de Fallas	19
<b>Figura 2</b> Ejemplo matriz de casa de la calidad	25
<b>Figura 3</b> Actividades para el desarrollo de los objetivos específicos	39
<b>Figura 4</b> VSM entrega del producto al cliente	41
<b>Figura 5</b> Diagrama de bloques fabricación de balón	42
<b>Figura 6</b> Proceso UEN Deportiva	42
<b>Figura 7</b> Tendencia segundas 2021 vs 2022	44
<b>Figura 8</b> Tendencia cuartas 2021 vs 2022	45
<b>Figura 9</b> Cuartas generadas por la causal pinchado	45
<b>Figura 10</b> Cuartas generadas por la causal ovalado	46
<b>Figura 11</b> Ventas vs Costos de No Calidad	46
<b>Figura 12</b> Procedimiento elaboración AMEF	47
<b>Figura 13</b> Elaboración AMEF del Proceso Deportiva	49
<b>Figura 14</b> Causales Costos de No Calidad 2021	50
<b>Figura 15</b> Causales Costos de No Calidad 2022	51
<b>Figura 16</b> Causales Costos de No Calidad 2022 ajustado	52
<b>Figura 17</b> Diagrama Ishikawa enmallado	53
<b>Figura 18</b> Diagrama ishikawa segundas	54
<b>Figura 19</b> Causas y Planes de Acción Ovalado	55
<b>Figura 20</b> Causas y Planes de Acción Segundas	56
<b>Figura 21</b> Grafico Ventas vs CNC de la UEN Deportiva	58
<b>Figura 22</b> Grafico Ventas vs CNC de la Organización Escobar y Martinez (E&M)	59
<b>Figura 23</b> Tabla Comparativa 2021-2023.	60
<b>Figura 24</b> Tabla Metrología aplicada	61

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág</b>
<b>Tabla 1</b> Metodología para aplicación DMAIC	23
<b>Tabla 2</b> Comparación de los Gurús de la calidad	35
<b>Tabla 3</b> Costos de Prevención Costos de Evluación Costos de Falla internas y Externas	37

## RESUMEN

La organización Escobar y Martínez S.A, presenta desviaciones en la fabricación de los productos y genera costos asociados con devoluciones y productos defectuosos. Los Costos de No Calidad de Escobar y Martínez SA alcanzan 100 millones de pesos mensuales, sumando 1.200 millones al año, lo que representa el 2,5 % de las ventas anuales de aproximadamente 50.000 millones de pesos. En la Unidad Estratégica de Negocios (UEN) Deportiva (Balones), estos costos aumentaron a 30 millones de pesos mensuales o 360 millones al año.

Durante los tres últimos años, ha habido un aumento en las no conformidades asociadas con la calidad, particularmente en la producción de balones. En comparación con las ventas, el costo de reclamaciones e inconformidades fue del 3,68% en 2021 y del 2,16% en 2022. A pesar del incremento del 41% en las ventas de balones en 2022, los costos de no calidad se mantuvieron, lo que siguió preocupación debido a la falta de reconocimiento de las causas.

Después de analizar las posibles causas detrás de esta situación, se han identificado problemas como el pinchado y ovalado de los balones que podrían estar mejorando la calidad del producto. La implementación de un método para reconocer y analizar los costos de no calidad puede beneficiar a la empresa al mejorar su competitividad, perder reducir y aumentar la satisfacción del cliente, lo que a su vez podría incrementar las ventas y las ganancias.

Durante la investigación y el progreso del actual proyecto, se desarrolló una metodología basada en Análisis de Modos y efecto de Fallas (AMEF), acompañado de otros elementos del Lean Manufacturing como lo son las 5'S, Mapa de Flujo de Valor (VSM) y análisis de Costos de No Calidad. Encontrando que la organización Escobar y Martínez S.A., redujo sus costos de No Calidad en el primer semestre del 2023 en 0.96%, logrando que estos costos pudieran integrarse a las utilidades de la compañía, por tal razón el presente estudio alcanzó el cumplimiento del objetivo planteado.

Palabras claves: Diagnósticos de procesos, costos de no calidad, Lean Manufacturing, unidades estrategias de negocios.

## INTRODUCCIÓN

Escobar y Martínez S.A., es una organización manufacturera colombiana líder en la fabricación y comercialización de productos derivados del caucho. Actualmente, cuenta con las Unidades Estratégicas de Negocio (UEN) de Insumos, Deportiva y Técnicos. A nivel nacional, Escobar y Martínez está consolidado con su marca insignia GOLTY, la cual representa la UEN de la Deportiva, y que es la encargada de suministrar artículos deportivos tales como: balones, guayos, calzado, canilleras, ropa deportiva, entre otros.

Por lo anterior, la organización debe garantizar la calidad de sus productos mediante controles en las distintas etapas del proceso (adquisición, producción, inspección, almacenamiento, distribución y comercialización) que garanticen el cumplimiento de especificaciones que satisfagan las necesidades de los clientes.

Sin embargo, estas revisiones en muchas ocasiones tienen como objetivo el cumplimiento de procedimientos y registros que demuestren la conformidad del producto, en lugar de definir mecanismos que puedan detectar posibles desviaciones en los diferentes procesos. La etapa de fabricación es vital para una organización manufacturera, en esta se deben prevenir los defectos, evaluar el cumplimiento de especificaciones y/o detectar fallas (internas o externas), siendo este último el de mayor impacto debido a que se presenta cuando el producto ya está finalizado o fue entregado al cliente.

De acuerdo con lo mencionado, surge para Escobar y Martínez S.A la necesidad de conocer a detalle y cuantificar los costos, que se generan por las irregularidades en las diversas fases del proceso productivo. En consecuencia, se están incrementando los costos de no calidad por los reprocesos haciendo que la rentabilidad de la organización disminuya. Es por lo que, el propósito del presente trabajo es diseñar una metodología para reducir los Costos de No Calidad del proceso productivo de la Unidad Estratégica de Negocio Deportiva en Escobar y Martínez S.A.

Para el 2021, los Costos de No Calidad en Escobar y Martínez S.A, se cuantifican en los estados financieros de la organización, pero no cuentan con ninguna acción específica que busque su control y/o disminución. Además, no se identifica en qué etapa del proceso productivo se generó la falla o defecto, por lo que es necesario establecer mecanismos de mejora continua con el fin de prevenir, valorar y monitorear los defectos para asegurar que los productos fabricados se encuentren disponibles de acuerdo con los requerimientos de los clientes.

Para el año 2021, las ventas de la organización ascendieron a los 49.772 millones de pesos, y los CNC a los 1.375 millones de pesos, es decir, que la participación de los CNC sobre las ventas fue del 2,76% (Martínez & Marín, 2021). Durante el año 2022, la situación no mejoró sustancialmente debido a que la organización no tomo las medidas necesarias para cambiar la tendencia, donde los CNC ascendieron a los 1.502 millones de pesos, con unas ventas de 66.401 millones de pesos. (Gutiérrez & Echavarría, 2022)

Continuando, en la UEN Deportiva, se identifica que para el 2021 los CNC representan el 3,68% de las ventas, es decir que, de los 22.977 millones de pesos facturados por la UEN, 845 millones de pesos son CNC. A pesar del aumento en las ventas para el 2022, las cuales ascendieron a los 38.914 millones de pesos, los CNC se mantuvieron sobre los 838 millones de pesos, dejando en evidencia que la organización no contaba con una metodología para disminuir los CNC.

Sin embargo, para implementar una metodología que tenga como finalidad disminuir los Costos de No Calidad en la UEN Deportiva, se requiere de identificar, verificar, analizar, cuantificar y tomar medidas para los costos incurridos por las desviaciones (errores internos) que impacten al producto antes de su entrega al cliente, o errores detectados mientras el usuario final ya está utilizando el producto o servicio (errores externos), siendo estos últimos errores, los que afectan la imagen frente al cliente y generalmente disminuyen la reputación de la organización, lo que claramente tiene un impacto negativo significativo para la organización. Por lo anterior, la organización debe destinar nuevos recursos como los son: operaciones comerciales, financieros, operativos, procedimentales, que no fueron considerados durante la planificación, para garantizar la entrega de un nuevo producto dentro del estándar solicitado por los clientes.

Por lo tanto, el interés en realizar este proyecto surge de la preocupación de la organización al observar que tiene un alto porcentaje de costos de no calidad, en la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva (balones), la cual tiene el porcentaje más elevado respecto de las otras UEN, por consiguiente, no se cuenta con una metodología para disminuir o cambiar la tendencia de los CNC. Por consiguiente, en el presente trabajo se desea diseñar una metodología, encaminada a reducir los costos de no calidad en el proceso productivo de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva. Para poder desarrollar el presente proyecto se hace un abordaje de los conceptos técnicos como herramientas de la calidad como lo son 5S, AMEF, Just In time y Six Sigma, así como el desarrollo de la metodología para cerrar los GAP's que se tienen actualmente en los CNC

en la UEN Deportiva (balones), para arrojar una solución que permita cumplir los objetivos planteados.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo General**

Diseñar una metodología para reducir los Costos de No Calidad (CNC) del proceso productivo de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva en Escobar y Martínez S.A.

### **1.2. Objetivos Específicos**

1. Elaborar un diagnóstico para el proceso productivo de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva (balones).
2. Identificar la metodología para disminuir los costos de no calidad en el proceso de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva (balones).
3. Evaluar la metodología en el proceso productivo de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva (balones).
4. Validar la metodología mediante una prueba piloto en el proceso de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva (balones).

## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Escobar y Martínez S.A., es una organización colombiana con más de 70 años de trayectoria, para el año 2023 cuenta con tres (3) Unidades Estratégicas de Negocio (UEN): Deportiva, Insumos y Técnicos, las cuales tienen diferentes procesos productivos. La UEN Deportiva es la más posicionada en el mercado nacional, debido a que GOLTY, es la marca oficial del fútbol profesional colombiano y representa esta UEN. (Gutiérrez & Echavarría, 2022)

De acuerdo con lo anterior, la UEN Deportiva busca continuar suministrando balones al balompié colombiano y, a las familias que los usan como recreación y deporte, por lo tanto, Escobar y Martínez S.A debe garantizar el equilibrio entre los costos operacionales y el ingreso por las ventas de productos con el objetivo de ser más competitivo.

La organización siempre ha buscado mantenerse a la vanguardia, por esto para el año 2023, Escobar y Martínez S.A clasifica sus productos como primeras, segundas y cuartas. Las primeras son productos que no presentan afectación técnica ni estética; las segundas, presentan alguna afectación física aceptable y no pueden ser vendidos al mismo precio que una primera, esto tiene como consecuencia una disminución de los ingresos; y las cuartas, presentan afectaciones técnicas y no se pueden comercializar, sino que deben desecharse y en algunos casos se debe realizar pagos por la disposición de estas.

Por lo anterior, la organización empezó a realizar verificaciones estadísticas de los últimos tres (3) años, haciendo seguimiento al número de primeras, segundas y cuartas derivadas del proceso productivo de las UEN. Debido al seguimiento efectuado, se encontró que el número de productos no conformes ha incrementado en los últimos 6 meses.

Para el año 2022, en Escobar y Martínez S.A., los Costos de No Calidad (CNC) ascienden a los 1.500 millones de pesos, y las ventas de la organización son de 65.989 millones de pesos. Por tal razón, los CNC representan el 2,28 % de las ventas, haciendo que la utilidad de la organización disminuya. Al realizar este mismo análisis con las tres (3) UEN de la organización, se encontró que Deportiva, Insumos y Técnicos presentan unos CNC anuales de 838, 295 y 367 millones de pesos con una participación del 56%, 20% y 24% respectivamente, esto quiere decir que, la UEN Deportiva es la que genera mayor impacto en los CNC de Escobar y Martínez S.A. (Gutiérrez & Echavarría, 2022)

Al ser la UEN Deportiva la de mayor participación en los CNC de la organización, surgió la necesidad de identificar planes de acción con el fin de disminuir el impacto en los CNC, por lo

tanto, esta investigación se puede desarrollar mediante un proyecto, el cual tendría como pregunta ¿Cómo se realizaría una metodología que puede reducir los Costos de No Calidad (CNC) del proceso productivo de la Unidad Estratégica de Negocio (UEN) Deportiva en Escobar y Martínez SA?

Por lo anterior, Escobar y Martínez S.A., se podrá beneficiar de esta investigación, debido a que mejoraría su eficiencia y competitividad, reduciendo los altos costos generados por las pérdidas de materia prima y a su vez disminuir las devoluciones lo que conlleva a tener una mayor satisfacción del cliente.

### 3 MARCO TEÓRICO

Debido a la globalización del 2023, las compañías colombianas buscan subir sus estándares con el fin de ser más competitivas tanto a nivel local como internacional, por consiguiente, están en la labor de implementar estrategias diferenciadoras que puedan contribuir a elevar la productividad, para así garantizar la calidad en los productos y servicios que se están ofreciendo. Por esta razón, se crea la necesidad de adquirir la filosofía de mejora continua en la producción, haciendo que las organizaciones tengan un elemento diferenciador con el fin de ser más competitivos en el mercado, alcanzando los niveles de éxito necesarios.

A partir de la recolección de información, se realiza una investigación bibliográfica con el fin de establecer el estado actual de los avances de la mejora continua de la industria manufactura en Colombia. Para ello se seleccionan herramientas de Lean Manufacturing como Análisis de Modo y Efecto de Falla, 5'S, Justo a Tiempo, Seis Sigma y Mapa de Flujo de Valor. Esta exploración de la literatura se pone a disposición para que las empresas que estén considerando implementar estas herramientas tengan la capacidad de acceder a la información y conocer los principales éxitos logrados con su implementación (M. E. Vargas & Aldana, 2014). Lo anterior es un conjunto de métodos desarrollados por la Corporación Toyota Motor, en la década de 1950, destinados a mejorar y optimizar las operaciones (Ohno, 1991).

Por lo anterior, las organizaciones implementan métodos de manufactura esbelta o Lean Manufacturing con el objetivo de disminuir los tiempos de respuesta, perfeccionar el servicio al cliente, optimizar la calidad, disminuir los costos, eliminar acciones que no agregan valor a su producto y reducir todo tipo de desperdicio, (retrasos, transporte, sobreproducción, movimientos, procesos, inventarios), esto hace que se mejore la eficiencia en las plantas de producción. Continuando, Lean Manufacturing se apalanca en una serie de herramientas como las mencionadas en el párrafo anterior, las cuales ayudan a corregir y optimizar los procesos operativos (Feld, 2000). Por consiguiente, se inició la investigación buscando en las fuentes bibliográficas con el fin de conocer las diferentes herramientas metodológicas, las cuales, proporcionaron la referenciación para el desarrollo del proyecto y se presentan a continuación:

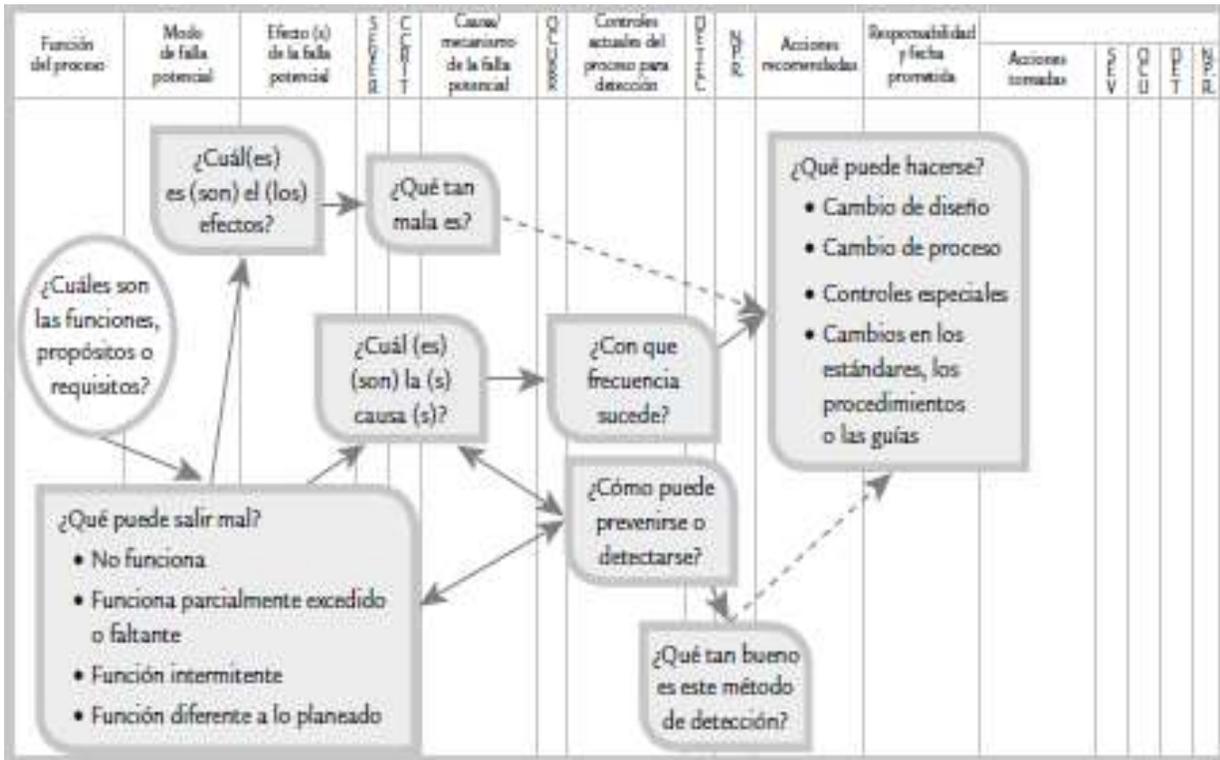
#### **3.1. Análisis de Modos y Efecto de Falla (AMEF)**

El AMEF, se define como un instrumento destinado a garantizar el fortalecimiento de la calidad a través de la observación detallada de posibles fallas en un proceso. El objetivo principal es destacar los aspectos importantes que pueden ocurrir durante un proceso para implantar un sistema

preventivo que reduzca o disminuya las secuelas de los modos de falla, valorando su riesgo, periodicidad y descubrimiento. La herramienta AMEF fue originalmente desarrollada para uso militar, pero ahora se puede usar en cualquier tipo de estructura. Su modo de empleo es permitido en todas las etapas del proceso como el diseño, desarrollo, producción, comercialización y mantenimiento, así como cualquiera de las principales áreas de la organización (Pacheco, 2009). Comenzando con la identificación de cada componente, montaje o parte del proceso, esta herramienta anota los modos de fallas potenciales, las causas potenciales y los efectos de cada falla. Inicialmente, se calcula un Número de Prioridad de Riesgo (RPN, por sus siglas en inglés) para cada modo de falla. Como se ilustra en la Figura 1 del AMEF, el número de RPN es un indicador que mide la estructura jerárquica de relevancia de los componentes en la figura de AMEF. Estas condiciones incluyen la posibilidad de ocurrencia de la falla, la posibilidad de causa del daño, es decir, el alto riesgo y la posibilidad de que se detecte internamente la falla. La mejora debe comenzar con los componentes con más RPN. El AMEF recomienda tomar medidas para eliminar la condición de falla, como designar una persona o área responsable de resolver el problema, rediseñar el flujo, diseño, sistema o proceso y volver a calcular el RPN (Chase et al., 2009).

**Figura 1**

*Análisis de Modo y Efecto de Fallas*



**Nota:** Se muestra el Análisis de Modo y Efectos de Fallas, en donde se realiza preguntas para poder determinar las posibles fallas. Tomado de: (Yang & El-Haik, 2009).

Para realizar el AMEF, se deben ejecutar algunos pasos establecidos que ayudan a examinar determinada del proceso, como se ilustra a continuación:

Se debe realizar la descripción de operaciones o flujo del proceso, que incluye la identificación de los subcomponentes del proceso. Después de esta identificación, se debe enunciar modos potenciales de fallo, que describen cómo un sistema podría fallar en cumplir con el objetivo del proceso, los estándares o las expectativas del cliente. Una vez se identifican los modos potenciales de fallo, se debe enunciar la forma en que un sistema podría fallar en satisfacer el propósito del proceso, los requisitos al lograr esto, se pueden mostrar los controles actuales, que son los mecanismos implementados en el proceso para notificar estas causas y/o sus efectos. Posteriormente, se determinan los índices de valoración, que se precisan para cada tipo de falla, valorando su gravedad, frecuencia y detección. (Martínez, 2004).

En conclusión, la herramienta proporcionará un enfoque metodológico para identificar posibles errores que podrían afectar el proceso productivo. Esto se debe a que dirige su enfoque al equipo de investigación de la organización en la definición de posibles errores, primero porque la

compañía carece de una metodología claramente establecida y la segunda porque le permitirá crear la línea fundacional (Macías, 2007).

### **3.2. Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en ingles)**

Otra de las herramientas para el mejoramiento continuo, es el Justo a Tiempo, el cual se define como un sistema de producción que hace énfasis en la eliminación de desperdicios y la reducción de costos. Este sistema se originó en Japón y fue desarrollado por Toyota en la década de 1970 (Monden, 2012).

El Justo a Tiempo se basa en la elaboración de bienes y servicios en el tiempo en que son necesarios, en lugar de producir grandes cantidades de productos y almacenarlos en inventario. El objetivo, es producir solo lo que se precisa, en la cuantía necesaria y en el tiempo necesario, lo que disminuye los costos de almacenamiento y mejora la eficiencia del proceso de producción (Torres et al., 2014).

Adicional, la herramienta está orientada en la supresión de desperdicios, que son cualquier cosa que no añada valor al producto final. Los desperdicios pueden ser de diferentes tipos, como lo son el exceso de inventario, la sobreproducción, los tiempos de espera, los procesos innecesarios, los movimientos innecesarios y los defectos, al ser eliminados estos desperdicios, se logra mejorar la calidad del producto, disminuir los costos y maximizar la eficiencia del proceso de producción (Sarache & Tovar, 2000).

Como se mencionó anteriormente, la herramienta Justo a Tiempo está orientada en la mejora continua del proceso productivo, lo que significa, que busca constantemente mejorar el proceso de producción para eliminar los desperdicios y aumentar la calidad del producto. Para lograrlo, se debe fomentar la participación de los empleados en la identificación de las causas que originan los problemas y la generación de posibles soluciones (Vélez & Pérez, 2013).

La herramienta Justo a Tiempo estimula la participación de los empleados en la resolución de problemas, por consiguiente, el objetivo es producir solo lo que se requiere, en la cantidad necesaria y en el instante necesario, lo que disminuye los costos de almacenamiento y optimiza la eficiencia del proceso de producción. Para lograrlo, se utilizan varias técnicas y herramientas (Martínez Reyes, 1993).

De acuerdo con lo anterior, es fundamental poder realizar pasos concatenados con el fin de lograr que el Justo a Tiempo, pueda llevarse a cabo, esto conlleva a que las organizaciones tengan un control del inventario por medio de indicadores que determinen la necesidad de fabricar más

productos, y así mantener un flujo continuo. Por esta razón, se logra producir pequeñas cantidades y de forma constante, para posteriormente enfocarse en la identificación y exclusión de desperdicios en el proceso de producción. Finalmente, la organización debe contar con la flexibilidad necesaria o a la capacidad de cambiar rápidamente las referencia que se esté trabajando con el fin de responder a las demandas del mercado, esto se logra mediante la producción de productos en cantidades controladas y la utilización de técnicas de producción flexibles (Ramírez, 1998).

En conclusión, la herramienta de Justo a Tiempo tiene varios beneficios para las organizaciones que la implementan, como lo es disminución de costos: fabricando solamente lo requerido, en la cantidad e instante necesario, disminuyendo el costo de almacenamiento y evitando la obsolescencia de los productos. Adicional, se reducen los tiempos de espera lo cual, está directamente relacionado con la eficiencia; los movimientos, los procesos innecesarios y la mejora en la calidad de los productos, debido al enfoque en la disminución de desperdicios (Sarria et al., 2015).

### **3.3. Six Sigma**

En relación con la metodología Seis Sigma, se establece como una herramienta altamente eficiente para la optimización de procesos y mejoramiento de la calidad. Surgida en la década de 1980, por parte de Motorola, ha sido ampliamente adoptada por diversas organizaciones. El principal cometido de Seis Sigma radica en alcanzar un nivel de calidad donde la cantidad de defectos no supere los 3,4 por millones de oportunidades. Para lograr este propósito, se emplea un enfoque basado en información cuantitativa y herramientas estadísticas, con la finalidad de identificar y eliminar las raíces fundamentales de los defectos (Allen, 2006).

Además, la metodología Seis Sigma se desglosa en cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (conocido como DMAIC por sus siglas en ingles). Esta metodología se fundamenta en datos y estadísticas como orientación en el proceso de mejora. Adicional, existe un enfoque más reciente reconocido como Diseño para Seis Sigma (DFSS por sus siglas en ingles), el cual se enfoca en el diseño para obtener resultados óptimos desde el inicio (Yang & El-Haik, 2009).

Por otra parte, en el marco del desarrollo de la gestión empresarial, los reconocidos líderes de la industria, Larry Bossidy y Jack Galés, altos directivos de General Electric, han concebido el concepto de Seis Sigma como el objetivo de mejorar la eficiencia de la administración de una organización, área o departamento. Este enfoque, profundamente arraigado en la excelencia

operativa, busca optimizar la calidad de los negocios y adecuarse de manera más precisa a las demandas y necesidades del cliente. Para ello, Seis Sigma se apoya en el uso de herramientas estadísticas avanzadas, que permiten el análisis exhaustivo de problemas y la identificación de soluciones eficientes (Chase et al., 2009).

Para finalizar, es necesario mencionar las etapas para la implementar la metodología Seis Sigma de manera precisa y estratégica en un documento de maestría. Estas etapas incluyen la definición precisa de los objetivos y metas de mejora estratégica, la identificación de los clientes y sus necesidades, y la medición y ejecución del proceso, teniendo en cuenta los puntos críticos. Además, se deben identificar las causas más probables de los defectos y comprender por qué se producen, siendo crucial eliminar los factores que contribuyen a ellos. Con el fin de garantizar que las variantes cruciales se sostengan adentro de los rangos aprobados, se debe controlar la siguiente etapa del proceso o flujo de trabajo (Nara, 2014).

La tabla 1, se sintetiza el criterio a reflexionar en la ejecución de DMAIC:

**Tabla 1***Metodología para aplicación DMAIC*

ETAPAS	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS
DEFINIR	Establecer objetivos, evaluar los requisitos del cliente y las necesidades de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujo del proceso</li> <li>- Investigación de Mercados</li> <li>- Voz del Cliente</li> <li>- Dashboards</li> <li>- Análisis del Flujo de Valor</li> <li>- Análisis SIPOC</li> <li>- Gráfico de la transición del proyecto</li> </ul>
MEDIR	Cómo medir y llevar a cabo el proceso, y qué actividades son importantes para el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo del nivel sigma</li> <li>- Plan de medición</li> <li>- Análisis descriptivo de datos</li> </ul>
ANALIZAR	Se utilizan herramientas estadísticas que permiten identificar las causas fundamentales de los problemas planteados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FMEA</li> <li>- Diagrama de Dispersión</li> <li>- Diagrama de Causa y Efecto</li> <li>- Diagrama de Afinidades</li> <li>- Diagrama de Relaciones</li> <li>- Matriz de Priorización</li> <li>- Análisis de regresión</li> <li>- Pruebas de hipótesis</li> <li>- Análisis de Variancia</li> <li>- Análisis de Tiempos de Fallos Pruebas de Vida Acelerados</li> </ul>
IMPLEMENTAR	Las herramientas estadísticas se utilizan para mejorar el proceso. El mejoramiento de los procesos comienza en esta etapa, eliminando los errores o creando nuevas soluciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5W2H</li> <li>- PERT/CPM</li> <li>- FMEA</li> <li>- Brainstorming</li> </ul>
CONTROLAR	Las herramientas estadísticas ayudan a mantener el progreso en la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de Pareto</li> <li>- OJT (On the Job Training)</li> <li>- Poka – Yoke</li> <li>- Métrica Six Sigma</li> </ul>

*Nota:* En la tabla se tienen los puntos relevantes de la metodología DMAIC, y sus posibles herramientas para poder implementarla. Tomado de (Nara, 2014).

Concluyendo, la aplicación de Seis Sigma resulta imprescindible en el avance de proyectos, puesto que su finalidad radica en recopilar datos pertinentes sobre los requisitos de calidad. Esta valiosa información se obtiene a partir de la identificación y análisis de los errores recurrente, para posteriormente ser evaluada mediante el empleo de una matriz de similitud. De esta manera, asumiendo tanto las exigencias del cliente como los aspectos técnicos, se logra detectar aquellas áreas que requieren una mayor atención y enfoque (García et al., 2015).

### **3.4. Despliegue de la Función de Calidad (QFD)**

En relación con la técnica Despliegue de la Función de Calidad (QFD por sus siglas en inglés), se trata de una herramienta de gestión analítica que se utiliza para convertir las demandas de cliente en requisitos técnicos específicos para el desarrollo de un producto o servicio que deben ser personalizados de acuerdo a las necesidades específicas. Esta metodología fue establecida por Yoji Akao, destacado maestro de la universidad de Tamagawa, y ha ganado popularidad y uso creciente en numerosas organizaciones (Medina, 2010).

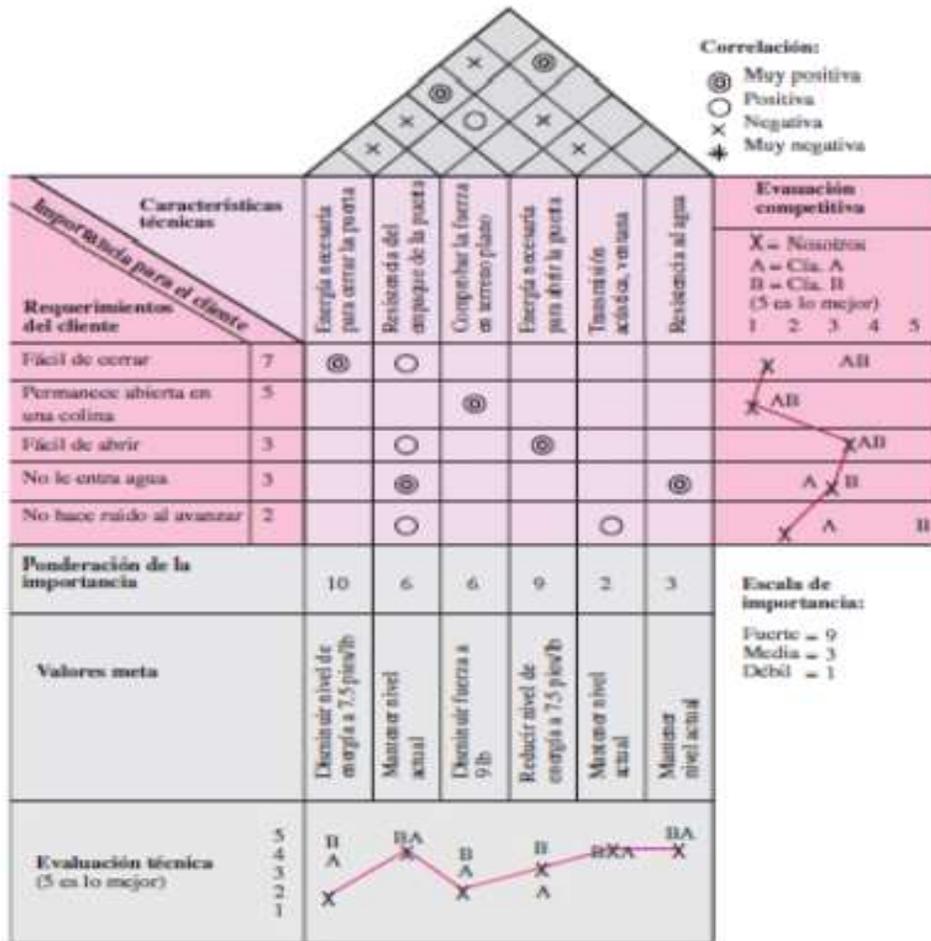
Adicional, este enfoque se fundamenta en la colaboración y en el uso de diagramas de matriz, lo cual es ampliamente utilizado en la concepción y avance de procesos y productos. El propósito principal es llevar los requerimientos del sector afectado, especialmente los clientes, a la próxima etapa del proceso de diseño y desarrollo. En general, estos requerimientos se traducen en parámetros técnicos fundamentales mediante el Método de Despliegue de la Función de Calidad, también conocido como características de calidad de un producto. Esta herramienta puede ser aplicada por organizaciones en diversos ámbitos como la investigación, el marketing, el diseño, el desarrollo, las ventas, el servicio y la fabricación, con el fin de identificar errores. El producto final es un diagrama de matriz denominado “casa de calidad”. El Método Despliegue de la Función de Calidad utiliza varias matrices que vinculan y relacionan las entradas (requerimientos del cliente) de diferentes etapas del proceso. Esto se debe a que las principales herramientas del QFD son matrices y diagramas que documentan las relaciones entre la información o los datos procesados y facilitan la toma de decisiones basadas en puntos clave. Asimismo, el QFD fomenta la mejora continua al proporcionar una estructura sistemática para la resolución de problemas y toma de decisiones basada en datos (Vykydal et al., 2013).

La aplicación del enfoque de Despliegue de Función de Calidad (QFD por sus siglas en inglés) se divide en cuatro fases principales. En la primera fase, se recopilan datos esenciales acerca de las perspectivas y preferencias de los clientes con respecto al producto en análisis. Estos clientes pueden ser clasificados en dos categorías distintas: los importantes, quienes emplean regularmente el producto en cuestión, y los privilegiados, quienes tienen una relación especial con el proveedor. Con base en la información recopilada sobre los requerimientos de los clientes, se construye la matriz llamada casa de la calidad, como se puede observar en la figura 2. Posteriormente, se elabora la matriz de interacción del producto, que analiza la relación existente entre en aspecto “qué” y “cómo” del producto en cuestión. Por último, se realiza un estudio de comparación con os

competidores, sustentado en el cumplimiento de las expectativas de los clientes (Auñón H, J. A., 2008).

**Figura 2**

*Ejemplo matriz de casa de la calidad*



**Nota:** Ejemplo de una matriz de casa de la calidad, donde se tiene en cuenta, el cliente, los competidores y el producto. Tomado de (Chase et al., 2009)

### **3.5. Gestión de calidad total (TQM)**

La gestión de calidad total (TQM por sus siglas en inglés) se puede definir como el proceso continuo de mejora del desempeño en todos los niveles operativos y áreas funcionales de una organización. Este enfoque utiliza todos los recursos humanos y económicos disponibles para cumplir con las necesidades y expectativas de los clientes, quienes, junto con los accionistas y los empleados, conforman el trio fundamental en la búsqueda de la excelencia en la calidad de los productos y servicios (Barrie, 1999).

Además, la Gestión de la Calidad total, requiere una estructura organizativa sólida y clara, donde todos los miembros de la organización comprendan y se comprometan con el enfoque de calidad total. Esto implica una comunicación efectiva en todos los niveles de la organización, así como una capacitación continua para asegurar que todos los empleados estén equipados con las habilidades y conocimientos necesarios para fomentar una cultura de calidad. En resumen, la Gestión de Calidad Total se basa en un enfoque holístico y colaborativo, donde todos los aspectos de la organización están alineados con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y lograr la excelencia en todos los procesos. Para su éxito, se requiere un compromiso total por parte de todos los miembros de la organización, así como la implementación de sistemas y herramientas de información eficientes (González & Espinoza, 2008).

Se ha llegado a la conclusión de que la gestión de la calidad total (TQM) cuenta con múltiples interpretaciones, y reconocidos expertos en la disciplina, según Juran, Deming, Ishikawa, Feigenbaum y Crosby, han abordado el concepto de distintas maneras. Sin embargo, la esencia y el fundamento de la calidad son siempre los mismos. Deming estableció 14 principios de gestión de la calidad total, señalando que la calidad implica un proceso constante de mejora hacia un nivel predecible. Es responsabilidad de cada miembro de la organización asegurarse de que los bienes o servicios sean adecuados para su uso, de acuerdo con su definición. De manera similar, Crosby precisa la calidad a modo de la conformidad con los requisitos, centrándose en la eliminación de errores y en la realización correcta desde el principio. Ishikawa enfatiza que la calidad no solo se aplica al producto, sino también al servicio postventa, a la gestión, a la empresa y a la vida humana en general. Por su parte, Feigenbaum especifica sobre la calidad total como un desarrollo continuo que parte de las necesidades del cliente y culmina en su satisfacción. Asimismo, este enfoque debe evitar cualquier similitud con otros documentos disponibles en línea (Kulenović et al., 2021).

La Gestión de Calidad Total (TQM) es un enfoque que va más allá de la mera satisfacción del

cliente, abarcando también a los clientes internos y tradicionales. En este sentido, se busca alcanzar la satisfacción tanto de los usuarios como de los colaboradores, siendo estos objetivos primordiales. Si bien existen varias teorías, se pueden resaltar cuatro puntos clave que reflejan las tendencias más actuales en el campo de la Gestión de Calidad (TQM). Además, cabe destacar que estas ideas son únicas y no se asemejan a otros documentos encontrados en la red (Andrade et al., 2021).

Adicional, la metodología de la Gestión de Calidad Total implica un compromiso integral de toda la empresa en brindar un valor óptimo en el producto o servicio ofrecido al consumidor. Este compromiso implica tanto el control de calidad como la planificación de la calidad, que permiten la descripción de las acciones asociadas con el servicio o producto. Además, después de la mejora de la calidad, que incluye la identificación y corrección de errores en el diseño y desarrollo, es fundamental enfocar en el empeño de trabajo en equipo hacia los siete elementos agregados necesarios para la exitosa implementación de la Gestión de Calidad Total: ética, integridad, verdad, capacitación, liderazgo, reconocimiento y comunicación. Es a través de la integración de estos elementos que se logra un enfoque holístico y eficaz en la mejora continua de la calidad en la empresa (Pandhi et al., 2008).

De acuerdo con lo anterior, la herramienta se distingue por su capacidad de establecer una estrecha relación entre la cultura organizacional preexistente en la organización objetivo y los proyectos de mejora que se pueden implementar. Además, se contemplan todos los elementos necesarios para llevar a cabo la implementación de mejoras en los procesos, involucrando de manera integral a los clientes. Como resultado de su importancia fundamental, se sugiere que este instrumento pueda desempeñar un papel fundamental en una fase posterior del proyecto (Corredor & Goñi, 2010).

La aplicación de las herramientas de fabricación eficientes ha demostrado generar mejoras significativas en las empresas. Estas mejoras abarcan desde la reducción de desperdicios, el establecimiento de un control visual adecuado, la optimización del espacio en planta, la disminución de inventarios de materia prima y productos terminados, hasta la documentación de procesos y la eliminación de tiempos de proceso innecesarios. Además, esta herramienta de producción eficiente resulta beneficiosa para cualquier tipo de empresa, ya que contribuye a la mejora de los procesos administrativos y productivos, así como a la elevación de la calidad. No obstante, antes de implementar estas herramientas es importante evaluar cuidadosamente su viabilidad y valorar la posibilidad de invertir en ellas, ya que algunas requieren de una inversión

específica, como la capacitación de los empleados o modificaciones en las instalaciones. Es fundamental que el rendimiento del plan de implementación justifique la inversión realizada (Arrieta et al., 2011).

### **3.6. Metodología 5's**

La metodología 5S es versátil y puede ser aplicada en diversas áreas, tanto en empresas manufactureras como en empresas de servicios, así como en el ámbito personal, incluyendo la organización de la oficina, la gestión de la computadora, e incluso en el hogar. La implementación de esta metodología conlleva una serie de beneficios significativos para las empresas, entre los cuales se destacan el aumento de la productividad, la mejora en la lealtad y compromiso de los colaboradores, así como la reducción de inventarios y accidentes laborales, entre otros. Para evaluar de manera adecuada el impacto de la metodología 5S, se recomienda llevar a cabo evaluaciones periódicas con el fin de monitorear el progreso y alcanzar una ejecución exitosa (Sócola et al., 2020).

Adicional, la metodología conocida como 5's, basada en principios representados por letras "S" en japonés, se compone de cinco etapas que se describen a continuación: Primeramente, la clasificación (seiri) implica separar los elementos necesarios de los innecesarios y ubicarlos en lugares adecuados. A continuación, se busca establecer el orden (seiton) mediante la disposición adecuada de los elementos necesarios para facilitar su localización en cualquier momento. Es fundamental mantener la limpieza (seiso) eliminando la suciedad y manteniendo una zona aseada y ordenada. Para asegurar la continuidad de estas etapas iniciales, se plantea la estandarización (seiketsu), que implica su mantenimiento constante. Por último, se enfatiza la necesidad de contar con disciplina (shitsuke) para establecer hábitos y realizar las tareas como corresponde (Muñoz et al., 2018)

Finalmente, para garantizar la implementación y sostenibilidad a largo plazo de esta herramienta en el ámbito de una organización, es esencial generar motivación entre el personal y fomentar su participación activa en la aplicación de las 5S. En este sentido, es crucial establecer una comunicación efectiva que permita a los participantes comprender la importancia de llevar a cabo las 5S y cómo esto puede mejorar su entorno laboral y su productividad. Además, resulta fundamental proporcionar capacitación a los colaboradores con el fin de enseñarles cómo aplicar las 5S y cómo pueden contribuir al éxito de estas. También es importante involucrar a los colaboradores en el proceso de implementación de las 5S, permitiéndoles participar en la toma de

decisiones y en la identificación de áreas de mejora. Asimismo, se debe reconocer y premiar a aquellos colaboradores que participen activamente en la implementación de las 5S. Por último, la supervisión juega un papel crucial en el proceso de implementación, ya que garantiza que el mismo se lleve a cabo de manera adecuada y que se alcancen los objetivos establecidos (Dorbessan, 2006).

### **3.7. Costos De No Calidad (CNC)**

Para iniciar, es importante mencionar que, los costos asociados a la falta de calidad se clasifican en dos categorías: los costos de fallos internos de calidad y los costos de fallos externos de calidad. Los primeros corresponden a los errores y fallos que son detectados dentro de la empresa antes de que los productos o servicios sean entregados al cliente. Por otro lado, los costos de fallos externos de calidad se refieren a aquellos que son identificados una vez que los productos o servicios han sido entregados al cliente e incluso pueden tener un impacto en la sociedad en general. En el ámbito de la industria manufacturera, estos costos internos pueden ser de gran magnitud e incluyen aspectos como defectos en los productos, necesidad de reprocesos, devoluciones, pérdida de clientes, deterioro de la reputación de la marca, gastos administrativos adicionales y compensaciones, entre otros. Es fundamental destacar que la existencia de un sistema de calidad efectivo contribuye a minimizar estos costos, por lo que su implementación y aplicación adecuada resultan vitales para el éxito y la sostenibilidad de las empresas (Deulofeu, 2014).

Por otro lado, la rentabilidad de una empresa puede verse comprometida debido a los costos asociados con la falta de calidad en sus productos o servicios. Estos gastos adicionales no generan ingresos, lo cual disminuye la rentabilidad general. Por lo tanto, es esencial que las empresas establezcan mecanismos de gestión que identifiquen y gestionen correctamente tanto los costos de calidad como los costos de no calidad. Además, es fundamental que se implementen medidas preventivas y correctivas para reducir estos costos. En última instancia, una gestión adecuada de los costos de calidad puede generar ahorros en gastos y, en consecuencia, mejorar los beneficios tanto para la empresa como para la sociedad en su conjunto (Dzul, 2008).

Así mismo, la reducción de los costos de no calidad en una empresa puede lograrse a través de diversas estrategias. En primer lugar, es fundamental establecer un sistema de gestión de calidad que permita identificar y prevenir errores y fallos que pueden generar costos adicionales. Además, se debe brindar capacitación al personal en los principios de calidad y en la identificación y prevención de errores, con el objetivo de establecer indicadores que midan el desempeño de la empresa en términos de calidad y faciliten la detección de posibles problemas. Asimismo, la

realización de auditorías internas contribuye a identificar oportunidades de mejora en los procesos y procedimientos de la empresa. Para obtener una retroalimentación directa de los clientes y usuarios, es necesario establecer un sistema de retroalimentación que les permita expresar sus opiniones y sugerencias sobre los productos y servicios ofrecidos. Utilizando esta información, se pueden realizar análisis de causa raíz para determinar el origen de los problemas y tomar medidas preventivas. Por último, es fundamental contar con un sistema de mejora continua que involucre la identificación y eliminación constante de errores y fallos en los procedimientos de la empresa. Conectar con uno mismo a la naturaleza y los seres vivos, permite desarrollar habilidades y competencias en la vida profesional. Mediante el contacto directo con la naturaleza se fomenta la creatividad, la toma de decisiones y la resolución de problemas, además de permitir el desarrollo de habilidades sociales, como el trabajo en equipo y la empatía. La conexión con la naturaleza también puede ayudar a reducir el estrés y mejorar el bienestar mental y emocional, lo cual tiene un impacto positivo en el desempeño laboral. En este sentido, es importante que las empresas implementen programas y actividades que promuevan la conexión de sus empleados con la naturaleza, como la realización de actividades al aire libre o la creación de espacios verdes dentro del entorno de trabajo. En definitiva, el contacto con la naturaleza puede tener múltiples beneficios en la vida profesional, favoreciendo el desarrollo de habilidades y competencias, así como el bienestar general de los trabajadores (Hernández et al., 2009).

En aras de reducir los costos de no calidad en una organización, se deben implementar diversas medidas. Por tanto, es imprescindible establecer un sistema de gestión de calidad que permita identificar y prevenir errores y fallos que puedan generar dichos costos. Asimismo, es fundamental fomentar una cultura de mejora continua que facilite la detección y corrección constante de los problemas. La participación de los empleados en la reducción de los costos de no calidad resulta de vital importancia para el éxito del sistema de gestión de calidad. En este sentido, la creación de un equipo de mejora continua permite a los funcionarios involucrarse de manera activa en la identificación y prevención de errores y fallos. Además, establecer objetivos de calidad en los que se incluya la participación de los empleados contribuye a que estos se sientan parte del proceso y se comprometan con la mejora de la calidad. Asimismo, la realización de reuniones de mejora continua posibilita la discusión y propuestas por parte de los empleados para abordar situaciones problemáticas identificadas. Por último, el reconocimiento del trabajo de los empleados resulta

crucial, ya que contribuye a mejorar la calidad y reducir los costos de no calidad (Dzul & Garcia, 2009).

Para concluir, resulta fundamental sistematizar los costos asociados a la falta de calidad mediante la implementación de un modelo único, ya que esto contribuirá a fortalecer la gestión y permitirá identificar aquellas actividades que no agregan valor a la empresa. Además, esta sistematización podría ser automatizada y optimizada, generando beneficios tanto para el cliente como para la propia organización. Cada opción que se tome para reducir estos costos tendrá un impacto positivo en la mejora de la calidad y conlleva consecuencias económicas favorables. En este sentido, la construcción de sistemas de gestión es cada vez más relevante, así como las decisiones tomadas por parte de la organización, las cuales constituyen el camino hacia el logro de la excelencia. Sorprendentemente, un gran número de organizaciones aún no han implementado un sistema de evaluación de los costos asociados a la falta de calidad, debido a la falta de conocimiento y a la falta de interés por parte de la administración (Añorga & Becerra, 2020).

### **3.8. Lean Manufacturing**

En la actualidad, se ha despertado un notable interés en adquirir conocimientos sobre las herramientas lean y comprender la importancia de los estudios relacionados con la dirección de operaciones, dado que constituyen un ámbito crucial para cualquier organización y están estrechamente vinculados con las demás funciones comerciales. Asimismo, se ha generado un marcado interés por investigar acerca de las organizaciones, con el fin de comprender cómo se lleva a cabo la producción de bienes y servicios, debido a que esta área empresarial acarrea grandes costes y representa una parte esencial de los ingresos de la mayoría de las empresas. En este sentido, se reconoce que la gestión de la producción ofrece una excelente oportunidad para mejorar tanto la rentabilidad de las empresas como su contribución a la sociedad (Vargas et al., 2016).

Las líneas de producción han implementado herramientas de producción eficiente con el fin de incrementar su rendimiento y capacidad de producción. Asimismo, se ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva de los factores que influyen en el cumplimiento del programa de producción en diversos procesos, con el propósito de identificar aquellos que generan un mayor impacto y se traducen en mejores resultados. Este análisis se ha realizado a través de la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing, la cual brinda un enfoque flexible que permite a los responsables de área, encargados y operarios crear y mantener una cultura de mejora continua

mediante un sistema de estrategias, técnicas e ideas integradas, fundamentadas en las mejores prácticas disponibles (Sundar et al., 2014).

En la empresa de manufactura y de servicios, se ha comprobado considerablemente que la puesta en funcionamiento de Mejora Continua genera resultados favorables para la organización. Estos beneficios son compartidos tanto por nuestros clientes como por nuestros accionistas, ya que el margen de ganancia de la empresa depende de los costos y no de los precios del mercado. Además, los consumidores actuales tienen acceso a una amplia variedad de productos y servicios, en cualquier momento y lugar. Por tanto, Lean Manufacturing se presenta como una metodología de trabajo que reduce al mínimo los plazos de servicio utilizando solo los recursos necesarios y garantizando la calidad en todo momento. La principal prioridad de Lean Manufacturing es brindar una atención al cliente eficiente y una respuesta rápida, lo que no solo garantizará su satisfacción, sino que nos permitirá operar con un consumo mínimo de insumos e inventario (Jasti & Kodali, 2014).

La implementación de un sistema Lean Manufacturing se basa en una metodología centrada en las necesidades de los clientes, basada en un enfoque pull, con el objetivo de minimizar costos al eliminar el desperdicio y prescindir de economías de escala en la producción de productos o componentes. Asimismo, se busca minimizar cualquier consumo, mejorar la velocidad de respuesta y optimizar los procesos (Melton, 2005).

Además, es fundamental que las empresas desarrollen estrategias de marketing efectivas para atraer y retener a los clientes, así como establecer alianzas estratégicas con proveedores y otros actores clave en el mercado. Asimismo, es necesario que las empresas se mantengan actualizadas en cuanto a las tendencias y cambios en el entorno empresarial, para poder adaptarse rápidamente a las nuevas condiciones y aprovechar las oportunidades que surjan. En resumen, la gestión efectiva de actividades y recursos, junto con una estrategia de marketing sólida y una capacidad de adaptación, son elementos esenciales para el éxito y la supervivencia de las empresas en los mercados competitivos actuales (Manotas & Rivera, 2007).

Adicional, el Lean Manufacturing promueve la mejora continua mediante el reconocimiento y eliminación de desperdicios en el desarrollo de producción. De esta manera, se optimizan los recursos y se evita la sobreproducción, el exceso de inventario y los tiempos de espera innecesarios. En resumen, el Lean Manufacturing es una metodología eficiente que permite a las empresas mejorar su productividad, reducir costos, cumplir con los plazos de servicio y garantizar

la calidad, todo ello mediante la eliminación de desperdicios y la implementación de un flujo continuo de trabajo (Thakur, 2016).

En el ámbito empresarial, los principios del Lean Manufacturing han demostrado su utilidad al reducir los desperdicios y mejorar la eficiencia de los procesos productivos. Mediante la implementación exitosa de estas técnicas en diversos casos, se ha logrado un aumento del 4% en la eficiencia general de los equipos, así como una reducción del 40% en el tiempo de cambio de componentes y una destacable reducción del 87% en el tiempo de configuración en un proceso de fabricación. Estos resultados positivos se han obtenido gracias a la externalización de tareas, lo que ha permitido trabajar según el principio de planificación anticipada. Estos casos de éxito demuestran la importancia de adoptar las herramientas del Lean Manufacturing en la gestión empresarial para lograr una mayor eficiencia y reducción de costos (Domínguez & Ramirez, 2018). El siguiente, es un Modelo de Reducción de Desperdicios basado en Lean Manufacturing y Lean Maintenance como parte del aporte. A través de sus cuatro fases, se busca eliminar o reducir estos desperdicios de manera efectiva, centrándose particularmente en el desperdicio de fallas y el mantenimiento de las máquinas de producción. Para lograrlo, se plantea un plan de mantenimiento enfocado en el concepto de mantenimiento Lean, que permita evaluar y llevar a cabo las acciones necesarias para eliminar este tipo de desperdicio. De esta manera, se espera que este modelo contribuya a mantener una operación eficiente y rentable en el escenario de estudio, diferenciándose de otros enfoques y brindando resultados originales (Hernández & Sifuentes, 2022).

Los destacados especialistas en calidad, como Joseph M. Juran, Philip Crosby y W. Edwards Deming, formularon distintas definiciones de calidad y enfoques para alcanzarla (ver Tabla 2 Comparación de los referentes en calidad). En busca de una mayor participación en el mercado, se pueden implementar programas orientados a la calidad, cuyo objetivo es reducir los costos derivados de la falta de calidad y fortalecer los costos asociados a la calidad (Chase et al., 2009).

**Tabla 2**

*Comparación de los Gurús de la calidad*

DEFINICIONES	CROSBY	DEMING	JURAN
Definición de calidad	Conformidad con los requisitos	Grado predecible de uniformidad y dependencia con costos bajos y adecuados para el mercado	Idoneidad de uso (satisface las necesidades del cliente)
Grado de responsabilidad de la alta dirección	Responsable de la calidad	Responsable de 94% de los problemas de calidad	Menos del 20% de los problemas de calidad se debe a los trabajadores
Estándar de desempeño / motivación	Cero defectos	La calidad tiene muchas "escalas", el desempeño de todas las áreas se mide con estadísticas; crítico de cero defectos	Evitar campañas para hacer un trabajo perfecto
Planteamiento general	Prevención, no inspección	Reducir la variabilidad mediante la mejora continua; suspensión de la inspección en masa	Planteamiento general de administración de calidad; en especial los elementos humanos
Estructura	14 pasos para mejorar la calidad	14 puntos para la administración	10 pasos para la mejora de la calidad
Control Estadístico de Proceso (CEP)	Niveles de calidad de rechazos estadísticamente aceptables (se desea 100% de calidad perfecta)	Se deben usar métodos estadísticos de control de calidad	Recomienda el CEP pero advierte que puede generar un planteamiento basado en herramientas
Base para la mejora	Un proceso, no un programa; metas de mejoras	Continuidad para reducir la variación; eliminar metas sin métodos	Planteamiento de equipo por proyecto; establecer metas
Trabajo en equipo	Equipos de mejoramiento de calidad; consejos de calidad	Participación de los empleados en las decisiones; derribar barrera entre departamentos	Planteamiento de equipo y círculo de calidad
Costos de la calidad	Costo de no conformidad; la calidad es gratis	Menos que óptimo; mejora continua	La calidad no es gratis, no hay un punto mejor
Compras y bienes recibidos	Requisitos estatales; el proveedor es la extensión de la empresa; la mayoría de las fallas se debe a los compradores mismos	Inspección demasiado tardía; el muestreo permite que los defectos entren en el sistema; se requiere evidencia estadística y gráficas de control	Los problemas son complejos; se realizan encuestas formales
Calificación del vendedor	Sí; las auditorías de calidad son inútiles	No, es crítico de la mayoría de los sistemas	Sí, pero se debe ayudar a que el proveedor mejore

*Nota:* Se tiene una comparación de los gurús de calidad, de las definiciones de calidad. Tomado de: (Chase et al., 2009)

La consideración de los costos de no calidad reside en el hecho de que el precio de un producto o servicio no siempre refleja su nivel de calidad o aceptación en el mercado. Por tanto, el fundamento

de costo de calidad apareció en los años 50, dando lugar a informes que originalmente se centraban en la inspección y las pruebas, sin tener en cuenta otros costos ocultos en los gastos administrativos. Como resultado, en 1974, Feigenbaum propuso un modelo que permitía un análisis más exhaustivo de los costos asociados con la calidad, dividiéndolos en tres categorías conocidas como PEF (Prevención, Evaluación, Falla). A través de este modelo, se busca identificar y controlar los costos derivados de actividades preventivas, de evaluación de la calidad y de fallas en la misma, con el objetivo de optimizar la calidad global y reducir los costos derivados de la falta de calidad. Para lograr esto, se requiere un enfoque integral en la gestión de los costos de calidad y un control detallado de todas las etapas del proceso (Cerón et al., 2015).

Al iniciar este estudio, resulta indispensable realizar una detección exhaustiva de los posibles fallos que puedan estar afectando el proceso de producción y, consecuentemente, la calidad del producto final, así como la entrega al cliente de acuerdo a las especificaciones establecidas. Además, es preciso tener en cuenta otros procesos que participan en la creación del producto o servicio en cuestión. Una estrategia efectiva para iniciar este análisis puede ser la identificación de las variables menores que actúan como causantes en la mayoría de las situaciones anómalas o bien, la aplicación del principio de Pareto, también conocido como el principio de Juran. Esto permitirá contar con un gran volumen de datos que podrían resultar útiles para este estudio. A su vez, es fundamental detectar determinados costos ocultos que suelen manifestarse con frecuencia en las empresas, principalmente cuando carecen de un sistema de gestión que tome en cuenta tanto los costos relacionados con la calidad como aquellos asociados a la no calidad. Por lo tanto, es necesario mantener una vigilancia constante para descubrir estos costos ocultos y poder abordarlos de manera adecuada (Rojas & Gisbert, 2017).

La siguiente etapa consiste en determinar cuáles fuentes de información pueden ser utilizadas para identificar y cuantificar los costos en cuestión. Entre estas fuentes se incluyen informes sobre no conformidades, reclamaciones de garantía, productos que no cumplen con los requisitos, interrupciones en la producción debido a fallos en los equipos, incumplimiento de los procedimientos por parte de los operadores o técnicos, o ejecuciones incorrectas de los mismos. También se pueden utilizar controles de calidad, entre otros. Para una mejor identificación de los distintos costos, como los costos de prevención, evaluación y fallo (PEF), se pueden categorizar en función de la fuente de información (Vásquez & Prieto, 2013).

**Tabla 3***Costos de Prevención, Costos de Evaluación, Costos de Fallas internas y Externas.*

<b>1. Costos de Prevención</b>	<b>2. Costos de Evaluación</b>
1.1. Marketing / Cliente / Usuario	2.1. Costos de evaluación de compras
1.1.1. Investigación de Marketing	2.1.1. Inspección y ensayos en la recepción o entrada
1.1.2. Encuestas / Consultas de la percepción del cliente / usuario	2.1.2. Equipo de medida
1.1.3. Revisión de contratos / documentos	2.1.3. Homologación del producto del proveedor
1.2. Desarrollo del producto / servicio	2.2. Costos de evaluación de operaciones (fabricación o servicio)
1.2.1. Revisión de los progresos del diseño de la calidad	2.2.1. Operaciones, inspecciones, ensayos y auditorías planificadas: Comprobación de mano de obra, auditorías de calidad del producto o servicio, inspección y ensayo de materiales
1.2.2. Actividades de apoyo de diseño	2.2.2. Inspección y ensayo de preparación
1.2.3. Ensayo de homologación del diseño del producto	2.2.3. Ensayos especiales (fabricación)
1.2.4. Diseño del servicio – Homologación	2.2.4. Medidas de control del proceso
1.2.5. Pruebas en servicio	2.2.5. Apoyo de laboratorio
1.3. Costos de prevención de compras	2.2.6. Equipo de medida (inspección y ensayos): Provisiones para amortización, gastos del equipo de medida, mano de obra de mantenimiento y calibración
1.3.1. Revisión de proveedores	2.2.7. Avaluos y certificaciones externas
1.3.2. Clasificación de proveedores	2.3. Costos de evaluación externos
1.3.3. Revisión de los datos técnicos de pedidos	2.3.1. Evaluación del funcionamiento en servicio
1.4. Planificación de la calidad de operaciones	2.3.2. Evaluaciones especiales de productos
1.4.1. Costos de prevención de operaciones (fabricación o servicio)	2.3.3. Evaluación de existencias en servicio y recambios
1.4.2. Planificación de la calidad de operaciones: Diseño y desarrollo para medir la calidad y de control	2.4. Revisión de los datos de ensayos e inspección
1.4.3. Planificación de calidad del apoyo a operaciones	2.5. Evaluaciones de calidad
1.4.4. Educación para la calidad de los operarios	
1.4.5. Control del proceso por operario	
3.1. Administración de la calidad	
3.1.1. Salarios administrativos	
3.1.2. Gastos administrativos	
3.1.3. Planificación del programa de calidad	
3.1.4. Informes del comportamiento de la calidad	
3.1.5. Educación para la calidad	
3.1.6. Mejora de la calidad	
3.1.7. Auditorías del sistema de calidad	

**Tabla 3. (Continuación)**

3. Costos de Fallas Internas	4. Costos de Fallas Externas
3.1. Costos de fallas (internas) del diseño del producto / servicio 3.1.1. Acción correctiva del diseño 3.1.2. Reprocesos debidos a cambios de diseño 3.1.3. Desechos debidos a cambio de diseño 3.1.4. Costos de coordinación de producción 3.2. Costos de fallos de compras 3.2.1. Costos de la disposición de los materiales adquiridos y rechazados 3.2.2. Costos de sustitución de materiales adquiridos 3.2.3. Acción correctiva del proveedor 3.2.4. Reproceso de los rechazos del proveedor 3.2.5. Pérdidas de materiales incontrolados 3.3. Costos de los fallos de operaciones (producto o servicio) 3.3.1. Costos de revisión de material y acción correctiva: Costos de disposición, costos del análisis de fallos o hacer frente a anomalías, costos de apoyo a investigación, acción correctiva de operaciones 3.3.2. Costos de reparación y reproceso de operaciones: Reprocesos, reparaciones 3.3.3. Costos de repetición de inspección / ensayos 3.3.4. Operaciones extra 3.3.5. Costos de desechos de operaciones 3.3.6. Producto final o servicio degradado 3.3.7. Pérdidas de mano de obra de fallos internos 3.4. Otros costos de fallas internas	4.1. Investigación de reclamaciones / servicio al cliente o usuario 4.2. Devoluciones 4.3. Costos de reconversión: Costos de retirada 4.4. Indemnización por garantía 4.5. Costos de responsabilidad 4.6. Penalizaciones 4.7. Buena voluntad con el cliente / usuario 4.8. Pérdida de ventas 4.9. Otros costos de fallas externas

*Nota:* identificación de los costos que se tienen en diversas las empresas Tomado de (Campanella, 1992)

Como se muestra en la tabla 3, permite categorizar e identificar los costos que pueden influir en el proceso de producción; una vez establecidos, se calculan los costos para determinar su impacto, se deben tener en cuenta los siguientes factores al clasificar los costos, como lo son los costos de calidad y no calidad, se inicia un análisis de los datos para determinar dónde está presente el número de oportunidades y producir resultados rápidos y significativos, para poder llevar a cabo se tienen en cuenta los pasos implican: evaluar los costos de calidad y las bases adecuadas, relacionarlos con los estándares de calidad fundamentales, establecer gráficos de análisis de tendencias importantes, encontrar oportunidades de mejora y sus correspondientes objetivos, solución de problemas, análisis y liderazgo, exacta ejecución de las medidas requeridas, Los informes concisos de los avances en los investigación de costos de calidad y no calidad utilizados en las instituciones deben llevar a la identificación de variables de desviación del proceso, siempre que sea posible. Esto permitirá realizar las acciones correctivas necesarias para reducir costos y/o optimizar la operación. (Campanella, 1992).

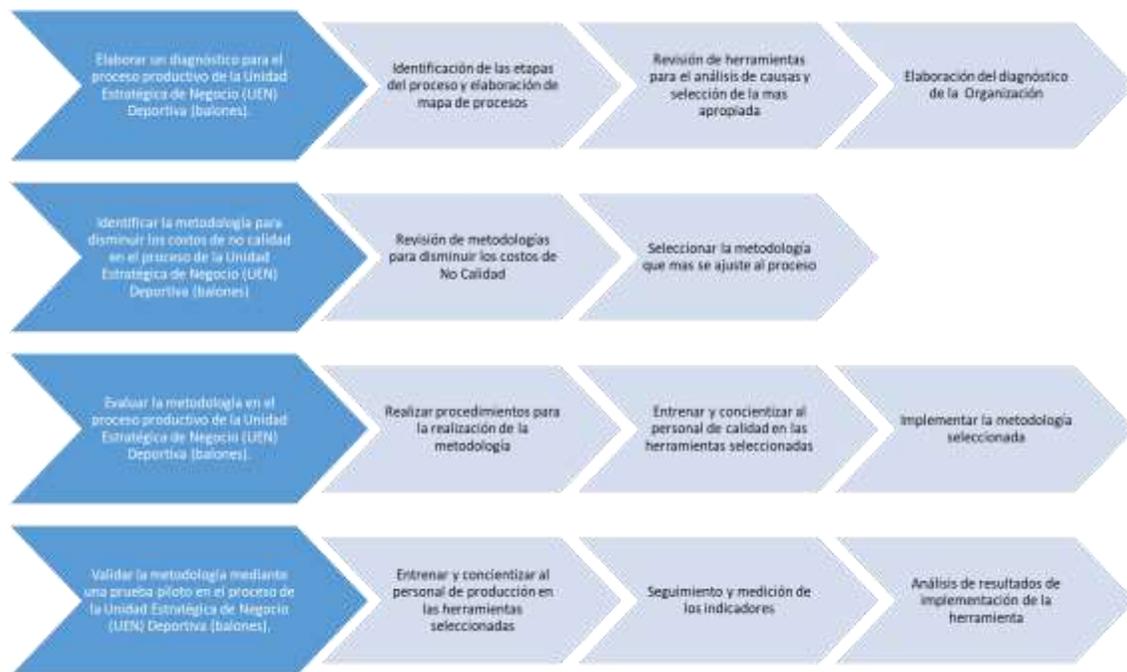
## 4 DISEÑO METODOLÓGICO

Para lograr esto, se necesitó organizar la metodología para abarcar los objetivos específicos luego de desarrollar el marco de referencia. Esto permitió identificar herramientas que contribuyeron significativamente al desarrollo académico del presente proyecto. Para solucionar el problema que viene atravesando la organización, se estructuró la idea principal. Posteriormente, se hizo necesario especificar la metodología utilizada para realizarla en el presente trabajo. Se creó un diagrama que representaba los pasos que se tomaron para lograr cada objetivo.

A continuación, se detallan las acciones tomadas a cabo para lograr cada uno de los objetivos específicos del proyecto. Cada objetivo incluye las actividades realizadas para lograr este.

**Figura 3**

*Actividades para el desarrollo de los objetivos específicos*



**Nota:** Actividades para el desarrollo de los objetivos específicos Ver anexo 12

Como se evidencia en la figura 3, como primer objetivo se elaboró un diagnóstico de la organización con el fin de identificar las fallas potenciales en el proceso de la UEN Deportiva para la fabricación de balones. Para desarrollar este objetivo, fue necesario realizar una recopilación, análisis e interpretación de los datos. A continuación, con esta información se realiza un diagnóstico del proceso de la UEN Deportiva donde se elaboró el diagrama de proceso para identificar las fallas potenciales. De acuerdo con el diagnóstico, se estableció que las causales del

producto no conforme son: pinchado y ovalado de los balones, estas son el Pareto de las fallas, las cuales realizando acciones de mejora en estas se tendrá un excelente resultado.

Posteriormente, para poder abordar el segundo objetivo se propuso identificar una metodología para disminuir los costos de no calidad en el proceso productivo de la UEN Deportiva. Para ello se revisó material bibliográfico para poder llegar a la identificación de la metodología que se pueda utilizar en la organización, en donde en una primera medida se desarrolló las 5'S, logrando identificar cuellos de botella y reprocesos que hacen que los costos de No Calidad se incrementen, consecutivamente se desarrolló la herramienta **AMEF**, para resaltar los puntos críticos, esto con el fin de establecer la metodología preventiva, para eliminar o reducir los fallos ocurridos.

Subsiguientemente poder evaluar esta herramienta, es aquí donde se da desarrollo al tercer objetivo el cual consiste en evaluar la metodología seleccionada en el proceso productivo de la UEN Deportiva, donde se diseñó los procedimientos para llevar a cabo esta metodología que condujo a la disminución de fallas, que permitió hacer la revisión del proceso productivo, adicional identificación de las variantes y se estableció su correspondencia y repercusión que logró concretar planes de mejora según la afectación de las variables, para mitigar en la organización los costos de No calidad.

Finalmente, realizar la prueba piloto para evidenciar la disminución de los costos de No Calidad en la UEN Deportiva, se colocó esta metodología al alcance del personal que realiza las labores operativas, con esto tener información para poder recopilar los resultados y a su vez poder tener el análisis de estos para su implementación, así cuantificar los nuevos costos de No Calidad, realizando la comparación de los resultados de costos de no calidad antes y después de esta prueba, entregando resultados satisfactorios, dado que se ha tenido una correcta implementación y se ha disminuido los costos de No Calidad.

En el próximo capítulo donde se encuentran los resultados, análisis y discusión se extenderá la información de lo encontrado durante la investigación del presente proyecto.

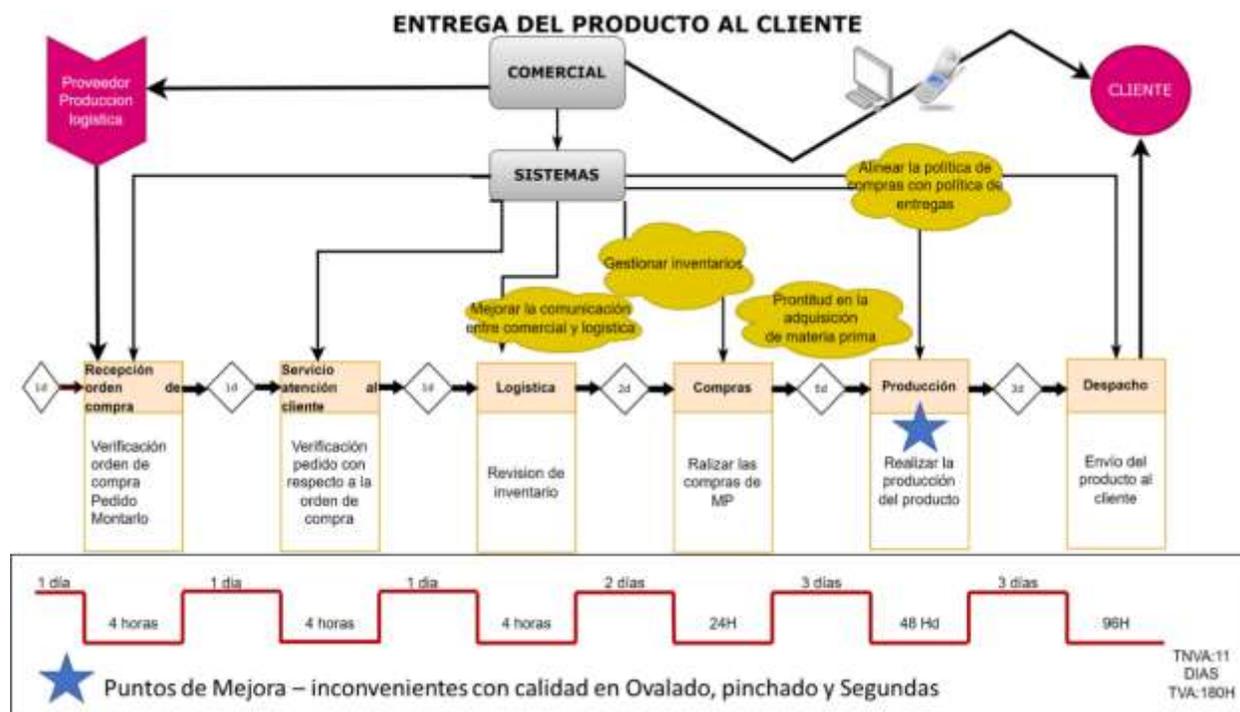
## 5 RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Fase 1 - Elaboración de Diagnostico

El primer objetivo de este trabajo consistió en elaborar un diagnóstico para el proceso productivo de la UEN Deportiva balones, esto para la identificación las etapas del proceso y la elaboración de mapas del proceso con el fin de encontrar posibles errores que podrían afectar el proceso productivo, por lo que se revisó el proceso actual, identificando las etapas y la elaboración de mapas de proceso, con la finalidad de plasmar un análisis de causa por medio de espina de pescado (Ishikaua), adicional de realizar un VSM del mapa de flujo de valor, para poder encontrar las oportunidades de mejora, así poder crear un diagnóstico de la organización.

**Figura 4**

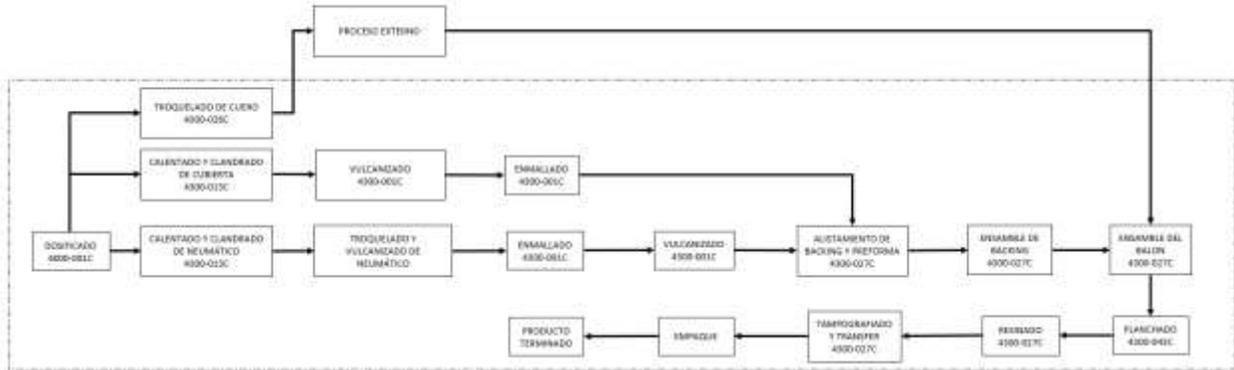
*VSM entrega del producto al cliente*



*Nota:* VSM Proceso UEN Deportiva – Escobar y Martínez S.A., Anexo 2

**Figura 5**

*Diagrama de bloques fabricación de balón*



**Nota:** Diagrama de bloques para fabricación de balón sin relleno en la UEN Deportiva de Escobar y Martínez S.A., Anexo 3

Este diagrama muestra cual es el proceso productivo y a su vez el relacionamiento las diversas actividades. También es útil para el análisis y la mejora del proceso. Se utilizó este instrumento para simplificar el progreso productivo de la línea de producción de balones, lo que permitió identificar las siguientes etapas: (Ver Figura 6 Proceso UEN Deportiva):

**Figura 6**

*Proceso UEN Deportiva*

PROCESO UEN GOLTY								
PASOS	CLIENTE	UEN GOLTY / PLANEACIÓN	TÉCNICA Y DESARROLLO	CADENA DE ABASTECIMIENTO	MANTENIMIENTO	PRODUCCIÓN	CALIDAD	CONTABILIDAD
1		Análisis de tendencias de construcción y identificar necesidad						
2		Solicitud de desarrollo						
4			Mejoras de producto					
5			Diseño visual de producto					
6		Programa de producción manual						
7				Compras de materiales				
8							Revisión de materiales	
9						Fabricación de productos		
10							Pruebas de laboratorio	
11							Validaciones en proceso	
12							Validaciones en producto terminado	
13						Ingresos a almacén		
14				Recepción y disposición de producto				
15	Pedido							
16		Solicitud de pedido						
17								Validar estado del cliente
18				Facturación				
19				Despacho				
20		Cobro - Cartera						

**Nota:** Proceso UEN Deportiva. Anexo 11

Comercial o Ventas. Es el área donde nuestros clientes se convierten en nuestros socios estratégicos para satisfacer sus requerimientos, garantizar el cumplimiento, la satisfacción y la generación de valor.

Planeación. Es el proceso de programación de la producción en esta se tiene mayor cuidado en la idoneidad de la maquinaria, los diversos encargos de entrega y siempre buscando la optimización de los recursos y la eficiencia de la máquina.

Cadena de Abastecimiento. Realiza la clasificación de las materias primas, verificando y asegurando la precisión de las cantidades según la información técnica.

Producción. Se debe supervisar y planificar la producción de balones esto de acuerdo a las determinaciones técnicas solicitadas por el usuario (cliente).

Calidad. La responsabilidad es garantizar y supervisar el cumplir y los requerimientos de la elaboración de los balones.

Almacenamiento y despacho. El producto terminado se almacena adecuadamente en esta área, se planifica y suministrar al cliente según las condiciones acordadas del lugar y la fecha correspondiente, hay un costo establecido y las cuantías requeridas.

Cliente. El objetivo principal de la creación, producción, fabricación y comercialización de productos y servicios es el receptor final (puede ser persona, industria, empresa u organización) que consigue u obtiene los productos que requiere o espera para el uso propio o para entregar a otra persona o en su efecto lo realiza para una compañía o institución.

Financiera: Debe supervisar el trámite de generación de crédito y la recolección del dinero de los clientes para alcanzar las metas y objetivos propuestos.

Con las herramientas antes descritas, se pudo tener un panorama global de la organización para poder así realizar un diagnóstico acertado y real, el cual se detalla a continuación:

1. La organización tiene 3 líneas de negocio UEN Insumos, Deportiva y Técnicos, en donde los valores de ventas para el año 2022 fueron de: 10.074, 38.914 y 16.999 miles de millones de pesos, teniendo una participación de 15%, 26% y 58% respectivamente, por lo tanto, la UEN deportiva (balones) cuenta con una participación superior dentro de la organización, para lo cual cuando se realice cambios en esta línea impactaría altamente la organización. Informe de Gestión 2022 EYM.
2. Enfocándonos en lo que comprende el presente proyecto, los Costos de No Calidad (CNC) ascienden anualmente a los 1.500 millones de pesos (estados financieros EYM), y las ventas

de la organización son de 65.989 millones de pesos. Por tal razón, los CNC son el 2,28 % de las ventas, haciendo que la utilidad de la organización disminuya. Dentro de las 3 UEN (Deportiva, Insumos y Técnicos) los CNC anuales son 838, 295 y 367 millones de pesos con una participación del 56%, 20% y 24% respectivamente. Por lo tanto, se conserva el lineamiento que la UEN Deportiva es la que se debe minimizar los CNC para que tenga un impacto mayor en la organización.

- Realizando el detalle de las NO Conformidades de La UEN Deportiva, para el año 2022 generó un total de 6.247 segundas como se aprecia en la Figura 7 y 25.288 cuartas como se puede observar en la figura 8. Lo anterior, afectó el desempeño y la competitividad de la UEN aumentando los costos.

**Figura 7**

*Tendencia segundas 2021 vs 2022*



*Nota:* Tendencia segundas 2021 vs 2022 Anexo 4 y 5

**Figura 8**

*Tendencia cuartas 2021 vs 2022*



*Nota:* Tendencia cuartas 2021 vs 2022. Anexo 4 y 5

La UEN Deportiva, para el año 2022 generó un total de 6.247 segundas y 25.288 cuartas como se puede observar en los siguientes gráficos. Lo anterior, afectó el desempeño y la competitividad de la UEN aumentando los costos.

**Figura 9**

*Cuartas generadas por la causal pinchado*



*Nota:* Cuartas generadas por la causal pinchado Anexo 4 y 5

**Figura 10**

*Cuartas generadas por la causal ovalado*



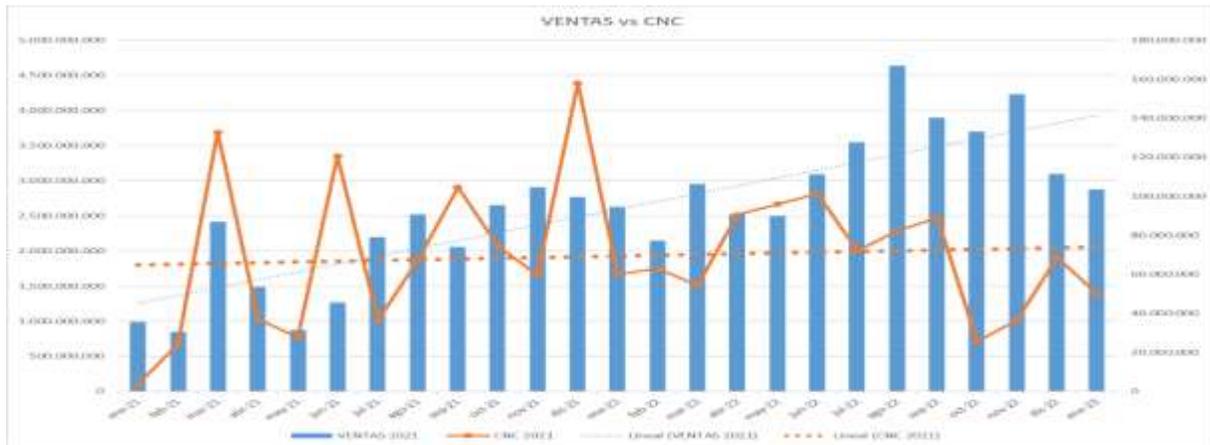
*Nota:* Cuartas generadas por la causal ovalado. Anexo 4 y 5

Como se puede observar el comportamiento de los años 2021 y 2022, se tiene una tendencia. Al tener una herramienta que disminuya o mitigue estos CNC, ayudaría a Escobar y Martínez S.A., en tener este flujo de dinero que gastaría en este desperdicio, en poder aprovecharlo para realizar inversiones que mejoren sus utilidades.

- La UEN Deportiva es la que genera mayor impacto en los CNC de la organización. Comparando el año 2021 y 2022 los CNC de la UEN Deportiva disminuyeron en un 0,8%, pasando de 845 a 838 millones de pesos, lo cual generó una alerta en el área de calidad llevando a que la organización buscara oportunidades de mejora en el proceso. Como se observa en la figura 11.

**Figura 11**

*Ventas vs Costos de No Calidad*



**Nota:** Ventas vs Costos de No Calidad. Anexo 1

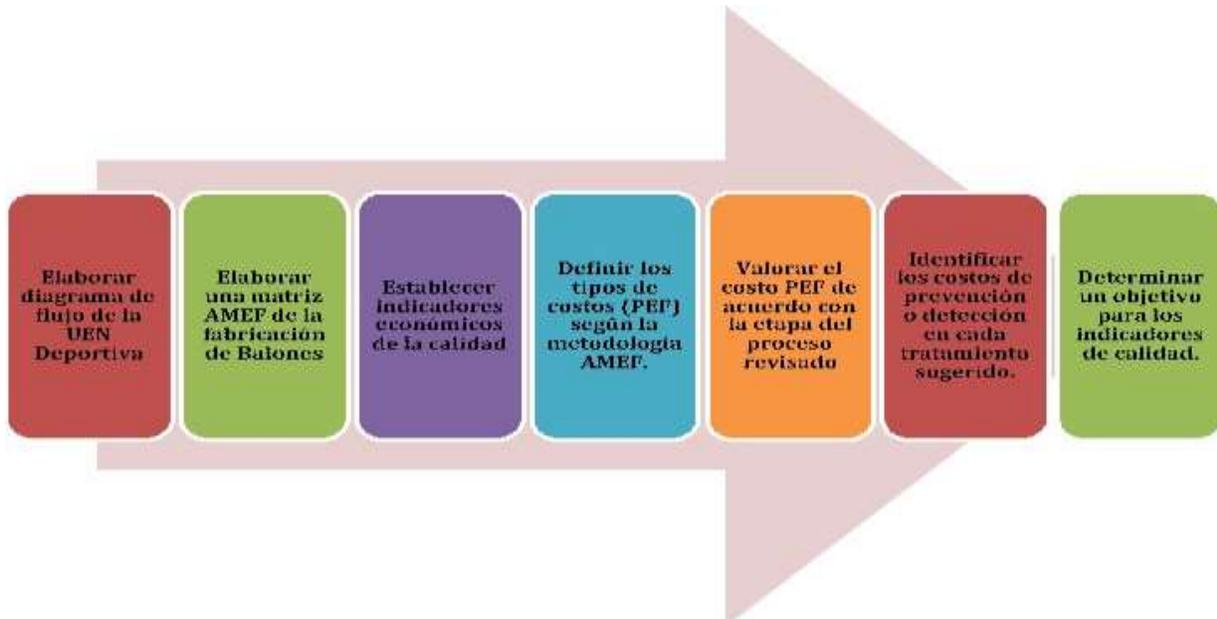
5. Con la información suministrada por la organización, se puede observar que los CNC desde el año 2021 y 2022 tienen una tendencia incrementarse, lo que perjudica debido que las ventas tienen una tendencia a incrementarse y debido que esta relación es directamente proporcional, al generar mayor flujo de ventas se generara mayor cantidad de CNC en la organización.

## 5.2. Fase 2 - Identificación de Metodología

A partir de la literatura disponible sobre metodología de CNC en empresas manufactureras, se descubrió que no ofrece una herramienta un enfoque sistemático para Calcule las variaciones que influyen en el proceso de fabricación de balones en la producción. Para desarrollar este segundo objetivo, se tuvo en cuenta las metodologías planteadas en el marco teórico, se creó un diagrama de flujo de acuerdo con la metodología utilizada para el desarrollo y se identifican los procesos que intervienen en la fabricación de balones. Seguidamente, se empleó la herramienta AMEF para reconocer posibles defectos en la producción y evaluar su grado de cuidado. Por lo tanto, se sugiere que en el desarrollo de este trabajo se incluye la cuantificación del potencial de cuantificación de las fallas identificadas en la metodología AMEF a los costos de PEF. La Figura 12 muestra un esquema de esto.

**Figura 12**

*Procedimiento elaboración AMEF*



*Nota:* Procedimiento elaboración AMEF Anexo 13

Como se muestra en el diagrama de flujo. Accede a la identificación de cada una de las etapas involucradas en el proceso deseado.

Realizar la matriz AMEF. Las fallas que podrían afectar el proceso objetivo deben identificarse en el diagrama de flujo. Se utiliza el Diagrama de Pareto para priorizar los resultados del NPR después de identificarlos. Se establecerán los tratamientos propuestos para las causas identificadas una vez que se hayan dado prioridades.

Determine el tipo de costo (PEF). En este se puede relacionar los costos de las defectos internos y externos en los que comete la empresa durante un momento de tiempo específico. Es factible que no tenga los informes detallados sobre los costos, pero se requiere reunir la información que tenga una conexión con el proceso objetivo. Por lo tanto, el estudio de los costos de prevención y detección que efectúa la empresa también debe tenerse en cuenta.

Se debe estimar el costo PEF según el período del proceso revisado. Asociar las causas de preferencia en la matriz AMEF e identificar los gastos que la empresa ha incurrido.

Identificar los costos asociados con la prevención o la detección. El tipo de costo asociado con cada uno se identifica en la matriz AMEF y se le determina un valor en la celda siguiente.

Determine un objetivo para los indicadores de calidad. Se establece una meta para controlar los costos de calidad después de crear indicadores con el informe recolectado.

La figura 13 muestra el informe agrupado de la matriz de identificación de costos PEF (prevención, Evaluación y Fallas), utilizando AMEF a partir de la técnica propuesta anteriormente.

**Figura 13**

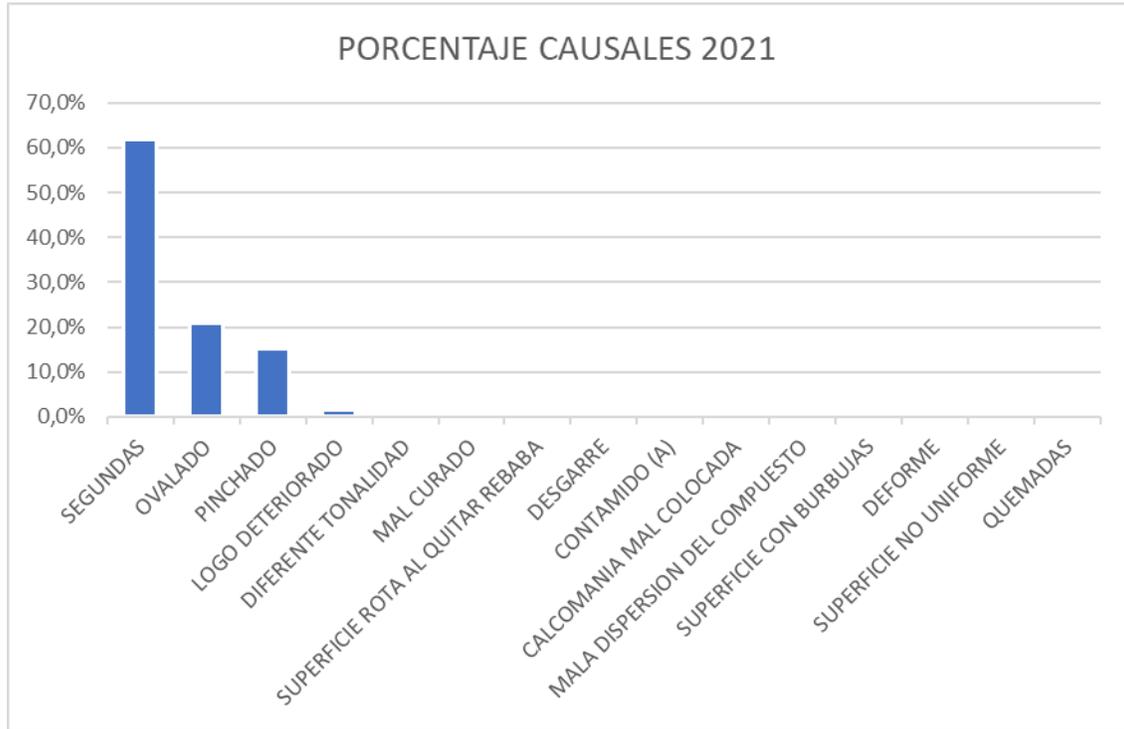
*Elaboración AMEF del Proceso Deportiva*

Descripción de las etapas del Proceso	Causa	Controles actuales	Tipo de costo	Valoración del costo (\$)	Tratamiento propuesto	Tipo de Costo	Costo (\$)	Responsable	Fecha
<b>Enmallado</b>	Ovalamiento generado en el proceso de enmallado por falta de entrenamiento al personal operativo.	Muestras aleatorias durante el turno de trabajo	Interno	Para 2021 \$69'249.805	Definir rangos de ovalidad para las referencias. Implementar punto de inspección realizando muestreos por lote. Ajustar galgas para medición de ovalidad.	Detección en planta.	\$4'000.000	Director de Calidad / Gerente operaciones / Jefe de Producción	15/11/2022
				Para 2022 \$73'191.108					
<b>Troquelado de cuero (Segundas)</b>	Troqueles en mal estado. Falta de mantenimiento a máquinas troqueladoras.	N/A	Interno	Para 2021 \$205'741.567	Revisión de los cueros en el proceso.	Detección en planta.	\$15'000.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones / Jefe de Mantenimiento	13/12/2022
				Para 2022 \$110'790.041	Compra de siluetas para validar dimensiones de cuero troquelado. Plan de mantenimiento a las máquinas troqueladoras. Compra de nuevos troqueles.				
<b>Vulcanizado</b>	Crudo, balón no marcado.	N/A	Interno	Para 2021 \$45'000.000	Validación de presión y temperatura por parte de los operarios	Detección en planta.	\$1'000.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones	14/12/2022
				Para 2022 \$65'540.000					
<b>Alistamiento de Backing y Preforma</b>	Descalibe de material interno	N/A	Interno	Para 2021 \$ 22'000.000	Punto de inspección posterior a la divididora	Detección en planta.	\$1'300.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones / Inspector de Calidad	15/12/2022
				Para 2022 \$30'680.000					
<b>Ensamble de Balón</b>	Arrugado y no conciden los estampados,	N/A	Interno	Para 2021 \$ 15'200.000	Punto de inspección en el proceso de ensamble	Detección en planta.	\$1'800.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones / Inspector de Calidad	13/12/2022
				Para 2022 \$8'601.145					
<b>Planchado</b>	Balón quedamo	Ajustar el monde al balón	Interno	Para 2021 \$78'440.152	Validar temperatura y presión. Validación de indicadores de	Detección en planta.	\$15'440.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones / Jefe de	13/12/2022
				Para 2022 \$58'505.748					
<b>Resinado</b>	Burbujas, exceso de resina, amarillamiento y huecos	Validación de la resina en laboratorio	Interno	Para 2021 \$18'612.402	Revisión por parte de los inspectores	Detección en planta.	\$1'800.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones / Inspector de Calidad	13/12/2022
				Para 2022 \$15'505.510					
<b>Tampografía y Transfer</b>	Sellos corridos, despegue y quemado	N/A	Interno	Para 2021 \$12'200.521	Validar temperatura	Detección en planta.	\$1'400.000	Director de Calidad / Gerente de Operaciones / Inspector de Calidad	13/12/2022
				Para 2022 \$20'515.204					

**Nota.** AMEF del Proceso Deportiva Anexo 14

**Figura 14**

*Causales Costos de No Calidad 2021*

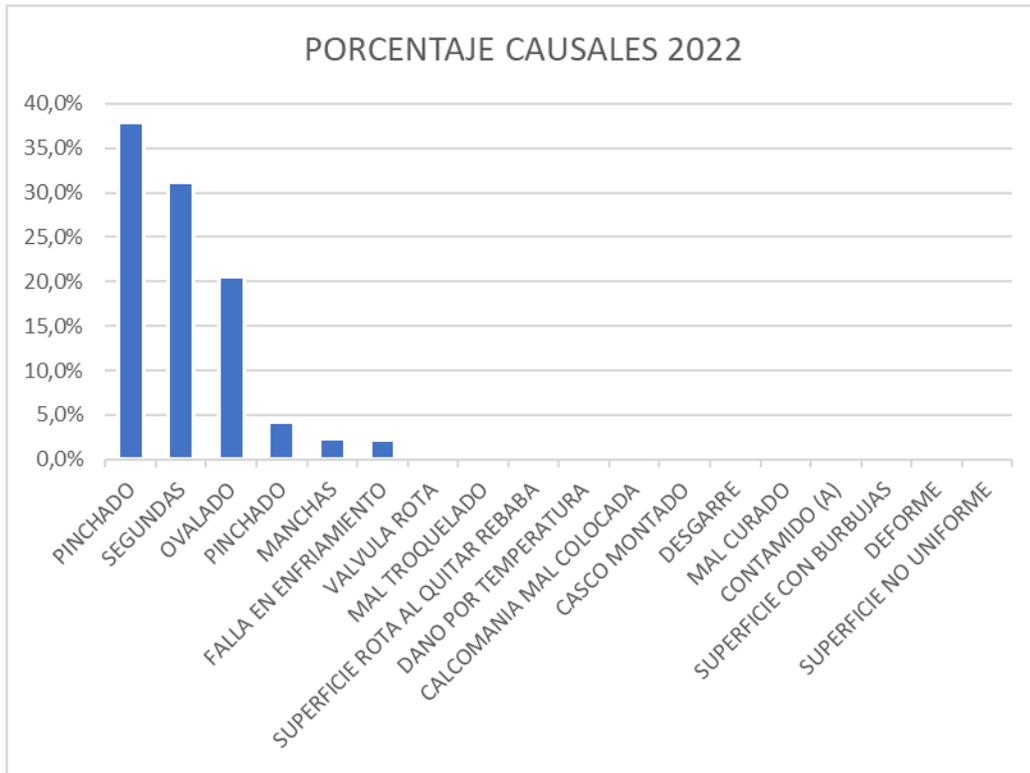


**Nota:** Causales Costos de No Calidad 2021. Anexo 4

Se realiza la revisión de las causales de los CNC del año 2021, encontrando los porcentajes de estas, las cuales son las segundas y el ovalado como se observa en la figura 14, entre estas dos suman el 83% de los CNC, por lo tanto, se requiere realizar los planes de acción para estas dos, debido que afectando estas dos causales se logra disminuir dichos costos.

**Figura 15**

*Causales Costos de No Calidad 2022*

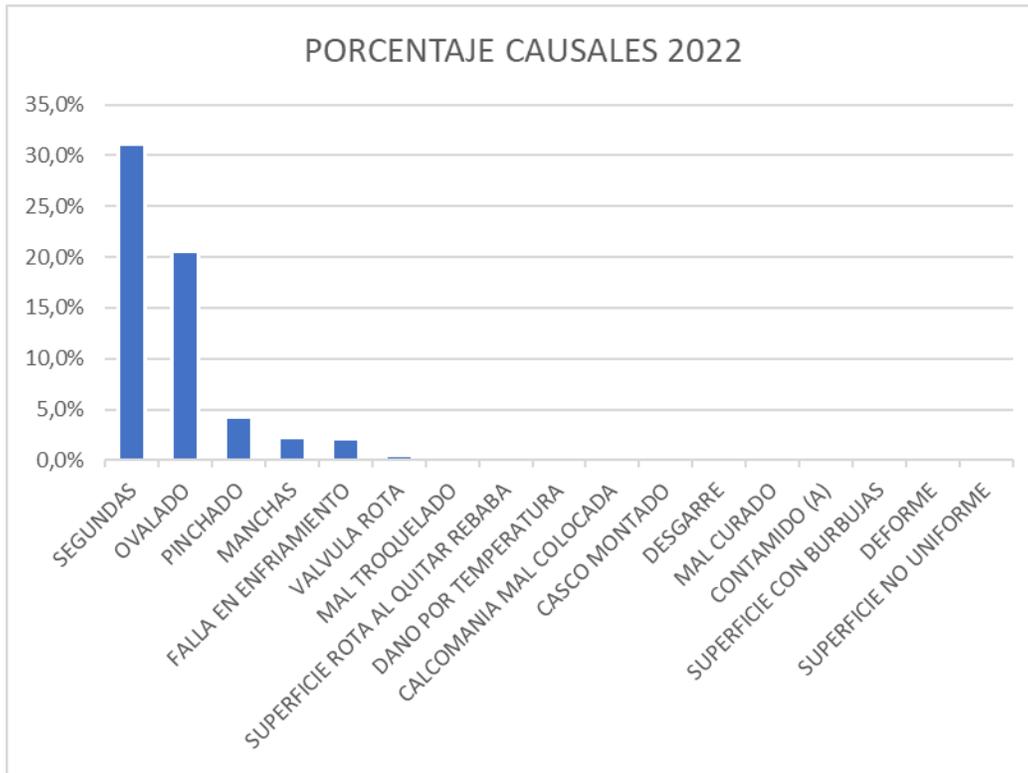


**Nota.** Causales Costos de No Calidad 2022. Anexo 5

Se realiza el mismo ejercicio para el 2022 como se observa en la figura 15, encontrando que el Pinchado, en este momento ocupa el primer lugar de las causales. Realizando un análisis y revisión de la información, se encontró que hubo un cambio de proveedor de la materia prima de cauchos, del año 2021 al 2022, generando una condición dentro del diagnóstico, el cual se debe afrontar desde otra arista, debido que esto puede estar afectando y viendo reflejado en los CNC. Al realizar el análisis únicamente se colocó las unidades que fueron afectadas en la producción, que son el objetivo del presente trabajo, para las demás unidades afectadas se focalizara de una manera diferente debido que no es objetivo del presente trabajo. Por tal razón para el presente se ajustó nuestro análisis de casusas, quedando el nuevo Pareto de la siguiente manera, como se detalla en la figura 16:

**Figura 16**

*Causales Costos de No Calidad 2022 ajustado*



**Nota:** Ajuste realizado a las unidades cargadas a los Costos de No Calidad por la causal de pinchado que fue generado por el cambio del neumático. Anexo 5

Posteriormente de realizar el análisis de las metodologías que puedan ajustarse al modelo de estudio planteado, se encontró que la metodología AMEF, es la que más se ajusta a la necesidad de la organización, con esta se pudo detectar los procesos que tienen fallas significativas que afectan los CNC, consecutivamente se organizó en un diagrama de causales significativas, donde se logró identificar la causa que más afecta los CNC la cual son: LAS SEGUNDAS y EL OVALADO, esta tiene un aporte en el año 2021 de 62% y 21% respectivamente, para el año 2022 un aporte de 50% y 33%. Por lo tanto, se empezó a realizar el desglose de la metodología para abordar estas NC y a su vez los CNC. Con esto se pudo continuar con la evaluación de esta metodología planteada para cubrir el siguiente objetivo del presente proyecto.

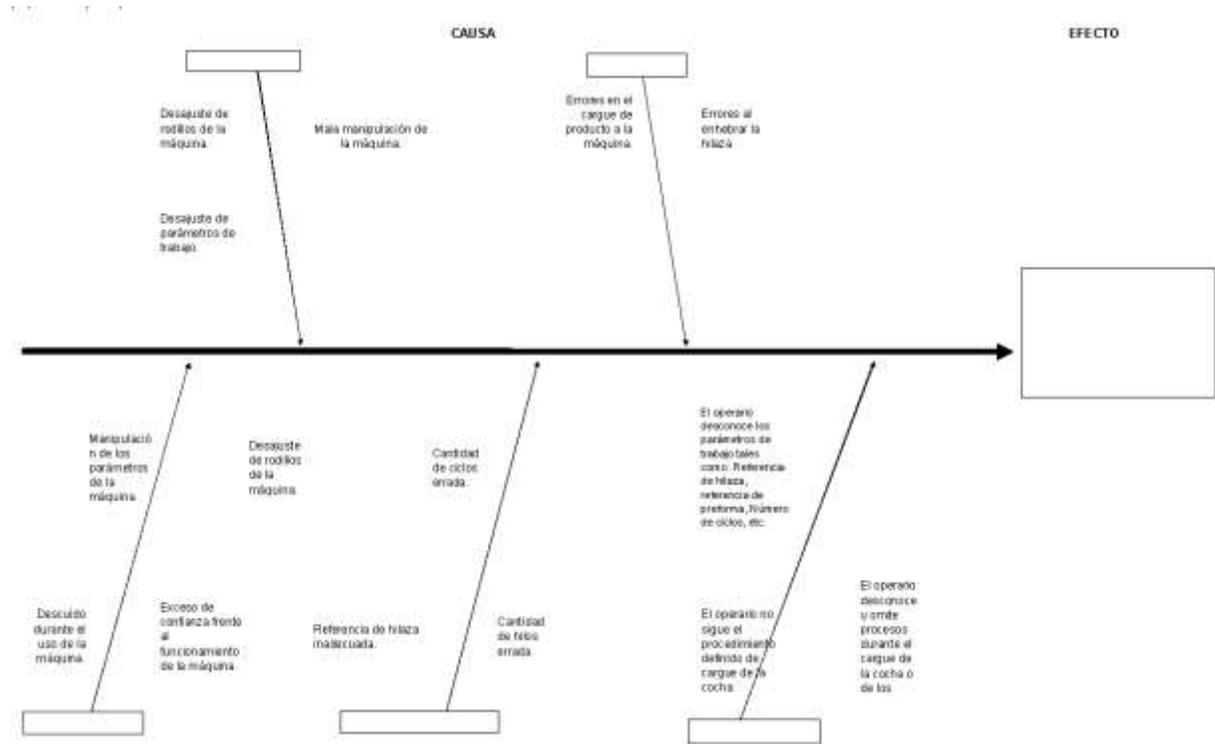
### **5.3. Fase 3 - Evaluación de metodología**

En el presente objetivo se implementará una herramienta para supervisar el proceso de producción., para poder disminuir estas deficiencias encontradas que se colocan en los diagramas de las causales de las No conformidades de la producción para reducir las fallas. Para poder abordar

estas se desarrolla la metodología de Ishikahua (espina de pescado), para poder determinar la causa raíz para poder abordar y realizar los planes de acción para mejorar las actividades que tienen un GAP con respecto a las No conformidades que afectan directamente los CNC, a continuación, se refieren las causas y los planes de acción realizados en estas, en las Figuras 17 y 18:

**Figura 17**

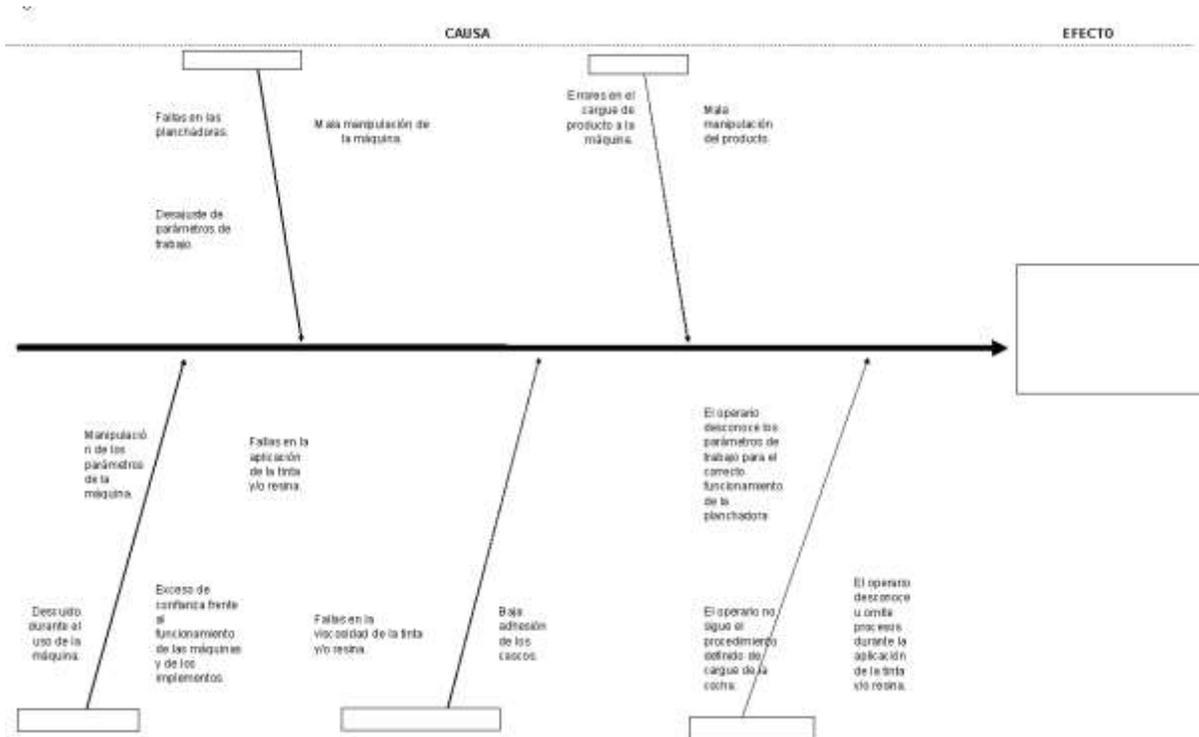
*Diagrama Ishikawa enmallado*



**Nota:** Diagrama Ishikawa enmallado. Anexo 7

**Figura 18**

*Diagrama Ishikawa segundas*



**Nota:** Diagrama Ishikawa segundas. Anexo 8

Posteriormente se empezó a realizar la concientización de estos procedimientos y la herramienta para poder que todos los trabajadores del área de calidad se familiaricen con esta nueva práctica, para poder empezar a identificar los puntos donde se puede disminuir las No Conformidades que al final disminuirá los CNC.

**Figura 19**

*Causas y Planes de Acción Ovalado*

<b>CAUSAS Y PLANES DE ACCIÓN OVALADO</b>	
<b>CAUSAS</b>	<b>PLAN DE ACCIÓN</b>
<b>Método</b>	
Errores en el cargue de producto a la máquina.	Organizar la cocha y cargar las unidades necesarias sin recargar otros neumáticos sobre el que se va a cargar.
Errores al enhebrar la hilaza	Preinspección operacional, verificando que la máquina se encuentre bien enhebrada (que no se salten partes).
El operario no sigue el procedimiento definido de cargue de la cocha.	Organizar la cocha y cargar las unidades necesarias sin recargar otros neumáticos sobre el que se va a cargar.
<b>Maquinaria</b>	
Desajuste de rodillos de la máquina.	Revisiones periódicas por parte del área de mantenimiento.
Mala manipulación de la máquina.	Capacitación al personal de mantenimiento.
Desajuste de parámetros de trabajo.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto (enmallado)
<b>Mano de Obra</b>	
Descuido durante el uso de la máquina.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto (enmallado)
Exceso de confianza frente al funcionamiento de la máquina.	
Manipulación de los parámetros de la máquina.	
<b>Material</b>	
Referencia de hilaza inadecuada.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto (enmallado)
Cantidad de hilos errada.	
Cantidad de ciclos errada.	
<b>Medio</b>	
El operario no sigue el procedimiento definido de cargue de la cocha.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto (enmallado)
El operario desconoce u omite procesos durante el cargue de la cocha o de los demás materiales.	
El operario desconoce los parámetros de trabajo tales como: Referencia de hilaza, referencia de preforma, Número de ciclos, etc.	

**Nota:** Los planes de acción fueron elaborados de acuerdo con el diagrama de Ishikawa y ponderados de 1 a 3 para definir la prioridad de su implementación.

**Figura 20**

*Causas y Planes de Acción Segundas*

<b>CAUSAS Y PLANES DE ACCIÓN SEGUNDAS</b>	
<b>CAUSAS</b>	<b>PLANES DE ACCIÓN</b>
<b>Método</b>	
Errores en el cargue de producto a la máquina.	Organizar la cocha y cargar las unidades necesarias.
Mala manipulación del producto.	Inducción y reinducción a los operarios sobre cómo debe manipular los productos y herramientas necesarias para su elaboración.
El operario no sigue el procedimiento definido de cargue de la cocha.	Organizar la cocha y cargar las unidades necesarias.
<b>Maquinaria</b>	
Fallas en las planchadoras.	Revisiones periódicas por parte del área de mantenimiento.
Mala manipulación de la máquina.	Preinspección operacional, verificando que la máquina se encuentre óptimas condiciones. De no ser así debe solicitar ayuda al área de mantenimiento. Definir parámetros de funcionamiento de la máquina.
Desajuste de parámetros de trabajo.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto y de la maquina.
<b>Mano de Obra</b>	
Descuido durante el uso de la máquina.	Preinspección operacional, verificando que la máquina se encuentre óptimas condiciones. De no ser así debe solicitar ayuda al área de mantenimiento. Definir parámetros de funcionamiento de la máquina.
Exceso de confianza frente al funcionamiento de las máquinas y de los implementos.	
Manipulación de los parámetros de la máquina.	
<b>Material</b>	
Fallas en la viscosidad de la tinta y/o resina.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto.
Baja adhesión de los cascós.	
<b>Medio</b>	
El operario no sigue el procedimiento definido de cargue de la cocha.	Definir, publicar y mantener actualizada la norma de especificaciones del producto.
El operario desconoce u omite procesos durante la aplicación de la tinta y/o resina.	
El operario desconoce los parámetros de trabajo para el correcto funcionamiento de la planchadora	

**Nota:** Los planes de acción fueron elaborados de acuerdo con el diagrama de Ishikawa y ponderados de 1 a 3 para definir la prioridad de su implementación.

Esta actividad se logró a la participación del personal del departamento de calidad y con el respaldo de la dirección, la cual ha acompañado el proceso de transición, debido que esta situación ayuda a la disminución de CNC y a su vez aumenta los márgenes de ganancia de la organización.

Al tener al personal de Calidad con la capacitación adecuada, con la metodología implementada en su nuevo rol, se pudo realizar un plan piloto.

#### **5.4. Fase 4 - Validación metodología**

Finalmente, la intención del presente trabajo de grado fue efectuar una prueba de las herramientas utilizadas y evaluar los logros. Para el proceso de creación e implementación de la prueba piloto, se lleva a cabo en pasos que culminaron en la implementación de las estrategias y medidas recomendadas para cada objetivo. A continuación, se realiza la descripción detallada de los pasos realizados:

1. Formar al grupo de gestión, compuesto por supervisores de producción, asistentes de calidad y analistas de calidad, para resolver problemas de calidad en el producto final.
2. Reunión con grupos de trabajo de la línea de producción balones para presentar el panorama de la empresa, el aumento del número de quejas, desviaciones y los costos por los defectos reportados.
3. Se definió una política de trabajo operativa:

El Operario debe tomar una muestra de neumáticos del 10% de la producción realizada se debe registrar la siguiente información para que se estime acorde para el cliente. en el formato asignado: circunferencia y peso, este criterio deberá estar en los rangos suministrados por el área técnica según aplique la referencia. El formato es firmado por el operario de máquina y validado por el inspector de calidad, quien a su vez realiza muestreo aleatorio a diferentes lotes.

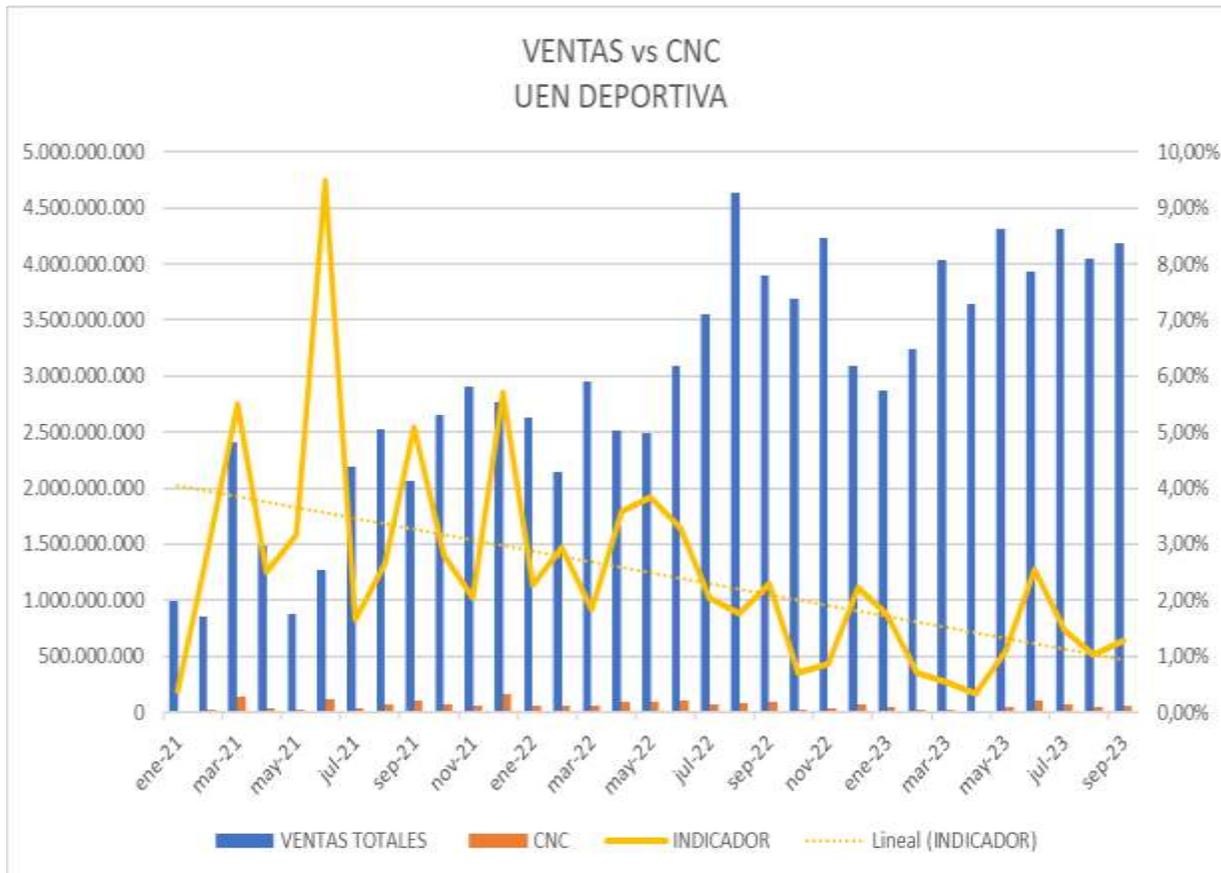
4. Se entrevista al operador en la oficina de calidad cuando hay un evento de no conformidad o reclamo para que expliquen las causas de la no conformidad y propongan medidas a tomar. Esto se socializa con las restantes líneas de producción con el fin de estandarizarse.

Este plan piloto se desarrolló en la línea de producción de Balones, lo primero que se pudo realizar es una jornada de concientización y aprendizaje de la nueva herramienta para que el personal operativo se familiarice con esta y pueda involucrarse en el proceso de manera más orgánica, para que ellos mismo realicen el primer filtro de control como se tiene contemplado en la herramienta. Siempre acompañado por el personal de Calidad, se empezaron a desarrollar las mediciones e indicadores plasmados los planes de acción, el cual ha tenido unas buenas mejoras en el proceso reduciendo las No conformidades por segundas en 0,9% y en cuartas en 6,7%. Esto se ve reflejado

en los CNC los cuales han disminuido durante el periodo de enero a septiembre 2023 en comparación con los reportes de los años anteriores, haciendo que la tendencia se encuentre en descenso, como se muestra a continuación:

**Figura 21**

*Grafico Ventas vs CNC de la UEN Deportiva*

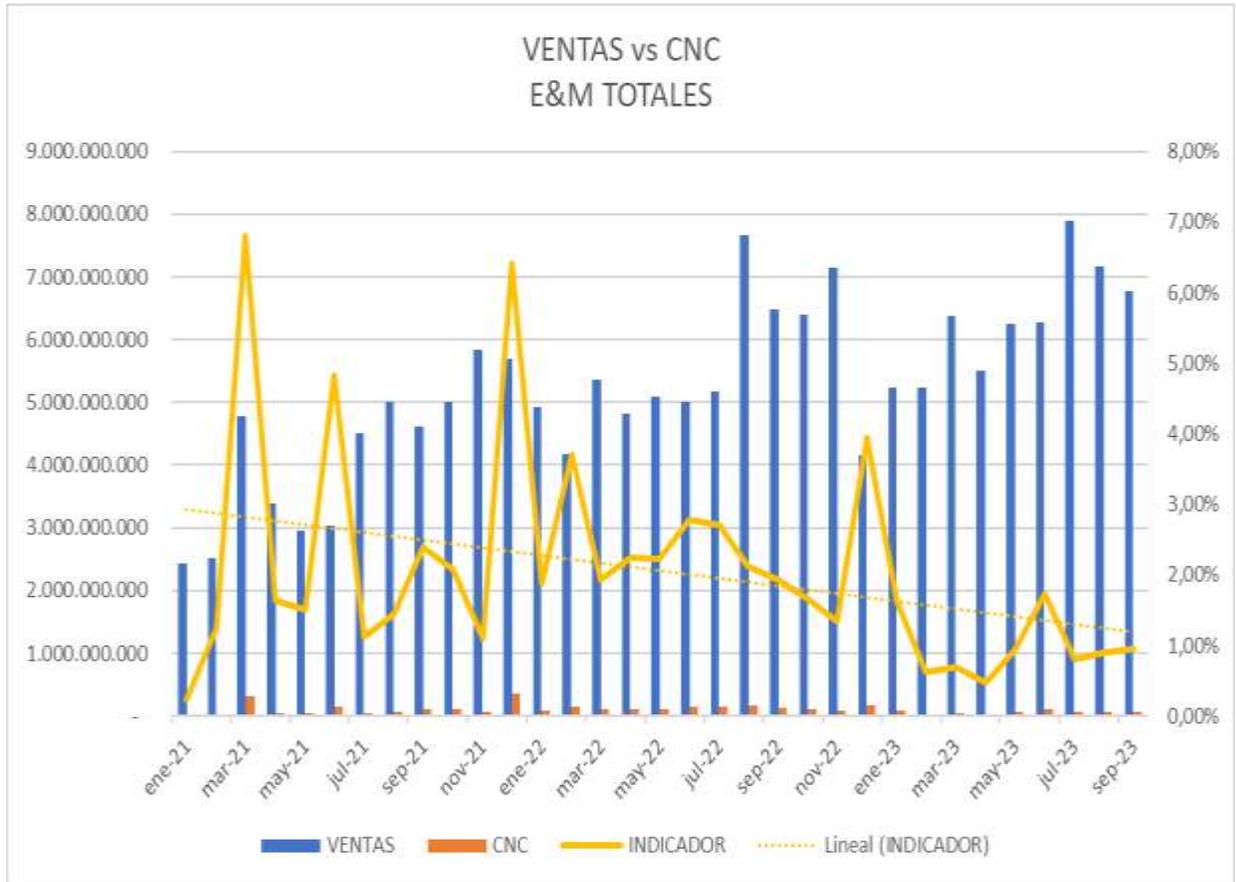


**Nota:** Grafico Ventas vs CNC de la UEN Deportiva Anexo 1.

Revisando el acumulado del año 2023, para el mes de septiembre 2023, se tiene un valor de 1,19% en la relación de CNC vs ventas totales, se ha logrado un descenso de 0,96% respecto al acumulado del 2022 y 2,49% respecto al año 2021. Lo que se puede dar por sentado que la metodología expuesta en el presente trabajo tuvo una disminución considerable en los CNC de la UEN Deportiva, lo cual cumple a cabalidad el objetivo de este. Adicionalmente se puede observar que los CNC de la organización han disminuido en la tendencia que los de la UEN Deportiva como se muestra en la siguiente gráfica:

**Figura 22**

Grafico Ventas vs CNC de la Organización Escobar y Martínez (E&M)



**Nota** Grafico Ventas vs CNC de la Organización Escobar y Martínez (E&M). Anexo 1

Se observa una tendencia de los CNC a la baja, durante el periodo de estudio (año 2021 a septiembre de 2023), teniendo un valor inicial de 2,76% para el año 2021 en cuanto a la relación de CNC vs Ventas, para el año 2023 se tiene un acumulado para el mes de septiembre 2023 de 0,97%, pese que se ha tenido un incremento en las ventas del 70% en comparación al año 2021, se observa una disminución efectiva de los CNC con la metodología implementada. Esto dado que en el año 2021 se tiene un valor de \$1.375.030.697 y en el año 2022 un valor de \$1.502.191.846, para el año 2023 se tiene un valor de \$547.505.163, esto haciendo corte a septiembre de 2023, de los CNC de la organización Escobar y Martínez S.A.

**Figura 23***Tabla Comparativa 2021-2023.*

AÑO	VENTAS (\$)	CNC (\$)	INDICADOR (%)	VALOR PROMEDIO MES (%)
2021	49.772.904.716	1.375.030.697	2,76%	114.585.891
2022	66.401.468.430	1.502.191.846	2,26%	125.182.654
2023	56.679.967.698	547.505.163	0,97%	60.833.907

*Nota:* Tabla Comparativa 2021-2023. Anexo 1

Con esto se puede dictaminar, que la metodología implementada en la organización Escobar y Martínez, dio resultado para poder disminuir los CNC de la UEN Deportiva, la cual se pudo determinar que era el Pareto de los CNC de la organización, lo cual ha traído beneficios tanto financieros como el incremento del margen de utilidades, como en el proceso productivo al disminuir las NC internas, lo que conlleva a mejorar el no desperdicio de materias primas, optimización de compras e inventarios.

### 5.5. Metodología Propuesta

Con el fin de tener una metodología para poder atacar los costos de No Calidad en empresas manufactureras, a continuación, se refiere la presente metodología la cual se obtuvo unos buenos resultados, para tener un lineamiento:

**Figura 24.***Metrolología aplicada*

ETAPA	DESCRIPCION	HERRAMIENTAS UTILIZADAS
Diagnóstico Inicial	Realizar Diagnostico de la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificación de etapas del proceso</li> <li>* Elaboración de Mapas de proceso</li> <li>* Mapa de flujo de valor</li> <li>* Diagrama de bloques</li> <li>* Elaboración de tendencias de DATA del problema a abordar</li> </ul>
Identificación de Metodología	Revisión de Metodología a usar	<ul style="list-style-type: none"> <li>* AMEF</li> <li>* PEF</li> <li>* 5'S</li> <li>* Diagrama de Pareto</li> <li>* Poka Yoque</li> <li>* Gestión de Calidad Total</li> <li>* QFD</li> </ul>

Evaluación de la metodología	Emplear herramientas para realizar la evaluación de la metodología a usar	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Metodología de Ishikahua - Causa Raíz</li> <li>* Lluvia de Ideas</li> <li>* Elaboración de Planes de acción de acuerdo a las causas</li> <li>* Indicadores de Calidad</li> </ul>
Validación de Metodología	Realización de plan piloto de la metodología a validar	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Formación de equipos multidisciplinarios</li> <li>* Definir política operativa</li> <li>* Mejora Continua</li> <li>* Indicadores Financieros</li> <li>* Indicadores de Calidad</li> <li>* Indicadores de cumplimiento</li> </ul>

*Nota.* Metrología aplicada

Con esto podemos determinar que llevando esta secuencia de pasos se puede evaluar los costos de No Calidad de una empresa manufacturera.

## 6 CONCLUSIONES

Al realizar el diagnóstico de la organización con las herramientas planteadas como el diagrama de Ishikahua, el diagrama de flujo y VSM se encontró una oportunidad de mejora que impacta fuertemente en la UEN Deportiva, para llegar a impactar el objetivo general del presente trabajo. Con la aplicación de la metodología Pareto, se logró establecer la prioridad de los procesos que impactan los CNC, con estos procesos críticos identificados en el diagnóstico, permitió generar la prioridad y establecer planes de mejora que impacten directamente a los CNC.

Esta tarea se llevó a cabo utilizando la herramienta AMEF porque se logró reconocer los procesos críticos que perturban el proceso de fabricación de balones dentro de la UEN, esto contribuyo a distinguir claramente las causas potenciales y poder implantar planes de acción para prevenirlas, lo que mejoró disminuir los CNC. Además, se lograrán calcular los costos relacionados con la calidad de la empresa objeto del presente análisis, utilizando los costos PEF. Los hallazgos permitieron crear indicadores financieros de calidad e relacionar cómo al disminuir las fallas este afecta las ganancias, adicionalmente se pudo valorar la inversión de la empresa en costos de prevención y detección para prevenir las fallas.

Al realizar el plan de acción para disminuir los puntos críticos identificados como lo son el ovalado y las segundas, con el fin de disminuir las NC, esto impacta favorablemente en la disminución de los CNC. En el desarrollo de los planes de acción con la metodología elegida AMEF se encontraron oportunidades de mejora que impacta significativamente al objetivo del presente estudio, la cual afectó fuertemente a la UEN Deportiva, para disminuir las NC, y a su vez disminuyó los CNC en 0.96%

La prueba piloto implementada permitió la creación de medidas encaminadas a la disminución de los CNC atacando las fallas internas disminuyendo los números de reclamos y no conformes, dentro del proceso de la UEN para la fabricación de balones. El aporte más significativo del presente trabajo de grado fue la propuesta para la organización Escobar y Martínez en la identificación de una metodológica para la disminución de los CNC a través de AMEF, debido que al final del ejercicio y prueba piloto se logró disminuir los CNC del año 2023 en 0.96% y en comparación del año 2021 en 2,49%, esto beneficio directamente a la organización debido que este porcentaje de disminución en el año 2023, puede llevarse directamente a la utilidad de la organización.

Al realizar la disminución de CNC, se pudo observar una mejora adicional en procesos de apoyo como lo son compras, logística y almacén, debido que se disminuyeron las compras extraordinarias, el tener que realizar devoluciones de los clientes y disminuir el almacenamiento de producto NC, llenando este espacio producto conforme y listo para la distribución a los clientes, estos costos asociados se podrán observar al final del periodo cuando se realice el balance financiero, lo cual podrá aumentar las utilidades de la organización.

Al realizar este plan de mejora se propone continuar este proceso en toda la organización se puede realizar esta presente metodología a todas las demás líneas de negocio, para que se pueda optimizar los CNC de toda la organización.

Al realizar una secuencia de pasos como los realizados anteriormente, la cual seria la metodología expuesta en el presente trabajo, se puede llevar a cabo la evaluación de los costos de No Calidad de una organización manufacturera.

## **7 TRABAJO FUTURO**

Realizar la gestión para poder implementar esta metodología usada en el presente trabajo de grado, a nivel de toda la organización, con el fin de impactar las UEN Insumos y Técnicos, con el fin que los CNC pueda disminuir en toda la compañía. Esto se puede realizar gradualmente, eligiendo la UEN de Técnico primero debido que es la que continua con la cantidad de ventas dentro de la organización, por ende, al poder corregir las NC dentro de los procesos de esta, mejoraría circunstancialmente los CNC de toda la organización, al final y sin excluirla se abordaría la UEN Insumos.

Se plantearía un objetivo general que podría ser:

Aplicar la metodología identificada para reducir los Costos de No Calidad (CNC) del proceso productivo de las Unidades Estratégicas de Negocio (UEN's) Insumos y Técnico, en Escobar Martínez S.A, con el fin de obtener una disminución entre el 0,5 a 1%. Del cual se desglosaría el plan de trabajo y objetivos específicos para satisfacer este nuevo trabajo.

## REFERENCIAS

- Allen, T. (2006). *Introduction to engineering statistics and six sigma: statistical quality control and design of experiments and systems*. Springer.
- Andrade, C., Rodríguez, R., & Alfaro, J. (2021). *Desarrollo de una propuesta metodológica para medir el impacto que tiene la aplicación de prácticas de total quality management sobre el rendimiento organizacional en pymes*. (Proyecto de grado Doctoral) Universidad Politécnica de Valencia
- Añorga, A., & Becerra, A. (2020). “*Influencia de la aplicación de herramientas de control de calidad y la estandarización de procesos en los costos operativos de las empresas*”: una revisión de la literatura científica entre los años 2007–2019. (Proyecto de Grado) Universidad Privada del Norte.
- Barrie, D. (1999). *Managing Quality*. Blackwell Publishing Ltda
- Campanella, J. (1992). *Principios de los costes de la calidad*. Madrid, España: Díaz de Santos S.A.
- Cerón, J., Madrid, J., & Gamboa, A. (2015). Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing. In *Magazín Empresarial* (Vol. 11, Issue 28).
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones Producción y cadena de suministros*. Mundo Cultural Hispano
- Corredor, P., & Goñi, S. (2010). *TQM And performance: is the relationship so obvious?* Ministry of Science and Innovation
- Domínguez, P., & Ramirez, J. (2018). *Implantación de la metodología lean manufacturing en una fábrica de sistemas de climatización para vehículos*. (Proyecto de grado Maestría) Universidad Pontificia Comillas
- Dorbessan, J. R. (2006). *Las 5's, herramientas de cambio*. Universidad de la UTN
- Dzul, L. (2008). Análisis de los sistemas de gestión de los costos de la calidad en la industria de la construcción Analysis of quality costs management systems in the construction industry. In *Ingeniería* (Vol. 12, Issue 3).
- Dzul, L., & Garcia, S. (2009). *Los costes de la calidad en el diseño de proyectos de construcción un enfoque de procesos*. (Proyecto de Grado Doctoral) Universidad Politécnica de Cataluña
- Feld, W. (2000). *Lean Manufacturing Tools, Techniques, and How To Use Them*. APICS

- García, R., Parroquin, P., Romero, R., Molina, R., Canales, I., & Garza, A. (2015). *Reducción de costos en pequeñas y medianas empresas con un enfoque Seis Sigma: Revisión de Literatura*. Culcyt
- González, L., & Espinoza, O. (2008). *Calidad de la educación superior: concepto y modelos*.
- Hernández, F., & Sifuentes, W. (2022). Lean Manufacturing: Literature review and implementation analysis. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, 3(2), 36–46. <https://doi.org/10.47422/jstri.v3i2.29>
- Hernández, L., Moreno, M., & Ortiz, Y. (2009). *Sistema de gestión de costos de la calidad basado en un enfoque de procesos y de sistema*. Universidad de Holguin “Oscar Lucero Moya”
- Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2014). A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 34, Issue 8, pp. 1080–1122). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2012-0169>
- Kulenović, M., Folta, M., & Veselinović, L. (2021). The analysis of total quality management critical success factors. *Quality Innovation Prosperity*, 25(1), 88–102. <https://doi.org/10.12776/QIP.V25I1.1514>
- Macías, M. de los Á. (2007). *Análisis de modo y efecto de falla del proceso de producción de la empresa mecanizados vallejo vargas cía. ltda. y su incidencia en la productividad*. (Proyecto de Grado) Universidad Tecnológica Indoamérica
- Manotas, D., & Rivera, L. (2007). *Lean manufacturin measurement: the relationship between lean activities and lean metrics*. Estudios Gerenciales (Vol 23 No. 105)
- Martínez, C. A. (2004). *Implementación de un análisis de modo y efecto de falla en una línea de manufactura para juguetes*. (Proyecto de Grado Maestría) Universidad Autónoma de Nuevo León
- Martínez Reyes, M. (1993). *Produccion justo a tiempo y herramientas de apoyo*. Universidad Autónoma Metropolitana
- Medina, J. E. (2010). *El Despliegue de la Función Calidad como Herramienta Estratégica*.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>

- Monden, Y. (2012). *TOYOTA Production System An Integrated Approach to Just-In-Time*.  
Institute of Industrial Engineers
- Muñoz, D. S., Arteaga, W. J., & Villamil, D. C. (2018). Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura. *Revista Politécnica*, 14(27), 80–92. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v14n27a8>
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción toyota Más allá de la producción a gran escala*. Productivity
- Pandhi, N., Schumacher, J., Flynn, K. E., & Smith, M. (2008). Patients' perceptions of safety if interpersonal continuity of care were to be disrupted. *Health Expectations*, 11(4), 400–408. <https://doi.org/10.1111/j.1369-7625.2008.00503.x>
- Ramírez, J. C. (1998). *La organización justo a tiempo en la industria automotriz del norte de México. nuevos patrones de localización y eficiencia*. (CIDE Numero 33)
- Rojas, A., & Gisbert, V. (2017). *Lean Manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en empresas*.
- Sarache, W. A., & Tovar, N. J. (2000). *Justo a tiempo y manufactura modular: una alternativa para mejorar la competitividad en las plantas de confecciones*.
- Sarria, I. F., Lozano, B. S., & Valencia, W. T. (2015). *Método justo a tiempo*. (Proyecto de Grado) Universidad Libre
- Suarez, M., & Miguel, J. Á. (2011). *Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano*.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Thakur, A. (2016). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques: A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. In *REST Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing* (Vol. 2, Issue 3). [www.restpublisher.com/journals/jemm](http://www.restpublisher.com/journals/jemm)
- Torres, L. J., Pérez, S. M., & Bermúdez, J. (2014). *Implementación del método Justo a Tiempo (JIT)*. Revista CIES (Volumen 5 No 2)
- Vargas, J., Muratalla Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?* Actualidad y Nuevas Tendencias (Volumen V No 17)

- Vargas, M. E., & Aldana, L. (2014). *Calidad y servicio: conceptos y herramientas*. Ecoe
- Vásquez, J., & Prieto, M. (2013). *Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria*. (Proyecto de Grado Maestría) Universidad de Valladolid
- Vélez, R. J., & Pérez, G. (2013). *Propuesta metodológica para la gestión de inventarios en una empresa de bebidas por el método justo a tiempo caso de estudio: abastecimiento de azúcar*. Saber ciencia y Libertad. (Vol 08 No 2)