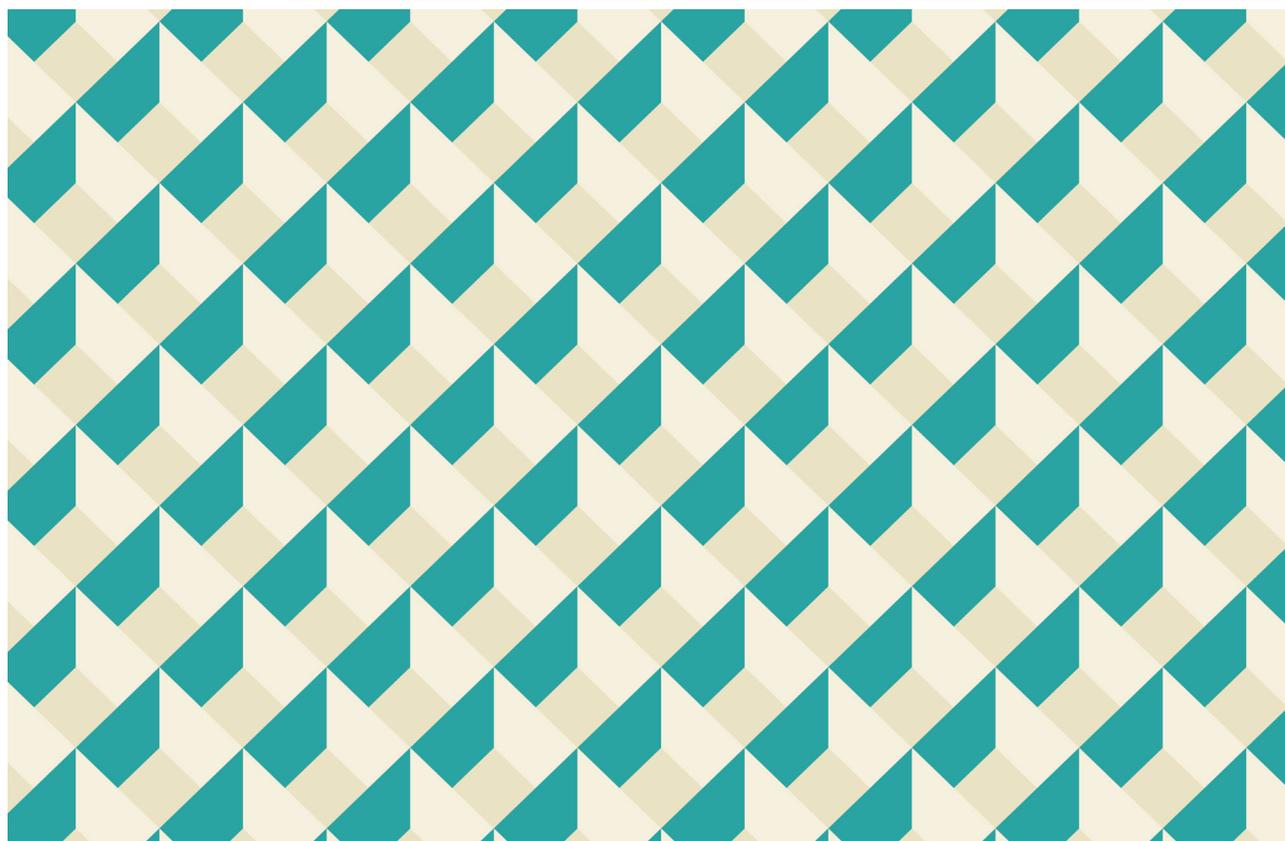
The image features an abstract geometric design composed of several overlapping lines and shapes in shades of brown and gold. A prominent vertical line in a medium brown color runs down the left side. A horizontal line in a darker gold color crosses it near the top. Another horizontal line in a medium brown color is positioned lower down. A diagonal line in a medium brown color runs from the bottom left towards the center. The word "Contabilidad" is written in a white, italicized serif font, centered on the diagonal line.

Contabilidad

3.



*La Calidad Académica,
un Compromiso Institucional*



Aplicación de los diagramas de control para el análisis e inspección de las variaciones derivadas del costo estándar: un estudio de caso

Wilmar Alexander Alzate Castro

Jair Albeiro Osorio Agudelo

Alzate C., Wilmar A;
Osorio A., Jair A; (2017).
Aplicación de los diagramas de control para el análisis e inspección de las variaciones derivadas del costo estándar: un estudio de caso.
Criterio Libre, 15 (26),
75-102
ISSN 1900-0642

APLICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CONTROL PARA EL ANÁLISIS E INSPECCIÓN DE LAS VARIACIONES DERIVADAS DEL COSTO ESTÁNDAR: UN ESTUDIO DE CASO*

APPLICATION OF CONTROL DIAGRAMS FOR THE ANALYSIS AND INSPECTION OF VARIATIONS DERIVED FROM STANDARD COST: A CASE STUDY

APLICAÇÃO DE DIAGRAMAS DE CONTROLE PARA O ANÁLISE E INSPEÇÃO DAS VARIAÇÕES DERIVADAS DO CUSTO STANDARD: ESTUDO DE CASO

APPLICATION DES DIAGRAMMES DE CONTRÔLE POUR L'ANALYSE ET L'INSPECTION DES VARIATIONS DÉRIVÉES DU PRIX STANDARD: UNE ÉTUDE DE CAS

WILMAR ALEXANDER ALZATE CASTRO**
JAIR ALBEIRO OSORIO AGUDELO***

Fecha de Recepción: 20 de octubre de 2016
Fecha de Aceptación: 13 de marzo de 2017

RESUMEN

A partir de la estructura de los costos bajo las IFRS, costos de adquisición, costos de transformación y otros costos, este trabajo documenta la aplicación de los diagramas de control para facilitar la selección de las variaciones que han de ser examinadas entre el costo real y el costo estándar, determinando sus causas, y establecer acciones correctivas. Por ello, el escrito presenta

-
- * Artículo basado en el trabajo de grado "La importancia de los costos estándar para propósitos empresariales: un estudio de caso", presentado en la Universidad Nacional de Colombia para obtener el título de magíster en ingeniería administrativa. Este trabajo hace parte de la producción intelectual del Grupo de Investigación y Consultoría en Ciencias Contables, GICCO.
- ** Contador público, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia; magíster en ingeniería administrativa, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; docente de la Universidad de Antioquia, Medellín; investigador de GICCO. wilmar.alzate@udea.edu.co
- *** Contador público, Universidad de Antioquia, Medellín; magíster en administración, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México; especialista en finanzas, preparación y evaluación de proyectos, Universidad de Antioquia; docente, Universidad de Antioquia; investigador de GICCO. albeiro.osorio@udea.edu.co

Criterio Libre No. 26
Bogotá (Colombia)
Enero - Junio 2017
Pp. 75-102
ISSN 1900-0642

una alternativa diferente al muestreo o al criterio subjetivo para hacer dicha selección. El tipo de investigación trabajado fue el estudio de caso en una empresa que produce sacos de papel localizada en el municipio de Girardota, Antioquia, y se muestran cuatro ejemplos de diagramas de control con sus respectivos análisis de patrones. Se concluye que los diagramas de control no solo facilitan la escogencia de las variaciones sino que también aportan indicios sobre las causas que generaron dichas variaciones a través del análisis de patrones.

PALABRAS CLAVE

Análisis de variaciones, costo estándar, diagramas de control, IFRS.

CLASIFICACIÓN JEL

D23, M11, M40.

ABSTRACT

Based on the structure of costs under IFRS: costs of purchase, costs of conversion and other costs, this paper documents the application of control charts to facilitate the selection of variances that have to be examined between the real cost and the standard cost, determining their causes and to establish corrective actions. Therefore, the writing presents a different alternative to the sampling or subjective criterion to make such selection. The type of research was case study in a company that produces paper bags located in the municipality of Girardota, Antioquia, and shows four examples of control charts with their respective pattern analysis. It is concluded that the control charts do not only facilitate the choice of variances, but also they provide clues about the causes that generated such variances through the pattern analysis.

Keywords: analysis of variances, control charts, IFRS. standard cost.

JEL Classification: D23, M11, M40.

RESUMO

Da estrutura de custos em IFRS, custos de aquisição, custos de transformação e outros custos, este artigo documenta a aplicação de diagramas de controle para facilitar a seleção das variações que serão analisadas entre o custo real e o custo standard, determinando suas causas, e estabelecer ações corretivas. Para este efeito, o texto apresenta uma alternativa diferente ao muestreo ou a critério subjetivo para esta seleção. O tipo de pesquisa utilizado foi o estudo de caso em uma empresa que produz sacos de papel, localizada no município de Girardota, Antioquia, e são mostrados

quatro exemplos de diagramas de controle com suas respectivas análises de padrões. Conclui-se que os diagramas de controle não apenas facilitam a escolha das variações, mas que também fornecem pistas sobre as causas dessas variações através da análise de padrões.

Palavras-chave: análise de variações, custo standard, diagramas de controle, IFRS.

Classificação JEL: D23, M11, M40.

RÉSUMÉ

À partir de la structure des prix sous les IFRS, prix d'acquisition, prix de transformation et d'autres prix, ce travail documente l'application des diagrammes de contrôle pour faciliter la sélection des variations qui partent pour examiner entre le prix réel et le prix standard, en déterminant ses causes, et établir des actions correctives. À cette fin, le texte présente une alternative différente de l'échantillonnage ou du critère subjectif pour faire la dite sélection. Le type de recherche utilisé a été l'étude de cas dans une entreprise qui produit des sacs de papier, dans la municipalité de Girardota, Antioquia, et ils se montrent quatre exemples de diagrammes de contrôle avec ses respectives analyses de patrons. On finit que les diagrammes de contrôle non seulement facilitent l'élection des variations mais aussi prouvent également indices sur les causes qui ont généré les dites variations au moyen de l'analyse de patrons.

Mots clés: analyse de variations, diagrammes de contrôle, IFRS, prix standard.

Classification JEL: D23, M11, M40.

INTRODUCCIÓN

Para que la información de costos sea una herramienta que permita responder a los obstáculos que se presentan a las organizaciones es indispensable gestionar y controlar los costos. Una de las herramientas para la gestión de los costos es el costo estándar, que puede utilizarse para propósitos empresariales como: costear los productos/servicios, elaborar presupuestos, servir de base en la fijación de precios, controlar los costos y facilitar los registros de la operación (Polimeni, Fabozzi, Adelberg & Arthur, 1994). Por su parte, Duque y otros (2012) mencionan que su objetivo principal es disciplinar y controlar todas y cada una de las actividades y operaciones llevadas a cabo en la empresa con la finalidad de mejorar los resultados. De lo anterior se puede destacar que filosóficamente los costos estándar buscan primordialmente ser un componente de gestión y control de la organización que los usa.

Autores como Kaplan y Cooper (1998), los hermanos Cheatham (1996), Maskell (2006) y Dumitru (2010), mencionan que el costo estándar en las empresas no contribuye a la gestión de la calidad, evaluación de los defectos de la producción y a la mejora continua, ya que no se realiza un análisis de variaciones con sus causas. Además, Kaplan y Cooper (1998) adicionan que las empresas que utilizan el costo estándar y hacen análisis de variaciones no tienen a disposición una herramienta de gestión y control porque no efectúan una indagación de las desviaciones que permita identificar las causas que las generaron. Por tanto, si una empresa no tiene políticas o procedimientos definidos para seleccionar las variaciones por investigar, no puede tener una retroalimentación en el interior que le lleve a cumplir en los períodos siguientes las metas establecidas, aplicar mejoras al proceso productivo o simplemente realizar una actualización del costo estándar si es que este ya no refleja la realidad de la producción.

Una causa que explica la ausencia de efectuar análisis de variaciones en las organizaciones es no asignar los costos reales a los productos, ya sea por: 1) la creencia de algunas compañías de que tener implementado costo estándar elimina el cálculo del costo real, 2) no hacer la asignación de costos reales por ser costosa la captura de estos datos en comparación con los beneficios que genera la asignación, y 3) por falta de aplicación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que apoyen la obtención de datos reales sin generar tiempos improductivos por el reporte de la información.

Barfield (2005) también menciona dificultades con el análisis de desviaciones, pues indica que una variación por sí sola no revela la causa del problema, ni la persona o el grupo responsable. Para determinar el porqué de la variación, los administradores deben examinar las variaciones significativas a través de la observación, la inspección y la averiguación, y este proceso ocasiona información no oportuna o retrasada para establecer los cambios adecuados.

Es así como a partir de todas las dificultades antes mencionadas se puede concluir que en las organizaciones existen falencias para

Una causa que explica la ausencia de efectuar análisis de variaciones en las organizaciones es no asignar los costos reales a los productos, ya sea por: 1) la creencia de algunas compañías de que tener implementado costo estándar elimina el cálculo del costo real, 2) no hacer la asignación de costos reales por ser costosa la captura de estos datos en comparación con los beneficios que genera la asignación, y 3) por falta de aplicación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que apoyen la obtención de datos reales sin generar tiempos improductivos por el reporte de la información.

hacer el análisis de variaciones. Así que este trabajo es importante para informar tanto a la academia como al sector real que el uso del costo estándar solo con el propósito empresarial de facilitar el cálculo y la asignación de costos a los productos/servicios, está generando un desaprovechamiento para otros propósitos como el control y la gestión de las operaciones. Es necesario dar conciencia de que el valor agregado que aporta el costo estándar es el análisis oportuno de variaciones y, por ende, requiere políticas adecuadas para seleccionar las variaciones por analizar.

El escrito tiene como objetivo aportar experiencia en la aplicación de los diagramas de control como un procedimiento técnico para la selección y análisis de las variaciones, cuando la organización utiliza el costo estándar. Para ello, el texto se estructura en cinco partes, donde las dos primeras contextualizan al lector con los conceptos generales sobre el costo estándar, las variaciones y las herramientas existentes para la selección de las variaciones por examinar. En la tercera parte se describen los aspectos metodológicos más relevantes de la investigación para que, finalmente, en la cuarta y última parte se presenten los análisis de resultados de la aplicación de la herramienta diagrama de control en un estudio de caso y las conclusiones.

1. CONCEPTUALIZACIÓN GENERAL DEL COSTO ESTÁNDAR Y SUS VARIACIONES

El costo estándar es un costo “científicamente” predeterminado que sirve de base para medir la actuación real. El costo estándar es la cantidad que, según la empresa, debería costar un producto o la operación de un proceso durante cierto período, sobre la base de ciertas condiciones de eficiencia (Backer, Jacobsen & Ramírez, 1983). Un componente de cantidad y un componente de precio conforman el costo estándar. Por tanto, cuando se planifica un

costo se debe planificar primero la cantidad y el precio. Muchas veces hay que planificar también otros factores, como la especificación de los materiales, de la mano de obra o de las pérdidas experimentadas durante el proceso (Harper, 1982).

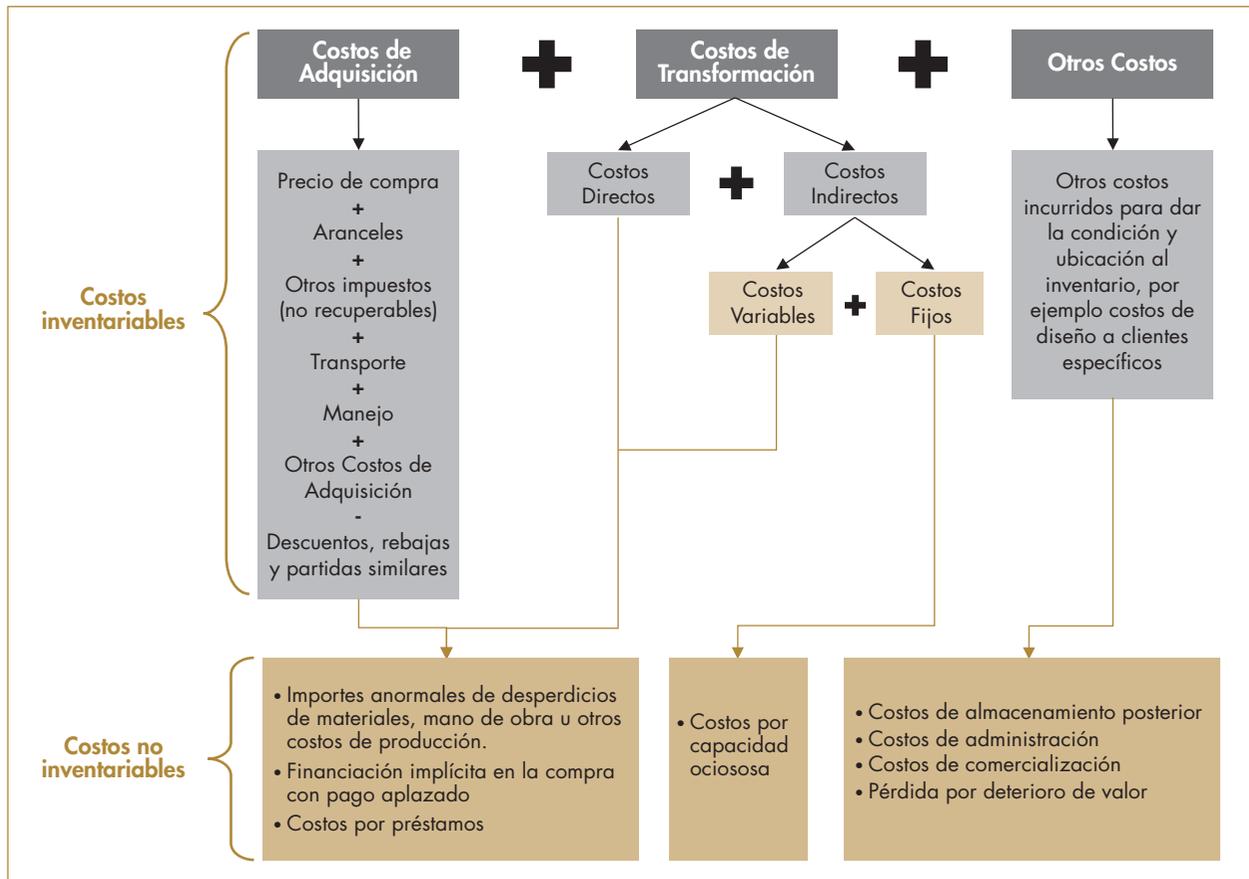
El costo estándar sirve para detectar desperdicios, ineficiencias y actividades improductivas, y así la gerencia podrá efectuar las correcciones respectivas para mejorar el costo de producción, la calidad del producto y ajustar oportunamente el precio de venta de los mismos, si fuese necesario (Aguirre, 2004).

Polimeni y otros (1994) y Barfield y otros (2005) indican que el costo estándar debe revisarse periódicamente para determinar si aún son realistas a la luz del ambiente de producción corriente. Si el costo estándar es incorrecto, debe reevaluarse y remplazarse por unos nuevos. Sin embargo, si se cambian con mucha frecuencia puede generar disminución en su efectividad.

Dada la importancia que tienen las IFRS actualmente, es oportuno indicar que el costo estándar puede servir de apoyo para identificar los costos inventariables. En la Figura 1 se presenta en un esquema los grupos de costos que pueden ser inventariables y cuáles no, es allí donde el costo estándar con el cálculo y análisis de las variaciones facilita la identificación de costos no inventariables que en un momento inicial hacen parte de los costos de adquisición, de transformación y de otros costos. Por ejemplo, dentro del costo del consumo de materias primas de un período están los importes anormales de desperdicio, comparando este monto con el costo estándar de adquisición, y siendo mayor el primero que el segundo, es posible detectar con las variaciones que esa diferencia corresponde a importes anormales de desperdicio de materiales.

Hacer análisis de variaciones es realizar el proceso de categorizar la naturaleza (favorable o desfavorable) de las diferencias entre el costo real y el costo estándar, y de buscar explicaciones para esas diferencias.

Figura 1. Costos inventariables y no inventariables según las IFRS.



Fuente: elaboración propia a partir de Ripoll, Duque y Osorio (2011).

La meta del análisis de variaciones es que los gerentes entiendan por qué surgen las variaciones, que aprendan y que mejoren el desempeño futuro. El análisis de variaciones no debería ser una herramienta para jugar a buscar culpables (Horngren, Datar & Foster, 2007).

Las variaciones entre el costo real y el estándar comprenden varios elementos diferentes que componen la variación total reportada: 1) cuánto cuestan los errores del sistema, 2) si los estándares son inadecuados, 3) la existencia de factores aleatorios incontrolables, o 4) las variaciones controlables con causas operacionales (Mitchell, 2005).

Autores como Harper (1982); Backer y otros (1983); Polimeni y otros (1994); Rayburn (1999); Hansen y Mowen (1999); Grupo Océano (2002); Barfield (2005); Horngren (2007) y Zapata (2007), detallan y analizan el tema de las variaciones al clasificarlas en variaciones de materiales, variaciones de mano de obra y variaciones de CIF¹. En la Tabla 1 se presenta las variaciones que se pueden calcular de acuerdo con la terminología que maneja las IFRS (2013) y la teoría general de costos.

¹ Estos autores no documentan las variaciones para el cuarto elemento del costo, la tercerización o contratos de servicios del proceso productivo.

Tabla 1. Variaciones entre el costo real y el costo estándar.²

COSTO	ELEMENTO	VARIACIÓN	OBSERVACIÓN	
Costo de adquisición	Materiales	Variación de cantidad, V_q	Si es desfavorable y la causa de la variación indica que es un desperdicio anormal, entonces no se inventariza.	
		Variación de precio, V_p	Siempre se inventariza.	
Costos de Transformación	Mano de obra directa	Variación de eficiencia, V_e	Si es desfavorable y la causa de la variación indica que hay un tiempo anormal de trabajo, entonces no se inventariza.	
		Variación de salario, V_s	Si es desfavorable y la causa de la variación indica que el costo adicional pagado se debió a un tiempo anormal de trabajo, entonces no se inventariza.	
	Subcontratación	Variación de cantidad, V_{qs}	Siempre se inventariza	
		Variación de precio, V_{ps}	Siempre se inventariza	
	Costos indirectos	Variación de eficiencia, V_{ef}	Siempre se inventariza	
		Variación de la tasa variables, V_{tv}	Siempre se inventariza	
		Variación de capacidad, V_c	Si es desfavorable no se inventariza	
		Variación de presupuesto fijo, V_{FP}	Siempre se inventariza	
	Otros costos	Otros costos	Variación global de otros costos	Siempre se inventariza

Fuente: elaboración propia.

² Si el lector quiere ampliar cuáles son las ecuaciones matemáticas para el cálculo de las variaciones y el análisis de por qué no todas las variaciones pueden afectar las partidas de inventarios (si es un costo inventariable o no), puede consultar el trabajo de Alzate Castro (2016) "La importancia de los costos estándar para propósitos empresariales: un estudio de caso".

De acuerdo con Horngren (2007), las variaciones se emplean para evaluar desempeños, impulsar el aprendizaje organizacional y para hacer mejoras continuas. Para que el análisis de variaciones contribuya a lo anterior es importante tener en cuenta dos aspectos, el primero es que las variaciones no deben analizarse por separado, porque la causa de estas en una parte de la cadena de valor de la organización puede ser el resultado de decisiones tomadas en otra parte de dicha cadena, y segundo, las variaciones pueden tener diversas causas y para hallarlas deben inspeccionarse. A continuación se exponen los métodos que hay para seleccionar qué variaciones se deben analizar e inspeccionar, especialmente en compañías donde los volúmenes de órdenes de producción hacen impráctico examinar todas las desviaciones.

2. INSPECCIÓN DE LAS VARIACIONES

Inspeccionar las variaciones es detectar las causas que las originan, esto implica actividades que van desde llamadas telefónicas y correos electrónicos hasta análisis de ingeniería de los procesos de producción, actividades que pueden ser costosas y más aún en empresas donde se trabaja bajo un esquema de 200 o más órdenes de producción al mes, y a cada orden se le puede calcular al menos las variaciones asociadas al componente de cantidad. Así que cabe la pregunta ¿qué

variaciones se deben examinar? Polimeni (1994) indica que se tienen dos enfoques que determinan qué variaciones se deben inspeccionar, el primero es un enfoque subjetivo, donde la administración establece políticas como las siguientes:

- Basándose en el principio de administración por excepción, inquirir todas las variaciones desfavorables sin considerar su valor.
- Indagar las variaciones favorables o desfavorables que superen un valor determinado.
- Inspeccionar todas las variaciones favorables o desfavorables independientemente de su valor.
- Examinar las variaciones favorables o desfavorables que superen un porcentaje dado.

El segundo enfoque es más técnico, pues utiliza herramientas matemáticas como los diagramas de control y la teoría de la decisión, que se presentan en el siguiente inciso.

Autores como Sulaiman, Nik y Alwi (2005) y Drury y Tayles (1994) indagaron para las empresas que analizaron en países como Japón, Reino Unido y Malasia, cuáles eran los métodos que empleaban para determinar qué variaciones se examinaban, y los resultados obtenidos son que no utilizan un único método, pero tienen preferencias por usar los del enfoque subjetivo. *Estos datos se presentan en la Tabla 2.*

Tabla 2. Métodos utilizados para inspeccionar las variaciones.

MÉTODO	TURQUÍA (%)	MALASIA (%)	REINO UNIDO (%)
No usan un método formal	3	47	75
Se inspeccionan las que exceden un valor monetario	31	63	41
Se inspeccionan las que exceden un porcentaje	39	66	36
Usan diagramas de control u otros modelos estadísticos	27	26	3

Fuente: Badem y otros (2013), Sulaiman y otros (2005), y Drury y Tayles (1994).

Aplicar los métodos del enfoque técnico para evaluar qué variaciones inspeccionar, permitirá de una forma más razonable no asignar costos ocultos que son no inventariables, como el caso de los costos de desperdicios anormales de materiales que pueden estar incorporados en los costos de adquisición.

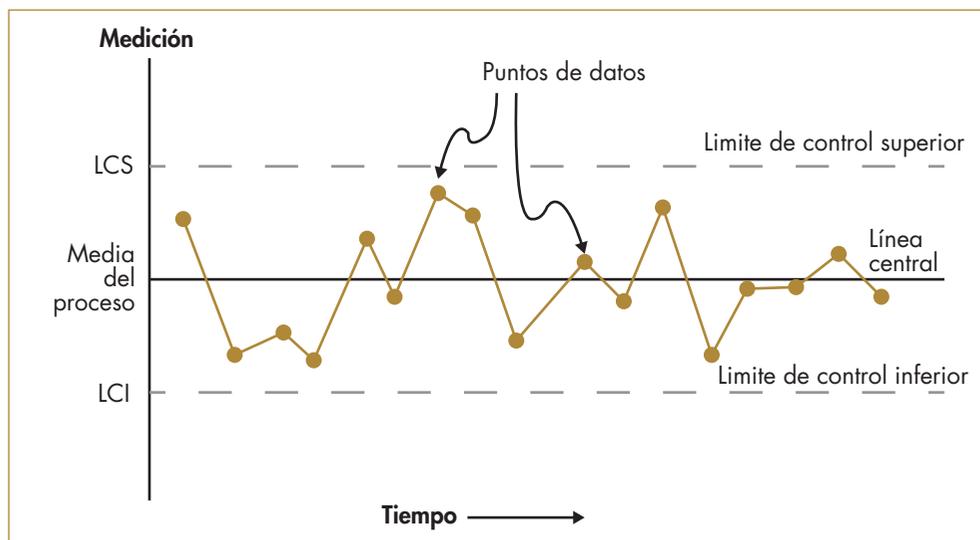
2.1 HERRAMIENTA PARA LA INSPECCIÓN: DIAGRAMAS DE CONTROL

Un diagrama o gráfico de control es la representación gráfica de una característica que se ha medido a partir de una muestra contra el número de muestra o el tiempo (Montgomery, 2013). El objetivo básico de un diagrama de

control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo, de tal forma que sea posible distinguir las causas que generan su variabilidad (Gutiérrez & de la Vara, 2013).

El diagrama contiene un eje vertical que representa un indicador, un eje horizontal que representa la escala de tiempo y una línea central (LC) que indica el promedio de los datos. Además, los diagramas de control tienen dos líneas horizontales llamadas límites de control: el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI), (Evans & Lindsay, 2014). Estos límites de control sirven de parámetros para identificar si un proceso está o no bajo control, como se expondrá más adelante. La Figura 2 presenta un ejemplo de la estructura de un gráfico de control.

Figura 2. Estructura de un diagrama de control.



Fuente: Evans y Lindsay (2014).

Según Gutiérrez y de la Vara (2013), Kume (1992) y la Asociación de Centros Promotores de la Excelencia de España (2001), todos los procesos tienen una variación, ya que en ellos intervienen diferentes factores como materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente. Si estas variaciones son por causas comunes o aleatorias,³ se dice que el

proceso está bajo control estadístico, porque su comportamiento a través del tiempo es predecible (Gutiérrez & de la Vara, 2013). En cambio, si están presentes variaciones por causas especiales

³ Las variaciones por causas comunes son aquellas que permanece día a día, lote a lote y es aportada en

forma natural por las condiciones de los materiales, la maquinaria, la medición, la mano de obra, los métodos o el medio ambiente (Gutiérrez & de la Vara, 2013). Son variaciones inherentes del proceso (Montgomery, 2013).

o no aleatorias⁴ el proceso no está bajo control estadístico.

Para evaluar si un proceso está bajo condiciones de control estadístico se puede efectuar un análisis de los patrones en el gráfico de control. Si hay causas especiales (no aleatorias) el diagrama de control las indicará, y será posible emprender una acción correctiva con rapidez (Evans & Lindsay, 2014).

Cuando un proceso está en control estadístico los puntos en el diagrama fluctúan en forma aleatoria entre los límites de control sin patrones reconocibles. Evans y Lindsay (2014), Duncan (1989), Smith (2004), Stapenhurst (2005) y Montgomery (2013), presentan en la siguiente lista un conjunto de reglas generales para examinar un diagrama de control a fin de establecer si el proceso está en control, bajo la premisa de que la distribución de las medias o de los datos de la muestra tienen una distribución normal.

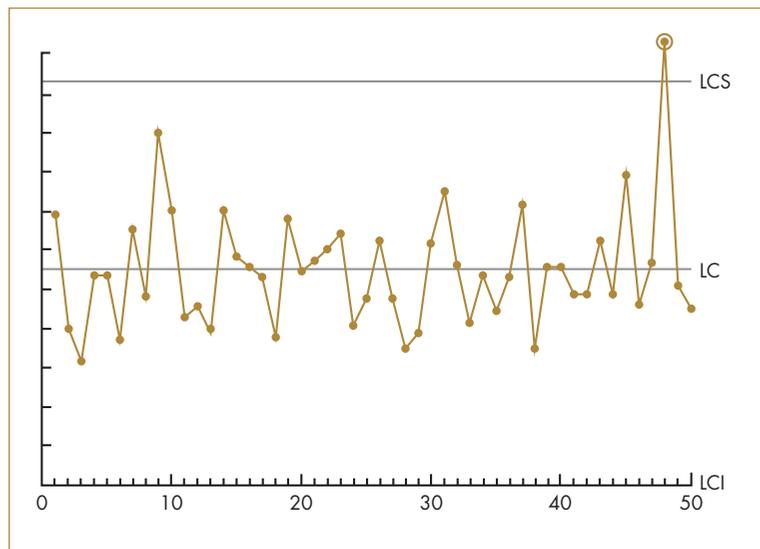
- No hay puntos localizados fuera de los límites de control.

- La cantidad de puntos por encima y por debajo de la línea central es aproximadamente la misma.
- Los puntos al parecer caen aleatoriamente por encima y por debajo de la línea central.
- La mayoría de los puntos, pero no todos, están cerca de la línea central y solo algunos están cerca de los límites de control.

Se describe a continuación los patrones que se pueden detectar en el diagrama de control y que reconocidos por la literatura permiten concluir si el proceso está por fuera de control (Evans & Lindsay, 2014; Gutiérrez & de la Vara, 2013).

- **Un punto fuera de los límites de control:** un punto aislado fuera de los límites de control suele producirse por una causa especial como la introducción de nuevos trabajadores, máquinas, materiales o métodos. Las variaciones de costos que estén por fuera de los límites de control se deberán inspeccionar, dado que indica condiciones atípicas. En la Figura 3 se presenta un ejemplo de este patrón.

Figura 3. Ejemplo del patrón un punto fuera de los límites de control.



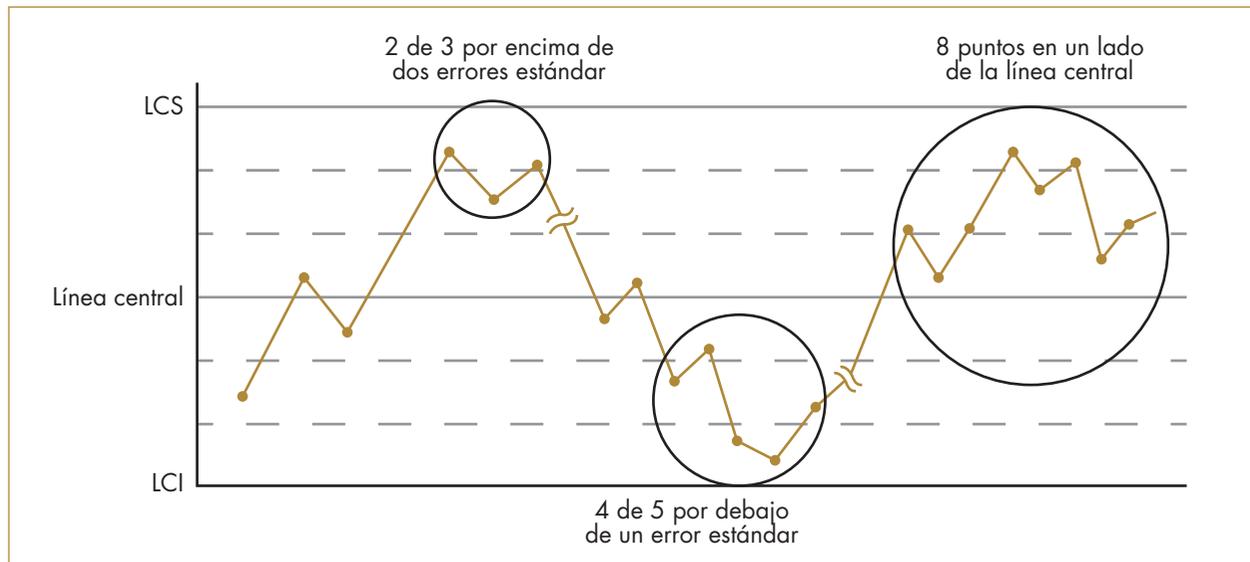
Fuente: Evans y Lindsay (2014).

⁴ Las variaciones por causas especiales o no aleatorias son aquellas generadas por situaciones que no están de manera permanente en el proceso (Gutiérrez & de la Vara, 2013). La variación no aleatoria resulta de una causa atribuible específica (Asociación de Centros Promotores de la Excelencia, 2001). Estas variaciones son evitables y en ciertos casos causadas por la no aplicación de estándares o por la aplicación inapropiada (Kume, 1992).

- **Cambio súbito en el promedio del proceso:** una cantidad poco común de puntos consecutivos que quedan de un lado de la línea central, en general es un indicador de que el promedio del proceso ha cambiado en forma repentina. Este patrón podría indicar que las variaciones se están dando porque no se ha actualizado

el costo estándar a las nuevas condiciones de fabricación o de prestación de un servicio, pues la causa de este patrón está asociada a modificaciones en el método de producción. Para la detección oportuna de los cambios en el proceso se utilizan tres reglas generales, que se ilustran en la Figura 4.

Figura 4. Ejemplo del patrón cambio súbito en el promedio del proceso.

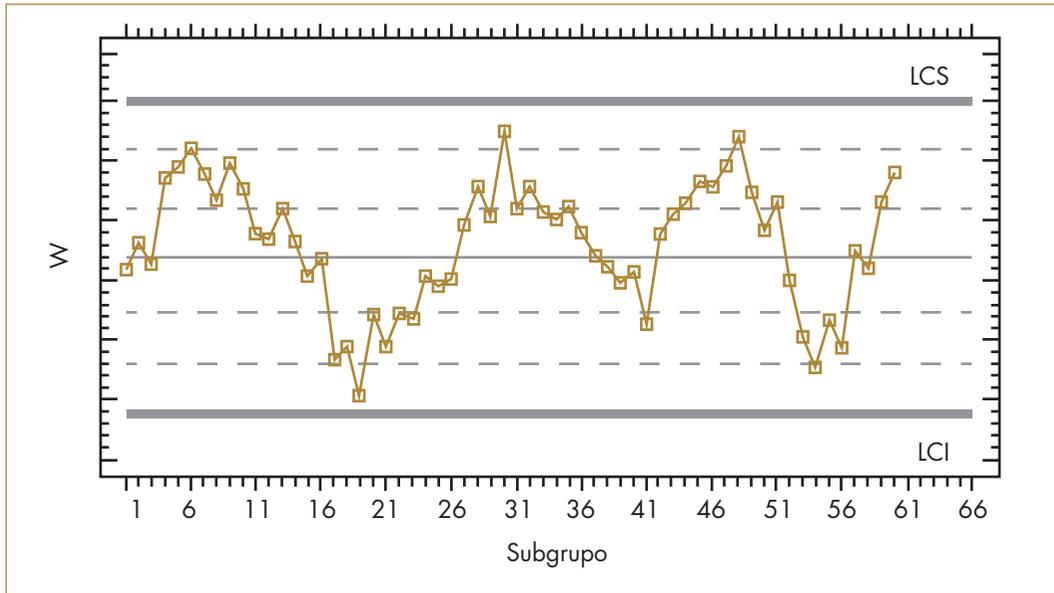


Fuente: Evans y Lindsay (2014).

- **Ciclos:** este patrón se detecta cuando se dan flujos de puntos consecutivos que tienden a crecer, seguidos de flujos similares pero descendentes. Pueden ser consecuencia de la rotación o fatiga del operario, efectos estacionales como temperatura o humedad, o diferencias entre los turnos de día y de noche. La Figura 5 muestra un ejemplo de esto. Las variaciones de costos que tenga este patrón deberán inspeccionarse.
- **Tendencias:** una tendencia es resultado de alguna causa que afecta gradualmente la

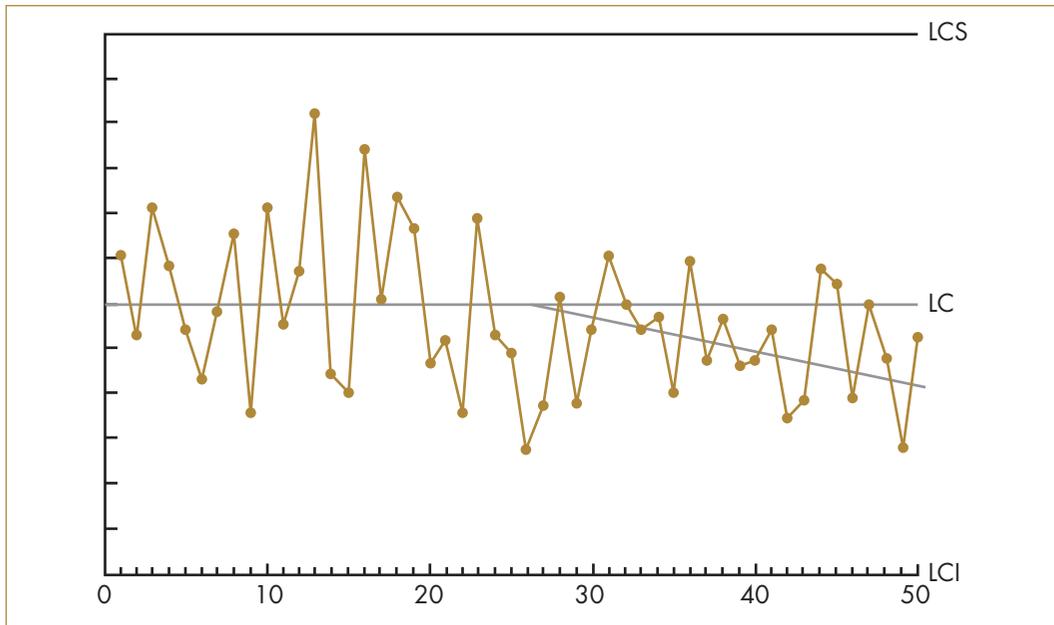
medición y hace que los puntos de un gráfico de control se muevan en forma ascendente o descendente con relación a la línea central. Puede ser causada por el mejoramiento de las habilidades del operario, desgaste de las herramientas o cambios de la temperatura. La Figura 6 muestra un ejemplo de este patrón. Al igual que en el caso anterior, las variaciones que muestren tendencia se deberán inspeccionar. Se evalúa con seis puntos consecutivos que aumenten o disminuyan de manera constante.

Figura 5. Ejemplo del patrón ciclos.



Fuente: Gutiérrez & de la Vara (2013).

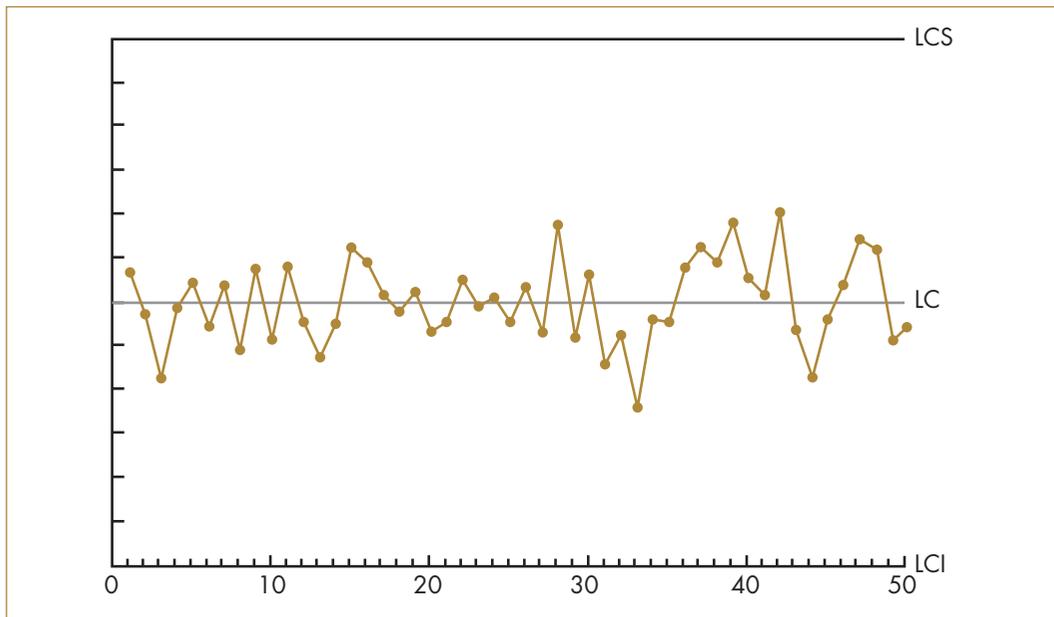
Figura 6. Ejemplo del patrón tendencia.



Fuente: Evans y Lindsay (2014).

- **Apiñamiento en la línea central:** ocurre cuando casi todos los puntos quedan cerca de la línea central, como muestra la Figura 7. Una causa de este patrón corresponde a cálculos equivocados de los límites de control, o porque la muestra comprende una mezcla de datos de procesos diferentes.

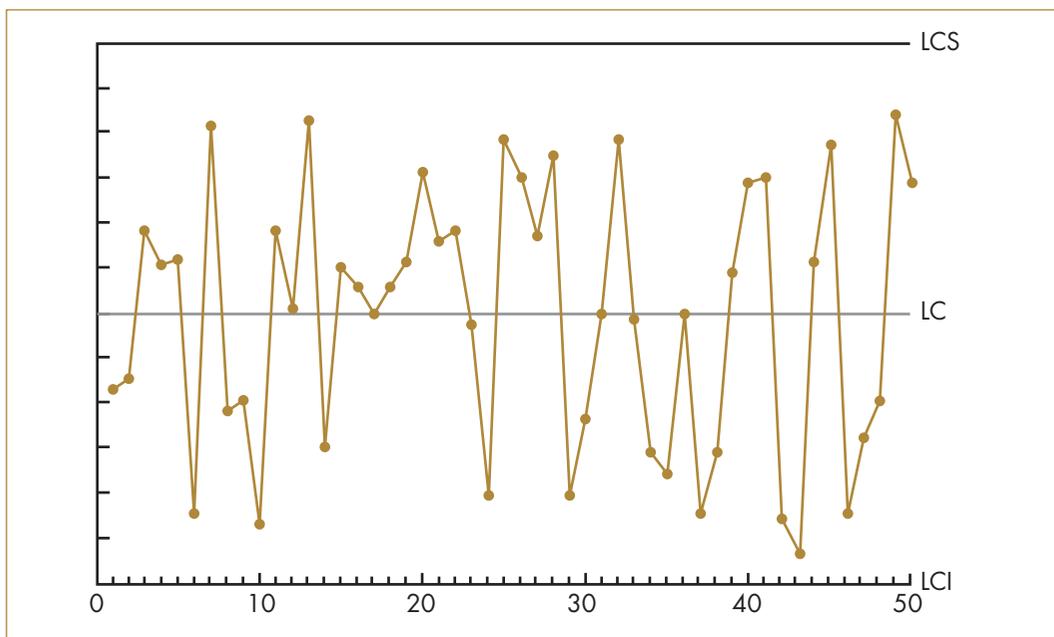
Figura 7. Ejemplo del patrón apiñamiento en la línea central.



Fuente: Evans y Lindsay (2014).

- **Apiñamiento en los límites de control:** este patrón aparece cuando muchos puntos se encuentran cerca de los límites de control y pocos en el medio, como muestra la Figura 8. Puede ocurrir cuando todas las muestras que se toman provienen de diferentes procesos.

Figura 8. Ejemplo del patrón apiñamiento en los límites de control.



Fuente: Evans y Lindsay (2014).

Por el significado que da la literatura sobre los dos últimos patrones, estos no orientan la necesidad de inspeccionar las variaciones que cumplan con el patrón, pues ellas indicarían una falla en la realización del gráfico de control.

A continuación se describe los pasos necesarios para el desarrollo y la utilización de las gráficas de control, de acuerdo con Western Electric Company (1958), Doty (1996), Evans y Lindsay (2014) y Sangüesa, Mateo e Ilzarbe (2006).

1. **Preparación:** seleccionar la variable o atributo que se medirá, determinar la base, tamaño y frecuencia del muestreo.
2. **Recopilación de datos:** registrar los datos, calcular los valores estadísticos relevantes, promedios, rangos, proporciones, etc., y graficar estos valores estadísticos.
3. **Establecimiento de los límites de control de prueba:** trazar la línea central (promedio del proceso) en la gráfica, calcular y trazar en el diagrama los límites de control superior e inferior.
4. **Análisis del diagrama:** examinar la gráfica para detectar la falta de control, eliminar los puntos que están fuera de control y volver a calcular los límites de control, si es necesario.
5. **Uso como herramienta para solucionar problemas:** continuar con la recopilación de datos y su trazo en la gráfica, identificar las situaciones fuera de control y emprender acciones correctivas.

Existen dos tipos generales de diagramas de control: para variables y para atributos. Los diagramas para **variables** aplican a características de calidad que puedan medirse y expresarse como un número en una escala de medición continua (Montgomery, 2013). Ejemplo de variables se tendrían el volumen, el peso o la longitud. Los gráficos de control para **atributos** aplican a la monitorización de características de calidad que no se miden con un instrumento de medición en una escala continua, y por tanto, el producto se

juzga como conforme o no conforme (Gutiérrez & de la Vara, 2013). Por lo general, los indicadores del atributo se expresan como proporciones o tasas (Evans & Lindsay, 2014).

Según el contexto de este trabajo, los diagramas de control por construir serían para la categoría variable, dado que la característica de calidad por analizar son las variaciones presentadas en la Tabla 1, valores que asumen datos continuos. Por tanto, se presenta a continuación los tipos de diagramas que se pueden realizar de esta categoría y sus respectivas ecuaciones para calcular los límites de control.

Los diagramas que se utilizan de manera común para los datos variables son el diagrama de medias \bar{x} y el diagrama de desviación estándar s .⁵ El primero se utiliza para dar seguimiento al promedio del proceso y el segundo para dar seguimiento a la variabilidad, lo anterior de acuerdo con Besterfield (2009), Lowry, Champ y Woodall (1995), Iglewicz y Langenberg (1986).

El primer paso para desarrollar diagramas \bar{x} y s es reunir k muestras durante un período, cada una de tamaño n . Por lo común, se reúnen aproximadamente entre 25 a 30 muestras, y en general el tamaño de cada muestra entre 3 y 10, siendo más común 5 (Evans & Lindsay, 2014). Para cada muestra i se calcula la media y se denota como \bar{x}_i y la desviación estándar \bar{s}_i . Estos valores se trazan después en sus diagramas de control respectivos. Luego se realiza los cálculos de la media general y desviación estándar promedio, que corresponden a los valores de la línea central de los diagramas \bar{x} y s , respectivamente. La media general se denota como $\bar{\bar{x}}$ y se calcula así:

⁵ En la teoría del control estadístico de la calidad se tiene como diagramas comunes el de medias y el de rango R . Pero la teoría recomienda remplazar el de rango por el de desviación estándar para tamaños de muestras grandes, debido a que es un indicador más sensible y mejor de la variabilidad de un proceso (Besterfield, 2009).

$$\bar{\bar{x}} = \sum \bar{x}_i / k \quad (1)$$

La desviación estándar promedio se denota como \bar{s} , se calcula de modo similar a la media general, como se presenta en la ecuación 2.

$$\bar{\bar{s}} = \sum \bar{s}_i / k \quad (2)$$

La media general y la desviación estándar promedio se usan para calcular los límites de control superior e inferior (LCS y LCI) en los diagramas en que se aplican las ecuaciones 3 y 4 para las desviaciones y las ecuaciones 5 y 6 para las medias:

$$LCI_s = B_3 \times \bar{s} \quad (3)$$

$$LCS_s = B_4 \times \bar{s} \quad (4)$$

$$LCI_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{\bar{s}} \quad (5)$$

$$LCS_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_3 \bar{\bar{s}} \quad (6)$$

Las constantes B_3 , B_4 y A_3 dependen del tamaño de la muestra n y se encuentran en la tabla de los factores para los diagramas de control. La mayoría de los libros de control estadístico de la calidad las presenta en sus apéndices.

Una vez obtenida la gráfica se debe proceder a verificar la existencia de los patrones documentados, con el fin de seleccionar las variaciones por inspeccionar. Bajo el control estadístico de procesos, la utilización de los diagramas de control continúa con otros pasos como el cálculo de la capacidad del proceso, modificación de los límites de control y seguimiento al proceso, pero bajo el contexto de este trabajo de investigación se adapta la teoría de los diagramas de control como herramienta estadística para determinar qué variaciones se seleccionan para inspeccionar las causas que la generaron, y esto se cumple con la realización de la gráfica, el cálculo de los límites de control y el análisis de los patrones. Por tanto, no se documenta esos otros pasos mencionados

que deben efectuarse cuando se aplica diagramas de control en las circunstancias tradicionales.

2.2 HERRAMIENTA PARA LA INSPECCIÓN: TEORÍA DE LA DECISIÓN

De acuerdo con Aguiar (2004) y Baird (1989), la teoría de la decisión se ocupa de analizar cómo elige una persona aquella acción que, entre un conjunto de acciones posibles, le conduce al mejor resultado dadas sus preferencias. La teoría de la decisión aborda la naturaleza formal de las decisiones individuales y analiza criterios diversos de decisión a tener del contexto informativo en que se desenvuelva el individuo.

El uso de la teoría de la decisión en el contexto de la inspección de variaciones se restringirá a la determinación de un costo promedio ponderado de la alternativa "inspeccionar la variación" y "no inspeccionar la variación". Un costo promedio ponderado se calcula ponderando el costo de posibles resultados de cada alternativa por sus correspondientes probabilidades de ocurrencia. Polimeni y otros (1994) ilustran un ejemplo de cómo aplicar la teoría de la decisión para seleccionar la variación por inspeccionar, a partir de lo cual se presentan las siguientes limitantes:

- Se requiere análisis detallados para determinar, así sea por experiencia, cuáles son las probabilidades de ocurrencia de la variación y si estas se autocorrijen. De acuerdo con lo documentado en este trabajo, no se puede garantizar que, por ejemplo, la variación desfavorable de cantidad de los costos de adquisición siempre ocurra por la misma causa y por los mismos valores, y por tanto, se requiere documentación histórica que avale o refute la afirmación.
- Un interés de este trabajo es aportar herramientas para seleccionar las variaciones por inspeccionar, por la dificultad que se tiene en las empresas para hacer análisis de variaciones con el volumen de órdenes de producción que se manejan. Aplicando la teoría de la decisión frente a un volumen alto

de órdenes sería impráctico, pues requiere el análisis de variación por variación para determinar si se inspecciona o no. Sería mejor un complemento a la aplicación de los diagramas de control, en función de evaluar el costo versus el beneficio de inspeccionar la variación seleccionada por los gráficos de control.

- Varias empresas tienen dificultad para medir los costos de su producción, y de estos cuáles son inventariables y cuáles no. Bajo este esquema sería poco probable que una compañía pueda valorar de manera razonable cuál es el costo de inspeccionar una variación, pues si aún no tiene el costo del producto, menos tendrá el costo de inspeccionar.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

El enfoque de la investigación es cualitativo y el tipo de investigación es estudio de caso de acuerdo con las clasificaciones que realiza el módulo 2 de la serie Aprender a Investigar (ICFES, 1999). Se ejecutaron las siguientes etapas en el proceso investigativo para obtener los análisis y las evidencias que se muestran en los incisos siguientes:

- *Diseño de la investigación:* aquí se planeó todos los aspectos relacionados con la recogida, procesamiento y análisis de los datos obtenidos.
- *Obtención de las evidencias:* en esta etapa se utilizaron múltiples fuentes de información para recoger los datos por analizar, que de acuerdo con autores como Ayuso y Ripoll (2005) y Castro (2010) se requiere la aplicación de varias fuentes para poder obtener la visión holística de la unidad de análisis.
 - » Se revisaron los documentos que permitieran obtener conocimiento general de la compañía y el procedimiento que utiliza para el cálculo del costo estándar y las variaciones.

- » Se aplicaron entrevistas en las que se obtuvo información más detallada y se hicieron precisiones para el suministro de los datos por analizar.

- » La observación directa fue otra fuente de información empleada como las visitas a la planta de producción, evaluación de la parametrización del costo estándar en el sistema ERP de la empresa y conversaciones informales sobre los procesos de producción, manejo de las órdenes de producción y registros de tiempos del personal y las máquinas.

- *Construcción de la base de datos:* con los datos suministrados y ordenados en tablas, como: consumos reales de materiales, tiempos de producción del personal y las máquinas, fichas técnicas, listado de referencias, informes de costos de producción, entre otros, se construyeron las bases de datos que contienen la información de las variaciones de los costos de adquisición y de transformación por orden de producción para el período objeto de análisis (5 meses). En esta etapa también se hicieron los diagramas de control para las variaciones.

- *Análisis de resultados:* se evalúan los resultados de los diagramas de control como herramienta para detectar las variaciones por inspeccionar, identificar la causa de la variación y determinar si su valor se puede inventariar.

La empresa objeto del estudio de caso está dedicada a la fabricación de sacos de papel. Por solicitud de la empresa con relación al uso prudente, la reserva y buen manejo de la información, este trabajo no manifiesta la identidad de la empresa.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las tablas 3 y 4 se muestra el resultado de las variaciones entre el costo real y el estándar en los cinco meses analizados. Recuérdese que los valores negativos hacen alusión a variaciones favorables.

Tabla 3. Resultados globales de las variaciones de los costos de adquisición.

CONCEPTO	NOV-14	DIC-14	ENE-15	FEB-15	MAR-15
Costo estándar de adquisición	1.439.926.831	1.999.043.647	2.291.616.038	2.141.220.630	2.289.637.365
Costo real de adquisición	1.312.844.177	1.830.776.176	1.678.536.544	2.079.292.518	2.268.153.627
Variación de precio	-67.727	-1.417.729	544.498	-139.937	3.102.617
Variación de cantidad	-127.014.927	-166.849.742	-613.623.992	-61.788.175	-24.586.355
Variación costo de adquisición	-127.082.654	-168.267.471	-613.079.494	-61.928.112	-21.483.738
Participación V_A sobre el costo real	-9,7%	-9,2%	-36,5%	-3,0%	-0,9%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Resultados globales de las variaciones de los costos de transformación.

CONCEPTO	NOV-14	DIC-14	ENE-15	FEB-15	MAR-15
Costo estándar de MOD	119.438.654	137.055.117	152.548.192	164.152.366	171.671.982
Costo real de MOD	138.946.026	169.489.233	154.439.637	139.356.662	141.053.441
Variación de salario	15.672.394	31.471.931	2.254.317	-18.517.580	-32.441.265
Variación de eficiencia de MOD	3.834.979	962.186	-362.872	-6.278.125	1.822.724
Variación de MOD	19.507.372	32.434.116	1.891.445	-24.795.704	-30.618.541
Participación V_{MOD} sobre el costo real de MOD	14,0%	19,1%	1,2%	-17,8%	-21,7%
Costo estándar de CIF no medible	173.257.774	205.900.441	226.810.731	243.033.610	251.619.789
Costo real de CIF no medible	317.521.748	214.313.739	235.971.859	254.085.955	253.397.649
Variación de eficiencia de CIF no medible	2.797.904	701.987	-264.742	-4.580.362	1.329.814
Variación de capacidad de CIF no medible	42.183.269	22.393.132	12.786.201	5.029.436	1.929.380
Variación de gasto de CIF no medible	99.282.801	-14.681.820	-3.360.330	10.603.271	-1.481.334
Variación de CIF no medible	144.263.974	8.413.298	9.161.128	11.052.345	1.777.860
Participación V_{CIFN} sobre el costo real de CIF no medible	45,4%	3,9%	3,9%	4,3%	0,7%
Costo estándar de transformación	292.696.428	342.955.558	379.358.923	407.185.976	423.291.771
Costo real de transformación	456.467.774	383.802.972	390.411.496	393.442.617	394.451.090
Variación de costos de transformación	163.771.346	40.847.414	11.052.573	-13.743.359	-28.840.681
Participación V_T sobre el costo real de transformación	35,88%	10,64%	2,83%	-3,49%	-7,31%

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados mostrados en la Tabla 4, y lo indicado en la Tabla 1, independientemente de la inspección que se realice a la variación que se escoja según los diagramas de control, se pueden tomar decisiones de algunas variaciones si se van a cargar o no al inventario. Durante los cinco meses la variación de capacidad de los CIF arrojó valores desfavorables, lo cual indica que la empresa no aprovechó su infraestructura para producir lo determinado por la capacidad normal, es decir, que eso refleja el costo ocioso por no utilizar toda su capacidad. Para el caso de las variaciones de precio de los costos de adquisición y de eficiencia de los CIF no medibles, independientemente de si fue favorable o desfavorable, estos valores se deben cargar al inventario.

Lo anterior no indica que los gráficos de control para las variaciones de capacidad, de eficiencia de CIF y de precio no son aplicables, pues inspeccionarlas y determinar las causas contribuye a hacer mejoras en el proceso de producción que minimice los costos que generan estas variaciones.

Al observar el comportamiento de las variaciones de manera general en las tablas anteriores se presentan algunos casos de volatilidades. Por ejemplo, en el mes de enero la variación de los costos de adquisición creció fuertemente con relación a los períodos pasados, y aunque la variación continúa con un comportamiento favorable es preocupante su crecimiento. Con la aplicación de la herramienta de los diagramas de control se detectará cuáles órdenes de producción se deberán inspeccionar para identificar la causa de la variación.

Por tanto, en el siguiente apartado se presentan algunos diagramas de control calculados con sus análisis de patrones. Se informa que el tamaño de las muestras utilizadas para la elaboración de los gráficos se empleó el recomendado por la literatura $k = 25$ para todos los casos. Asimismo, el tamaño de cada una de las muestras se manejó entre el rango recomendado de 2 a 10 datos por muestra (Evans & Lindsay, 2014).

Adicionalmente, apoyado en lo que indican Polimeni y otros (1994) y Psarakis (2015) sobre los diagramas de control, los autores no hacen referencia a que debe cumplirse la distribución normal de los datos por utilizar en las gráficas, pues esta herramienta de control estadístico de la calidad se adapta a la teoría del costo estándar como medio para la identificación de las variaciones por inspeccionar. Esto es un esquema que hace más práctica la aplicación de la herramienta de los gráficos de control, generando cambios a los indicados por la teoría presentada en el inciso 2 y apoyada por autores como Evans y Lindsay (2014), Schilling y Nelson (1976), Yourstone y Zimmer (1992), Bisgaard, Hunter y Pallesen (1984), Clements (1989) y Gutiérrez y de la Vara (2013).

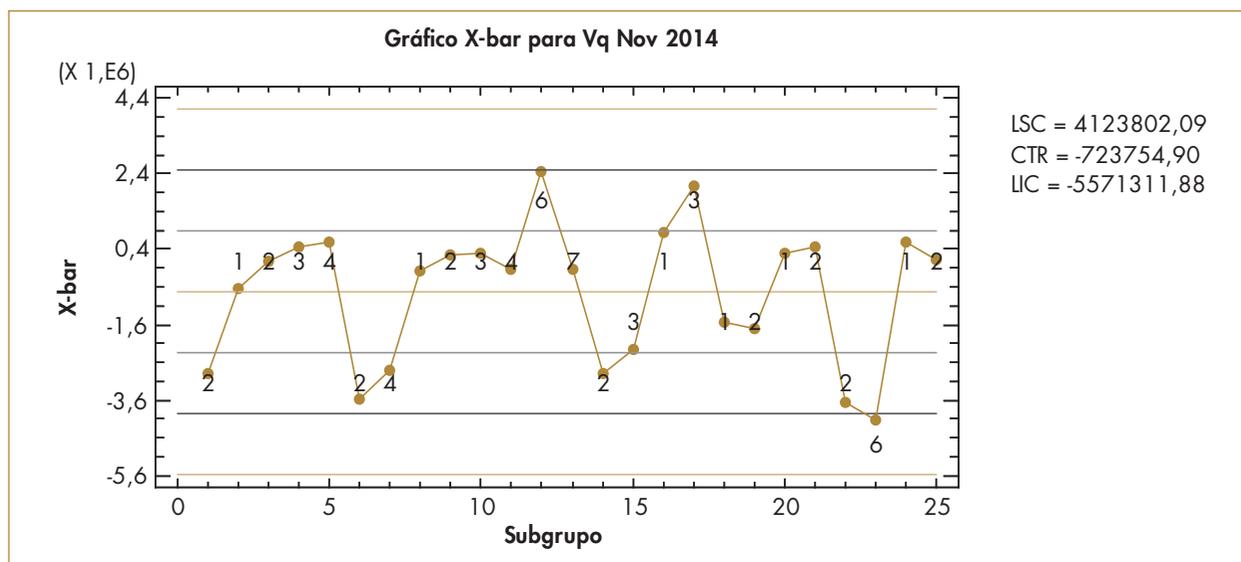
Por la misma razón, los autores no establecen la necesidad de calcular para los mismos datos los dos diagramas, el de las medias \bar{x} y el de las desviaciones s , y por tanto, para los siguientes análisis se trabaja con el gráfico de medias.

4.1 DIAGRAMAS DE CONTROL PARA LAS VARIACIONES DE COSTOS DE ADQUISICIÓN

Para todos los gráficos las líneas rojas indican los límites de control, las líneas azules son las utilizadas para dividir en tres partes el espacio que hay entre la línea central y los límites de control con el fin de analizar el patrón de cambio súbito en el promedio del proceso.

Se mostrarán dos ejemplos de los gráficos de medias para variaciones de los costos de adquisición en el mes 1. Después de cada figura se presenta la tabla que contiene el análisis de patrones que permiten verificar qué muestra debe entrar a ser inspeccionada para verificar sus causas y tomar la decisión de acuerdo con la Tabla 1 si se inventariza o no la variación.

Figura 9. Diagrama \bar{x} de la variación de cantidad de noviembre de 2014.



Fuente: elaboración propia.

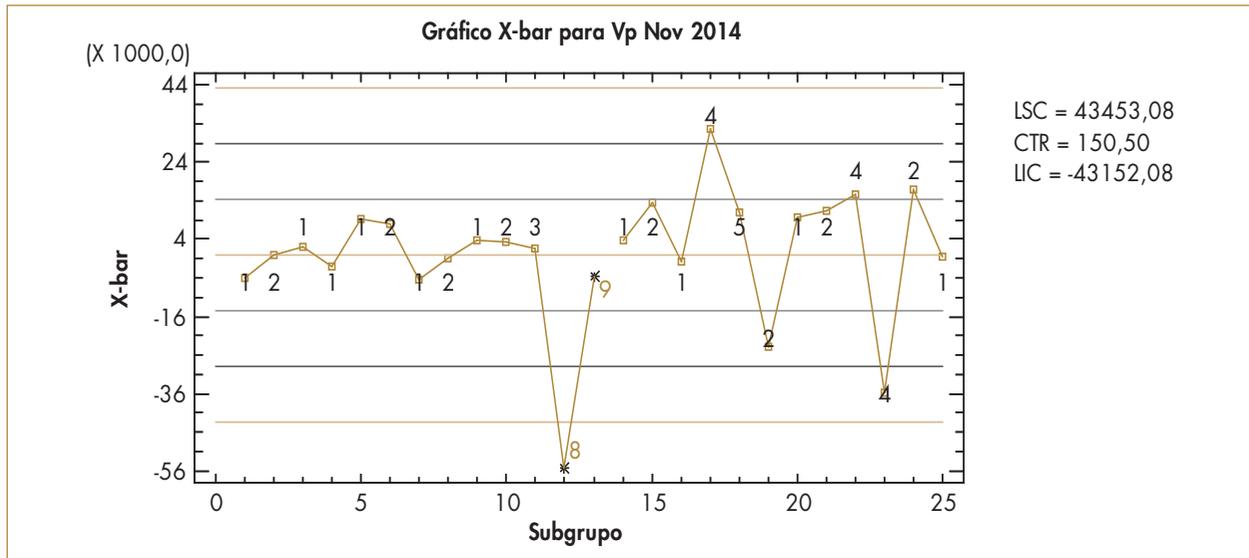
Tabla 5. Análisis de patrones de la Figura 9.

PATRÓN	OBSERVACIÓN
Un punto fuera de los límites de control	Se observar que en el gráfico no hay ningún punto por fuera de los límites de control, y por tanto, de acuerdo con este patrón no se selecciona muestra de variaciones por inspeccionar.
Cambio súbito en el promedio	La herramienta Statgraphics aporta en el gráfico la división en tres partes entre el medio y los límites de control, además realiza el conteo para revisar que: <ul style="list-style-type: none"> No hay 8 puntos consecutivos de un lado de la línea central No hay 2 de 3 puntos consecutivos en la región del tercio externo (entra la línea azul y la roja) No hay 4 de 5 puntos consecutivos en la región de los dos tercios externos (entre las líneas azules)
Ciclos	No se observa alternación entre picos elevados y valles profundos
Tendencia	No se evidencia seis puntos consecutivos que aumenten o disminuyan de manera constante.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo analizado en la Tabla 5 y dado que la variación de cantidad del mes de noviembre de 2014 no representa un valor significativo frente al costo real, no habría necesidad de inspeccionar estas variaciones. Bajo IFRS y las condiciones descritas, la empresa deberá inventariar la variación de cantidad de materiales de dicho período.

Figura 10. Diagrama \bar{x} de la variación de precio de noviembre de 2014.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Análisis de patrones de la Figura 10.

PATRÓN	OBSERVACIÓN
Un punto fuera de los límites de control	Se observa un punto fuera de control. Para este caso se deberá entonces inspeccionar las variaciones que representa la muestra No. 12
Cambio súbito en el promedio	Se analiza: <ul style="list-style-type: none"> • No hay 8 puntos consecutivos de un lado de la línea central • No hay 2 de 3 puntos consecutivos en la región del tercio externo (entra la línea azul y la roja) • No hay 4 de 5 puntos consecutivos en la región de los dos tercios externos (entre las líneas azules)
Ciclos	No se observa alternación entre picos elevados y valles profundos
Tendencia	No se evidencia seis puntos consecutivos que aumenten o disminuyan de manera constante.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo analizado en la Tabla 6 y ya que, aunque la variación de precio del mes 1 no representa un valor significativo frente al costo real, habría necesidad de inspeccionar las variaciones que conforman la muestra 12. Independientemente de la causa que se identifique de la variación, bajo las IFRS esta variación la empresa deberá cargarla al inventario.

A consideración de los autores, con los dos análisis descritos se tiene suficiente ilustración sobre el procedimiento por aplicar con los diagramas de control para la selección de las variables por inspeccionar. En la Tabla 7 se resume el resultado de todos los análisis de los diagramas para las variaciones del costo de adquisición y que se suministró a la empresa como orientación para que efectuaran el procedimiento de inspección.

Tabla 7. Resumen de resultados de análisis de patrones a las variaciones de costos de adquisición.

PERÍODO	VARIACIÓN	PATRONES IDENTIFICADOS	NÚMERO DE PATRONES
nov-14	Variación de cantidad, V_q	Ninguno	0
dic-14	Variación de cantidad, V_q	Cambio súbito del promedio	1
		Punto fuera de los límites de control	2
ene-15	Variación de cantidad, V_q	Cambio súbito del promedio	1
feb-15	Variación de cantidad, V_q	Cambio súbito del promedio	1
		Punto fuera de los límites de control	2
mar-15	Variación de cantidad, V_q	Cambio súbito del promedio	1
		Punto fuera de los límites de control	1
nov-14	Variación de precio, V_p	Punto fuera de los límites de control	1
dic-14	Variación de precio, V_p	Cambio súbito del promedio	1
		Punto fuera de los límites de control	2
ene-15	Variación de precio, V_p	Punto fuera de los límites de control	1
feb-15	Variación de precio, V_p	Punto fuera de los límites de control	2
mar-15	Variación de precio, V_p	Ninguno	0

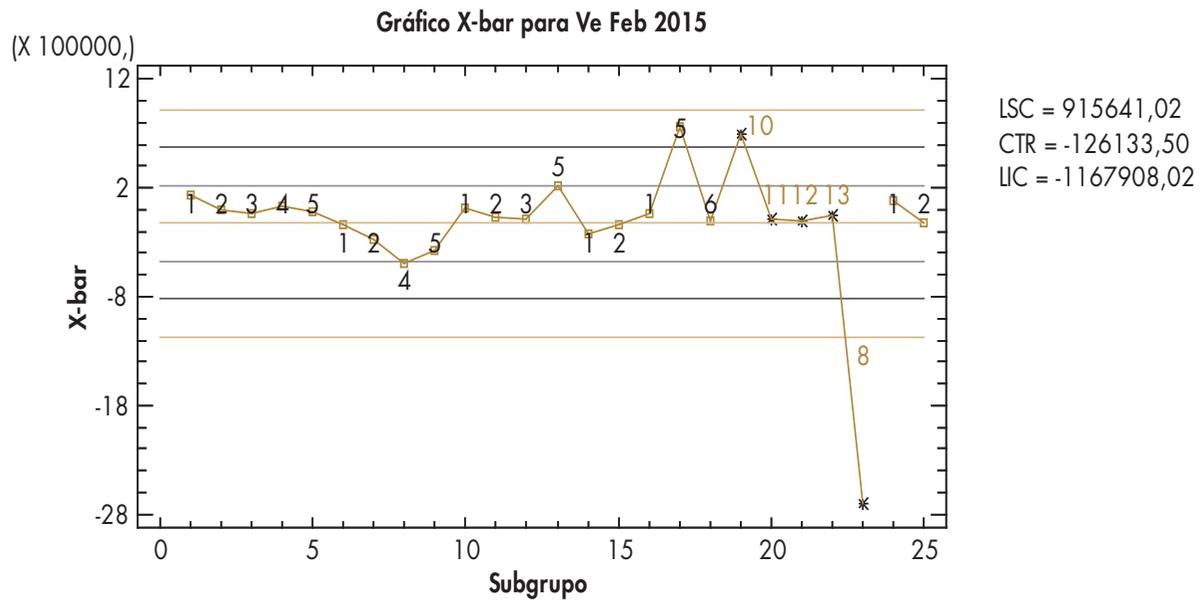
Fuente: elaboración propia.

4.2 DIAGRAMAS DE CONTROL PARA LAS VARIACIONES DE COSTOS DE TRANSFORMACIÓN

Aplicando la misma metodología utilizada con las variaciones de los costos de adquisición, se presentan dos ejemplos de análisis de los patrones en los diagramas de control de variaciones de los costos de transformación.

A partir de los diagramas de control de las figuras 11 y 12 y el análisis de patrones en las tablas 8 y 9, se recomienda inspeccionar las variaciones de eficiencia de MOD de febrero de 2015 que conforman el grupo de la muestra No. 23, que según la teoría del control estadístico de la calidad corresponderá a una causa específica. Para las variaciones de salario de marzo no requieren aplicar inspección, aunque bajo IFRS se asignará al inventario producido en ese período.

Figura 11. Diagrama \bar{x} de la variación de eficiencia de MOD de febrero de 2015.



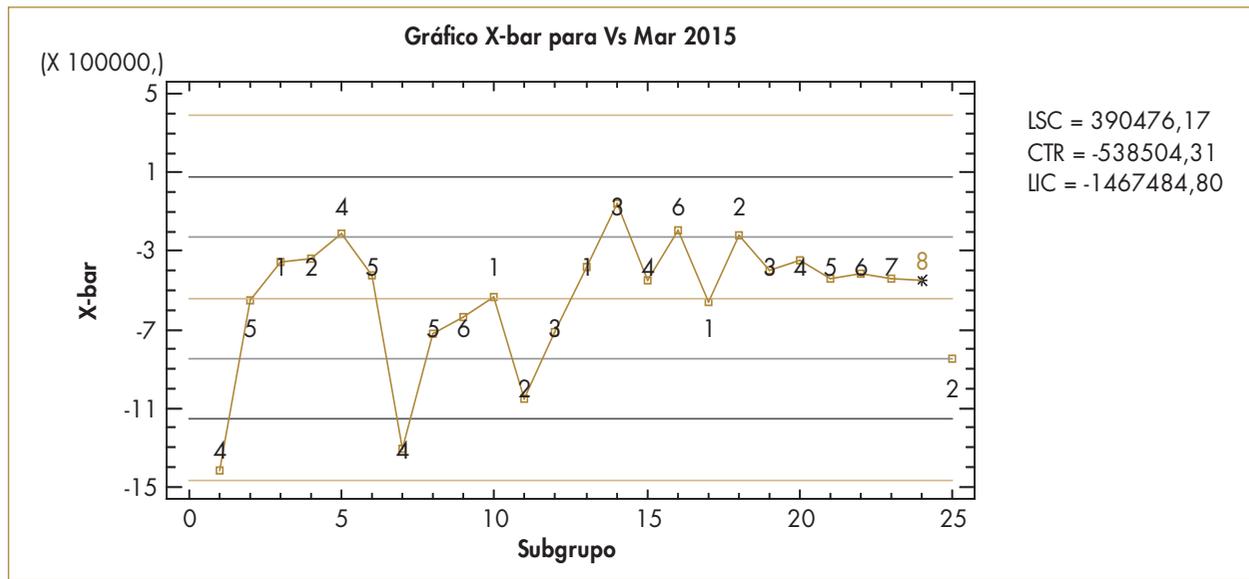
Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Análisis de patrones de la Figura 11.

PATRÓN	OBSERVACIÓN
Un punto fuera de los límites de control	Se observa un punto fuera de control. Se deberá entonces inspeccionar las variaciones que contiene la muestra 23
Cambio súbito en el promedio	Se analiza: <ul style="list-style-type: none"> • No hay 8 puntos consecutivos de un lado de la línea central • No hay 2 de 3 puntos consecutivos en la región del tercio externo • No hay 4 de 5 puntos consecutivos en la región de los dos tercios externos
Ciclos	No se observa alternación entre picos elevados y valles profundos
Tendencia	No se evidencia seis puntos consecutivos que aumenten o disminuyan de manera constante

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama \bar{x} de la variación de salario de MOD de marzo de 2015.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Análisis de patrones de la Figura 12.

PATRÓN	OBSERVACIÓN
Un punto fuera de los límites de control	No se observa un punto fuera de control.
Cambio súbito en el promedio	Se analiza: <ul style="list-style-type: none"> No hay 8 puntos consecutivos al lado de la línea central No hay 2 de 3 puntos consecutivos en la región del tercio externo No hay 4 de 5 puntos consecutivos en la región de los dos tercios externos
Ciclos	No se observa alternación entre picos elevados y valles profundos
Tendencia	No se evidencia seis puntos consecutivos que aumenten o disminuyan de manera constante

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 10 se resume el resultado de todos los análisis de los diagramas para las variaciones del costo de transformación y que se suministró a la empresa como orientación para que hicieran el procedimiento de inspección. Se aclara que las variaciones de los CIF se realizan por orden de producción; como la muestra de órdenes de

producción con los tiempos de producción para cada mes son menores que 50, que es el número mínimo que se requiere para construir el diagrama de control por mes (25 muestras, cada una con un tamaño de 2), los investigadores decidieron hacer el gráfico de control para CIF contemplando los cinco meses.

Tabla 10. Resumen de resultados de análisis de patrones a las variaciones de costos de transformación.

PERÍODO	VARIACIÓN	PATRONES IDENTIFICADOS	NÚMERO DE PATRONES
nov-14	Variación de eficiencia, V_e	Punto fuera de los límites de control	1
dic-14	Variación de eficiencia, V_e	Punto fuera de los límites de control	1
ene-15	Variación de eficiencia, V_e	Punto fuera de los límites de control	1
feb-15	Variación de eficiencia, V_e	Punto fuera de los límites de control	1
mar-15	Variación de eficiencia, V_e	Ninguno	0
nov-14	Variación de salario, V_s	Ninguno	0
dic-14	Variación de salario, V_s	Punto fuera de los límites de control	1
ene-15	Variación de salario, V_s	Cambio súbito en el promedio	2
feb-15	Variación de salario, V_s	Punto fuera de los límites de control	1
mar-15	Variación de salario, V_s	Ninguno	0
Todos los períodos	Variación de eficiencia, V_{ef}	Punto fuera de los límites de control	2
Todos los períodos	Variación de gasto, V_g	Punto fuera de los límites de control	1
		Cambio súbito en el promedio	1
Todos los períodos	Variación de capacidad, V_c	Punto fuera de los límites de control	1
		Cambio súbito en el promedio	1

Fuente: elaboración propia.

4.3 DECISIONES TOMADAS EN LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO CON EL TRABAJO REALIZADO

El análisis de variaciones que hace la empresa, la contextualización sobre la aplicación de estándares internacionales de información financiera y el suministro de los diagramas de control, motivaron a reflexionar sobre los asuntos de los costos ociosos y administración de los materiales.

Con este trabajo la empresa identificó que la variación de capacidad de los CIF colabora en la determinación de cuánto le cuesta a la empresa la ociosidad de su infraestructura y que ese costo no debe cargarse a la producción de los sacos de papel. Aunque en el período de análisis esta variación es poco significativa, pues la empresa en esa temporada por algunos momentos no tenía suficiente capacidad para responder a tiempo a los pedidos solicitados, los administrativos están analizando la forma como en su sistema de información la valoración del inventario no cargue aquellos costos que reflejan ineficiencias.

Con relación a la administración de los materiales, la empresa identificó dos cosas en la inspección que se efectuó con ayuda de los diagramas de control. La primera es la actualización de las fichas técnicas con relación a los rendimientos que se generan actualmente. Con cambios realizados en la forma de planear las órdenes de producción se disminuyen el montaje y alistamiento de las máquinas, lo que genera un menor desperdicio de material en el momento de la corrida inicial después del montaje. Por tanto, el desperdicio que tienen medido las fichas técnicas se reducirá a partir de las nuevas mediciones que hagan; antes de esta detección la empresa determinaba un desperdicio promedio por saco de 2,5 metros cuadrados.

Lo segundo corresponde a un problema que se está generando en el registro de consumos de materiales por orden de fabricación. Se detectó que cuando los rollos de papel están montados en las máquinas, y estos pueden ser utilizados para la fabricación de varios sacos de papel, el consumo total del rollo está cargado a la primera orden que utiliza este rollo, lo que genera que algunas ordenes tienen consumos excesivos y otras muy pocos.

5. CONCLUSIONES

Un aporte de este trabajo es manifestar el uso de herramientas diferentes al muestreo o el uso de la subjetividad para seleccionar las variaciones por inspeccionar, con el fin de detectar sus causas y corregirlas para que haya mayor desempeño y eficiencia en la producción. En un mundo donde los volúmenes de información son cada vez más grandes, se hace complicado extraer los datos necesarios para evaluar, planear y tomar decisiones. Los diagramas o gráficas de control que provienen del control estadístico de la calidad, adaptados al contexto de las variaciones es una excelente herramienta para seleccionar las variaciones por inspeccionar para identificar sus causas y tomar esas acciones correctivas.

Obviamente existen otras técnicas diferentes a los diagramas de control para seleccionar las variaciones, que para futuras investigaciones

se pueden analizar con el fin de evaluar si son pertinentes en el contexto empresarial. Pero una ventaja que presentan los diagramas de control con su análisis de patrones es la indicación o pistas de lo que pudo causar las variaciones. Por ejemplo, cuando se presenta el patrón de cambio súbito en el promedio, indica que hay modificaciones en los métodos de producción y estos no se han actualizado en las fichas técnicas que refleja el costo estándar de los productos o servicios.

Se presentó como aporte novedoso la nueva estructura del costo de producción, pasando de la estructura clásica de que el costo de un producto corresponde a la sumatoria de los cuatro elementos del costo (materiales, mano de obra, costos indirectos y subcontratación) a una estructura alineada con los estándares internacionales de información financiera: costos de adquisición, costos de transformación y otros costos, teniendo en cuenta la medición de costos no inventariables o cargables a los productos o servicios. Entonces se sugiere en investigaciones futuras de este tipo hacer mayor énfasis en la repercusión que tiene una herramienta administrativa en la toma de decisiones que mejoren la gestión y el control de las actividades del proceso productivo, pues ya se tiene un camino abonado con la nueva forma de estructurar los costos.

Realizar la investigación bajo el esquema del estudio de caso permitió centrarse en las generalidades teóricas y sus aplicaciones prácticas, aportando mayor conocimiento en las prácticas de gestión que ayuden a los profesionales a detectar y resolver problemas. La utilización del estudio de caso como estrategia de investigación proporcionó como ventajas reafirmar la teoría de los costos estándar como herramienta importante en los propósitos empresariales para la gestión de los recursos, evaluación de desempeños, valoración de costos ociosos y desperdicios.

Aunque bajo el contexto de las IFRS la mayoría de las variaciones independientemente de que sea favorable o desfavorable, se deben cargar al inventario para que los productos o servicios estén a costos reales, esto no indica que para estas variaciones no se aplique los gráficos de control, pues inspeccionarlas y determinar las causas

contribuye a efectuar mejoras en el proceso de producción que minimice los costos que generan estas variaciones.

REFERENCIAS

- Aguiar, F. (2004). Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos. *Empiria: revista de metodología de ciencias sociales* (8).
- Aguirre, J. (2004). *Sistema de costeo de la asignación del costo total a productos y servicios*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Alzate Castro, W. A. (19 de febrero, 2016). *Biblioteca Digital Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 11 de septiembre de 2016, de La importancia de los costos estándar para propósitos empresariales: un estudio de caso: <http://www.bdigital.unal.edu.co/50859/1/8358944>. 2015.pdf
- Asociación de Centros Promotores de la Excelencia (01 de febrero, 2001). *Centros de Excelencia*. Obtenido de: Gráficos de control: <http://www.centrosdeexcelencia.com/entidades/herram/control.htm>
- Ayuso, A., y Ripoll, V. (2005). El estudio de casos como prototipo de la investigación en la contabilidad de gestión desde una perspectiva cualitativa. *Revista Iberoamericana de contabilidad de gestión* (5).
- Backer, M.; Jacobsen, L., y Ramírez, D. (1983). *Contabilidad de costos - un enfoque administrativo para la toma de decisiones* (segunda ed.) México: McGraw-Hill.
- Badem, C.; Ergin, E., & Drury, C. (2013). Is standard costing still used? Evidence from Turkish automotive industry. *International Business Research*, 6(7).
- Baird, B. (1989). *Managerial decisions under uncertainty*. New York: Wiley.
- Barfield, J.; Raiborn, C., y Kinney, M. (2005). *Contabilidad de costos - tradiciones e innovaciones* (quinta ed.). México: Thomson.
- Besterfield, D. (2009). *Control de calidad* (octava ed.) México: Pearson Educación.
- Bisgaard, S.; Hunter, W., & Pallesen, L. (1984). Economic selection of quality of manufactured product. *Technometrics*, 26(1).
- Castro, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 1(2).
- Cheatham, C., & Cheatham, L. (diciembre, 1996). Redesigning cost systems: is standard costing obsolete? *Accounting Horizons*, 10(4).
- Clements, J. (septiembre, 1989). Process capability calculations for non-normal distributions. *Quality Progress*, 22(9).
- Doty, L. (1996). *Statistical process control*. New York: Industrial Press.
- Drury, C., & Tayles, M. (1994). Product costing in UK manufacturing organizations. *The European Accounting Review*, 3(3).
- Dumitru, E. (diciembre, 2010). Critical development of costing methods used in the furniture industry, in the context of economic reality special XXI century. *The Journal of the Faculty of Economics - Economic*, 1(2).
- Duncan, A. (1989). *Control de la calidad y estadística industrial*. México: Alfa y Omega.
- Duque, M. I.; Osorio, J., y Agudelo, D. (julio-diciembre, 2012). Costos estándar y su aplicación en el sector manufacturero colombiano. *Cuadernos de Contabilidad*, 12(31).
- Evans, J., y Lindsay, W. (2014). *Administración y control de la calidad* (novena ed.) México: Cengage Learning.
- Grupo Océano (2002). *Contabilidad de gestión, presupuestaria y de costos*. España: Océano Grupo Editorial.

- Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma* (tercera ed.) México: McGraw-Hill.
- Hansen, D., y Mowen, M. (1999). *Administración de costos, contabilidad y control*. México: International Thomson.
- Harper, W. (1982). *Contabilidad de costos*. España: Creset.
- Horngren, C.; Datar, S., y Foster, G. (2007). *Contabilidad de costos - un enfoque gerencial*. México: Pearson Education.
- ICFES (1999). *Aprender a investigar, módulo 2* (tercera ed.) M. Tamayo, ed. Bogotá: Arfo Editores.
- IFRS Foundation (2013). *Normas internacionales de información financiera - parte A*. Londres: Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Obtenido de: Norma Internacional de Contabilidad 2.
- Iglewicz, B., & Langenberg, P. (junio, 1986). Trimmed mean x-bar and R charts. *Journal of Quality Technology*, 18(3).
- Kaplan, R., y Cooper, R. (1998). *Coste y efecto: cómo usar el ABC, ABM y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad*. Barcelona: Gestión 2000.
- Kume, H. (1992). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Bogotá: Editorial Norma.
- Lowry, C.; Champ, C., & Woodall, W. (junio, 1995). The performance of control charts for monitoring process variation. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 24(2).
- Maskell, B. (enero-febrero, 2006). Solving the standard costing problem. *Cost Management*, 20(1).
- Mitchell, F. (octubre, 2005). Management accounting performance evaluation. *Financial Management*.
- Montgomery, D. C. (2013). *Control estadístico de la calidad* (tercera ed.) México: Limusa.
- Polimeni, R.; Fabozzi, F.; Adelberg, y Arthur (1994). *Contabilidad de costos - conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales* (tercera ed.) Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.
- Psarakis, S. (noviembre, 2015). Adaptive control charts: recent developments and extesions. *Quality and Reliability Engineering International*, 31(7).
- Rayburn, L. (1999). *Contabilidad y administración de costos* (sexta ed.) México: McGraw-Hill Interamericana.
- Ripoll, V.; Duque, M. I., y Osorio, J. (diciembre, 2011). Valoración de existencias en las normas internacionales de contabilidad (NIC 2). *Suplemento Enfoque Contable de la Revista Análisis Tributario* (2).
- Sangüesa, M.; Mateo, R.; Ilzarbe, L. (2006). *Teoría y práctica de la calidad*. Madrid: Thonsom - Ediciones Paraninfo.
- Schilling, E., & Nelson, P. (octubre, 1976). The effect of non-normality on the control limits of x-bar charts. *Journal of Quality Technology*, 8(4).
- Smith, G. (2004). *Statistical process control and quality improvement* (quinta ed.) New Jersey: Pearson.
- Stapenhurst, T. (2005). *Mastering statistical process control: a handbook for performance improvement using cases*. Boston: Elsevier.
- Sulaiman, M.; Nik Ahmad, N. N., & Alwi, N. (2005). Is standard costing obsolete? Empirical evidence from Malaysia. *Managerial Auditing Journal*, 20(2).
- Western Electric Company (1958). *Statistical quality control handbook* (segunda ed.) Pensilvania: Western Electric Company.
- Yourstone, S., & Zimmer, W. (septiembre, 1992). Non-normality and the design of control charts for averages. *Decision Sciences*, 23(5).
- Zapata, P. (2007). *Contabilidad de costos - herramienta para la toma de decisiones*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.