



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Estadística Aplicada

**ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA
FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA
PANDEMIA DEL COVID-19**

Inga. Tania Aleyda Trujillo Vividor

Asesorado por el Mtro. Walter Arnoldo Bardales Espinoza

Guatemala, septiembre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA
FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA
PANDEMIA DEL COVID-19**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. TANIA ALEYDA TRUJILLO VIVIDOR
ASESORADO POR EL MTRO. WALTER ARNOLDO BARDALES
ESPINOZA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ESTADÍSTICA APLICADA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdoba Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADOR	Dr. William Eduardo Fagiani Cruz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA
FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA
PANDEMIA DEL COVID-19**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 12 de noviembre de 2020.



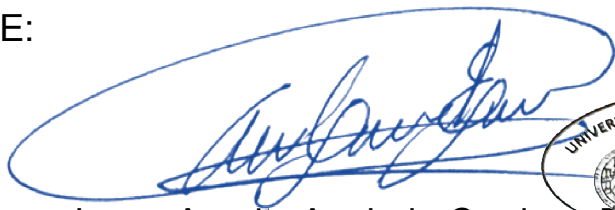
Inga. Tania Aleyda Trujillo Vividor

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.636.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA PANDEMIA DEL COVID-19**, presentado por: **Tania Aleyda Trujillo Vividor**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Estadística aplicada después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, septiembre de 2022

AACE/gaoc



Guatemala, septiembre de 2022

LNG.EEP.OI.636.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA PANDEMIA DEL COVID-19”

presentado por **Tania Aleyda Trujillo Vividor** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Estadística aplicada** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Colí
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**





Guatemala 10 de febrero 2022.

M.A. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

M.A. Ingeniero Álvarez Cotí:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA PANDEMIA DEL COVID 19”** de la estudiante **Tania Aleyda Trujillo Vividor** quien se identifica con número de carné **201111451** del programa de Maestría en Estadística Aplicada.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

MSc. Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
Coordinador
Maestría en Estadística Aplicada
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, 10 de febrero 2022.

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Señor Director:

De manera atenta hago constar que he revisado el Informe Final y Artículo Científico de la estudiante **Tania Aleyda Trujillo Vividor** con número de carné **201111451** de la Maestría en **“ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA PANDEMIA DEL COVID 19”**.

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, coherencia según lo establecido en el Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el trabajo y artículo evaluado cuenta con mi aprobación.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

MSc. Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
Coordinador
Maestría en Estadística Aplicada
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, 31 de Julio de 2021.

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí

Director

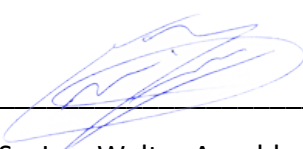
Escuela de Estudios de Postgrado

Presente

Estimado M.A. Ing. Álvarez Cotí

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: **“ANÁLISIS DESCRIPTIVO EXPLORATORIO APLICADO A LAS DEVOLUCIONES DE UNA FÁBRICA DE CAMAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA PANDEMIA DEL COVID 19”** de la estudiante **Tania Aleyda Trujillo Vividor** del programa de Maestría en **Estadística Aplicada**, identificada con número de carné: **2011-11451**.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

 M.Sc. Ing. Walter Arnoldo Bardales Espinoza
Maestro en Recursos Hidráulicos Opción Hidrología
Ingeniero Agrónomo
Colegiado 4279

MSc. Ing. Walter Arnoldo Bardales Espinoza

Colegiado No. 4279

Asesor de Tesis

ACTO QUE DEDICO A:

**Dios y San Judas
Tadeo**

Por estar siempre a mi lado y por todas las bendiciones recibidas.

Mis padres

Jorge Trujillo y Mavis Vividor por su amor y por ser mi fuerza para seguir adelante.

Mis hermanos

Karim y Alber Trujillo por su cariño y apoyo.

Mis abuelos

Por sus consejos.

Mi familia

Por compartir este logro.

Mis amigos

Por estar a mi lado en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la oportunidad de formarme
Escuela de Estudios de Postgrado	Por ser una importante influencia en mi carrera a nivel profesional
Mis docentes	Por los conocimientos transmitidos
Ing. Edwin Bracamonte	Por ser un ejemplo de dedicación y amor por lo que hace.
Ing. Walter Bardales	Por su paciencia y apoyo incondicional.
Lic. Luis Lechuga	Por inspirarme y ayudarme en mi crecimiento personal y profesional
Ing. William Fagianni	Por compartir sus conocimientos y experiencias.
Dra. Aura M. Rodríguez	Por su apoyo y por ser un ejemplo por seguir.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
OBJETIVOS	XV
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. MARCO REFERENCIAL	1
1.1. Estudios previos	1
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Análisis descriptivo exploratorio.....	9
2.1.1. Medidas de tendencia central y posición	9
2.1.1.1. Promedio aritmético	10
2.1.1.2. Moda.....	11
2.1.1.3. Mediana	12
2.1.1.4. Cuartiles.....	13
2.1.1.5. Deciles	14
2.1.2. Medidas de variabilidad o dispersión	15
2.1.2.1. Rango	15
2.1.2.2. Varianza.....	15
2.1.2.3. Desviación estándar.....	16
2.1.2.4. Coeficiente de variación	18

2.1.3.	Análisis gráfico	19
2.1.3.1.	Gráfico de dispersión	19
2.1.3.2.	Gráfico QQ plot.....	20
2.1.3.3.	Histograma	21
2.2.	Métodos paramétricos	22
2.2.1.	Ensayos de hipótesis para dos poblaciones	22
2.2.2.	Prueba de normalidad	23
2.2.2.1.	Prueba de Kolmogorov Smirnov	23
2.2.2.2.	Transformación para linealizar modelos	25
2.2.3.	Prueba de diferencia de medias	26
2.2.3.1.	Prueba de hipótesis para muestras grandes (Z)	27
2.3.	Devoluciones sobre ventas de camas	28
2.3.1.	Ventas de camas.....	29
2.3.2.	Logística inversa.....	29
2.3.3.	Evolución de los objetivos y estrategias de logística inversa.....	30
2.3.4.	Gestión de devoluciones de camas	30
2.3.4.1.	Devoluciones por defectos de fábrica ..	31
2.3.4.2.	Devoluciones por cambios directos.....	31
2.3.5.	Efectos y costos de las devoluciones	31
3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	33
3.1.	Caracterizar las devoluciones	33
3.2.	Estimar la diferencia de las devoluciones	39
3.3.	Comparar las variables de las devoluciones	41
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47

CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Medidas de tendencia central y posición.....	10
2.	Regla empírica entre el promedio aritmético, mediana y moda	12
3.	Regla empírica para datos con una distribución en forma de campana..	18
4.	Ejemplo de gráfico de dispersión	20
5.	Ejemplo de QQ plot.....	21
6.	Ejemplo de histograma	22
7.	Regla de decisión de Kolmogorov Smirnov	25
8.	Gráfico de dispersión – devoluciones de camas por defectos de fábrica para el año 2020.	35
9.	Gráfico de dispersión – devoluciones de camas por cambios directos para el año 2020.	35
10.	Gráfico QQ plot – devoluciones por defectos de fábrica para el año 2020.....	36
11.	Gráfico QQ plot – devoluciones por cambios directos para el año 2020.	37
12.	Histograma – devoluciones por defectos de fábrica para el año 2020....	38
13.	Histograma – devoluciones por cambios directos para el año 2020.	38
14.	Regla de decisión - diferencia de medias de las devoluciones de camas del año 2020 vs. devoluciones del año 2019.	41
15.	Regla de decisión - diferencia de medias de las devoluciones por defectos de fábrica vs. devoluciones por cambios directos del año 2020.....	44

TABLAS

I.	Variables del estudio	XVIII
II.	Valores de K para estimar cuartiles y deciles (medidas de posición)	14
III.	Modelos para transformaciones lineales de los datos.....	26
IV.	Prueba de hipótesis para dos medias, varianzas conocidas o muestras grandes	28
V.	Medidas de tendencia central para las devoluciones de camas del año 2020.....	33
VI.	Medidas de dispersión o variabilidad para las devoluciones de camas del año 2020.....	34
VII.	Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones de camas del año 2020	39
VIII.	Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones de camas del año 2019	39
IX.	Prueba de diferencia de medias - devoluciones de camas del año 2020 vs. devoluciones de camas del año 2019	40
X.	Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones por defectos de fábrica del año 2020	42
XI.	Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones por cambios directos del año 2020	42
XII.	Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov –devoluciones por cambios directos del año 2020 con datos transformados	43
XIII.	Prueba de diferencia de medias - devoluciones por defectos de fábrica vs. devoluciones por cambios directos del año 2020	44

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
s	Desviación estándar muestral
H_a	Hipótesis alterna
H_o	Hipótesis nula
$+\infty$	Más infinito
μ	Media poblacional
Me	Mediana
$-\infty$	Menos infinito
Mo	Moda
$\neq$	No hay igualdad
P_{75}	Percentil 75
$\bar{x}$	Promedio
$\sum_i^n x_i$	Sumatoria de los elementos
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
Dn	Valor crítico
d_o	Valor de la diferencia
σ	Varianza muestral

GLOSARIO

Journal of Statistical Education	Revista de Educación Estadística
Minitab	Programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas, con la combinación de lo amigable de Microsoft Excel para la ejecución de análisis estadísticos.
R Studio	Software diseñado para hacer análisis estadísticos y gráficas.
SAP	Systeme Anwendungen und Produkte por sus siglas en inglés sistemas, aplicaciones y productos.

RESUMEN

El propósito de la presente investigación es comprobar a través de pruebas estadísticas el impacto y repercusiones que la pandemia del Covid-19 tuvo sobre las devoluciones en una fábrica de camas, aunado a presentar soluciones viables para el impacto económico de futuras crisis.

El objetivo principal consistió en realizar un análisis estadístico que refleje el efecto que tuvieron las devoluciones de camas en el año 2020, con la caracterización descriptiva exploratoria de los datos y la realización de pruebas de hipótesis de diferencia de medias.

La metodología de la investigación presentó un enfoque cuantitativo para explicar y predecir el comportamiento de las variables, con un alcance descriptivo y correlacional para describir y analizar el comportamiento de las devoluciones de camas, a través de un diseño observacional transversal dado a que permitió comprender el comportamiento de los datos en un periodo determinado de enero 2019 a diciembre 2020.

El principal resultado obtenido con el análisis exploratorio de los datos de las devoluciones durante el año 2020 reflejó un efecto significativo probablemente causado por la pandemia del Covid-19, así mismo que las devoluciones fueron desiguales a las registradas durante el año 2019 y que la principal fuente de devoluciones corresponde a defectos en la producción.

Para esta investigación se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna que las devoluciones por defectos de fábrica son mayores a los cambios directos

y que la fábrica de camas continúe con la implementación de pruebas y análisis estadístico en las devoluciones de camas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contexto general

El problema de investigación surgió como una necesidad en una fábrica de camas, manifestada por el área de garantías, sobre las devoluciones de los clientes por piezas con defectos de fábrica y por cambios directos durante el año 2020.

La crisis económica que provocó la pandemia del Covid-19 en Guatemala causó un impacto, aumentando o disminuyendo las devoluciones, lo que conlleva a que el área de garantías presente menor o mayor cantidad de solicitudes por devoluciones del producto.

Descripción del problema

Debido a dicha crisis, se requiere conocer si existe algún efecto sobre las devoluciones de productos con defectos de fábrica y cambios directos realizados por los clientes durante el año 2020 y cuantificar dicho efecto.

Se desconoce el análisis y comportamiento estadístico de las devoluciones por defectos de fábrica y cambios directos durante el año 2020. Esto quiere decir que no hay un conocimiento estadístico que pueda ser utilizado para considerar las medidas y planes de contingencia necesarios. Aunado a esto, se desconoce cuál es el efecto que el confinamiento por Covid-19 provocó sobre este fenómeno y las diferencias al desagregarlo entre los tipos de devoluciones: defectos de fábrica y cambios directos.

- Formulación del problema

- Pregunta central

¿Cuál es el efecto que tuvo la crisis económica originada por la pandemia del Covid-19 respecto a las devoluciones de los clientes durante el año 2020?

- Preguntas auxiliares

¿Cuál es el comportamiento de la cantidad de devoluciones de camas, que realizan los clientes durante el año 2020?

¿Cuál es la diferencia entre la cantidad de devoluciones por semana en promedio que se realizaron durante los años 2019 y 2020?

¿Cuál es la diferencia entre las cantidades de devoluciones por defectos de fábrica respecto a las devoluciones por cambios directos realizadas durante el año 2020?

- Delimitación del problema

El problema será analizado en una fábrica guatemalteca ubicada en la ciudad de Guatemala, donde las devoluciones por defectos de fábrica y cambios directos son reportadas por set (colchón y base) y cuantificadas a partir de los datos obtenidos del sistema utilizado en la fábrica y del departamento que gestiona las mismas. El comportamiento de la variable respuesta estará dada por la cantidad de sets devueltos por el cliente en función de las semanas del año 2020 y su comparación con las devoluciones del año 2019.

OBJETIVOS

General

Realizar un análisis estadístico que refleje el efecto que tuvieron las devoluciones de camas del año 2020, originado por la pandemia del Covid-19, mediante la caracterización descriptiva exploratoria de los datos y una prueba de hipótesis de diferencia de medias por métodos paramétricos, con el fin de reducir el impacto de futuras crisis y minimizar las pérdidas.

Específicos

1. Caracterizar el comportamiento de la cantidad de devoluciones, a través de un análisis descriptivo exploratorio de datos, para observar su evolución durante el año 2020.
2. Estimar si existe una diferencia significativa en las devoluciones del año 2020 respecto al 2019, a través de una prueba de diferencia de medias para observar la diferencia causada por el confinamiento ocasionado por la crisis económica.
3. Comparar las cantidades de devoluciones de camas por defectos de fábrica y cambios directos, utilizando una diferencia de medias para comprobar si la fuente de defectos está en errores de producción y control de calidad o en contrariedades de los clientes.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se presentan las características, unidades de análisis, descripción de las variables y fases del estudio a utilizar en la metodología de la presente investigación, es el cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado.

Características del estudio

El enfoque del estudio propuesto fue cuantitativo, ya que se pretendía explicar y predecir el comportamiento de las devoluciones de camas, a través del conteo de las piezas devueltas por el cliente, con el fin de buscar patrones, relaciones causales entre los elementos, probar el comportamiento de los datos generados y que cuenten con los estándares de validez y confiabilidad, contribuyendo a la generación de conocimiento.

El alcance es descriptivo y correlacional, dado que solo se describió, analizó y relacionó cómo se comportan las devoluciones por defectos de fábrica y cambios directos de manera parcial para predecir el valor aproximado que tendrían a partir del valor que poseen con las variables relacionadas y conocer el grado de asociación que existía entre las dos variables del objeto de estudio. El tipo de estudio fue descriptivo y correlacional para visualizar como se manifestaban y relacionaban las devoluciones de camas.

El diseño adoptado fue no experimental, pues permitió el entendimiento útil y el registro de acontecimientos de la información de las devoluciones de camas analizadas en su estado original sin ninguna manipulación; además fue

transversal pues se analizó el comportamiento de las variables en un período de tiempo determinado de enero 2019 a diciembre 2020.

- Unidades de análisis

La población en estudio fue las devoluciones de camas, las cuales se encontraban divididas en subpoblaciones dadas por defectos de fábrica y cambios directos, y se utilizaron en su totalidad los datos de la población.

- Variables

Tabla I. **Variables del estudio**

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Defectos de fábrica (<i>Df</i>)	Es la cantidad de piezas devueltas por el cliente por desperfectos originados por una falla mecánica, error humano o anomalías de materia prima, no detectados por los controles de calidad existentes. Variable cuantitativa discreta.	Número de piezas devueltas. Escala de razón
Cambios directos (<i>Dc</i>)	Es la cantidad de piezas devueltas por motivos que tienen que ver directamente con el cliente y no con la empresa o la calidad de las piezas. Variable cuantitativa discreta.	Número de piezas devueltas. Escala de razón

Continuación tabla I.

Tiempo (t)	Son los datos estadísticos que se recopilan, observan o registran por semana en la fábrica de las devoluciones de los clientes. Variable cuantitativa continua	Semanas del año 2019 y 2020. Escala de intervalo
----------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

Fases del estudio

Desarrollar una investigación implicó la realización de una serie de etapas que llevaron una secuencia lógica y las cuales se describen a continuación para la investigación:

Fase 1. Revisión de literatura

Consistió en consultar, recopilar y extraer bibliografías y otros materiales que fueron útiles para los propósitos del estudio, con el fin de obtener información relevante y necesaria que concierne al problema de investigación de las devoluciones de camas, seleccionadas de manera selectiva para recopilar solamente la más importante y reciente dentro de las diferentes áreas del conocimiento a través de fuentes primarias (directas) como libros, artículos de publicaciones periódicas, monografías y tesis. Fuentes secundarias como compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular y fuentes terciarias como boletines y conferencias.

Fase 2. Gestión o recolección de la información:

La recolección de datos se refirió al proceso y el resultado de reunir la información que fue utilizada en la investigación. En el estudio de las devoluciones de camas la información se extrajo directamente del sistema de la fábrica en un documento de Excel, de manera semanal del año 2019 y 2020, y fue confrontada con el área que lleva el control y gestión de las diferentes transacciones y procesos de las devoluciones a través de la digitalización de los datos obtenidos de las notas de crédito para obtener las unidades y el motivo de la devolución del producto.

Fase 3. Análisis de información:

Es el análisis técnico estadístico que se realizó de la información de devoluciones extraída del sistema de una fábrica de camas, adjunta en un documento Excel y complementada con la digitalización de los datos obtenidos de las notas de crédito emitidas. Con dicha información se realizó un análisis descriptivo exploratorio de los datos para comprender el significado de las principales pruebas y gráficas por medio de una caracterización de las variables.

En los análisis descriptivos de medidas de tendencia central, se inició con el promedio aritmético para calcular el valor medio en el que se sitúan las devoluciones de las camas y el cual consiste en la sumatoria de las piezas devueltas dividido el recuento de los mismos, con la moda se pretendía obtener el valor que presenta mayor frecuencia en el estudio y con la prueba de la mediana se obtuvo el valor representativo sobre cual se encuentran distribuidos los valores mayores y menores al 50 % de los datos.

Para las medidas de posición, se inició con la prueba de los cuantiles 1, 2 y 3 con el fin de determinar la proporción de los datos al dividirlos en cuatro partes iguales y con la prueba de los deciles 1 y 9 se observó cuáles son los datos que se encuentran por debajo o por encima de los mismos.

Mientras que con las medidas de dispersión se describió lo alejados que se encuentran los valores en torno a las medidas de tendencia central. El rango reflejó la diferencia entre el valor mínimo y máximo de las devoluciones, la varianza hizo referencia que en cuanto mayor sea está mayor será la dispersión de los datos respecto al promedio aritmético, con la desviación estándar se buscó reflejar cuanta variabilidad existe en las devoluciones y con el coeficiente de variación se presentó en forma porcentual la dispersión de las devoluciones de camas.

Las pruebas mencionadas anteriormente fueron complementadas con el análisis y descripción del gráfico de dispersión con el cual se pretendía observar la relación entre dos variables, el tipo de dispersión que presentaron y si existe algún patrón, el ideal fue que los datos se encuentren sobre la línea recta para que se cumpla con la normalidad y que los puntos que se desvían o que salen sean los mínimos.

El gráfico de QQ plot comparó los lugares que tiene cada dato en la distribución normal, es cuantil contra cuantil comparando los lugares que ocupan las probabilidades de los valores reales en la distribución observada contra los teóricos que fueron los de la distribución normal. El histograma se efectuó con el fin de mostrar la similitud que tienen las devoluciones con la distribución normal, presentó la variable en forma de barra proporcional a la frecuencia de los valores de las devoluciones.

De los métodos paramétricos se realizó una prueba de hipótesis de diferencia de medias, con el fin de determinar el efecto y fuentes de defectos de las piezas devueltas por los clientes, comprobando la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov Smirnov donde si el D_n calculado era menor que el valor crítico no se rechaza H_0 . Si el resultado obtenido muestra que los datos no siguen una distribución normal se consideró realizar una transformación por anamorfosis.

Fase 4. Interpretación de la información:

El resultado del análisis de la información se tradujo en un lenguaje sencillo y directo, es decir que no se podía concebir un resultado del procesamiento de datos sin un previo y exhaustivo análisis de la información. La interpretación de la información es el resultado posterior al análisis de los datos de las devoluciones de camas y sobre los cuales se presentaron las conclusiones y resultados obtenidos, esto con el fin de fortalecer la capacidad de la fábrica en la toma de decisiones que se adapten a las condiciones y situaciones que surgen en el mercado y con ello la elaboración de métodos más económicos que disminuyan las pérdidas y costos en que se puedan incurrir.

Fase 5. Redacción de informe final:

Los resultados fueron analizados en el informe, incluyendo las gráficas y datos más importantes.

- Técnicas de Análisis de Información

El proceso del análisis de los datos se realizó a través de las siguientes técnicas descriptivas e inferenciales relevantes para la observación, tratamiento y descripción de los datos del estudio.

Análisis descriptivo exploratorio de datos: esta técnica engloba un conjunto de técnicas que se utilizaron para poder comprender de manera rápida la naturaleza de los datos de las distintas variables del estudio de las devoluciones de camas, a través de las medidas de tendencia central y posición, medidas de variabilidad o dispersión, gráfico de dispersión, QQ plot e histograma.

Medidas de tendencia central: se utilizaron para analizar y describir las características de los valores centrales de las devoluciones de camas determinando cuál es su valor promedio (ecuación no. 1), el valor que más se repite, la mediana, los cuantiles y deciles.

Medidas de dispersión: se utilizaron para describir el comportamiento de las variables en el transcurso del año 2020 respecto a la media de las devoluciones de camas, determinando la amplitud de los datos, la varianza y desviación estándar. Para estas pruebas se utilizarán las ecuaciones del número 2 a la 6.

Coeficiente de variación: permitió comparar la dispersión de las distribuciones para las devoluciones por defectos de fábrica y devoluciones por cambios directos en porcentajes, se calculó para cada una de las variables y los valores obtenidos como resultados se compararon entre sí debido a que ambas se refieren a fenómenos similares. La que obtuvo como resultado un valor del

coeficiente más grande mayor fue la dispersión y viceversa. Para el cálculo del coeficiente se utilizó la ecuación número 7.

Análisis gráfico: comprendió la forma básica de razonamiento estadístico para que se pudiera visualizar de una manera más sistemática y resumida los datos. El gráfico de dispersión permitió analizar si existe algún tipo de relación entre las variables de las devoluciones de camas, es decir que, si las variables están relacionadas de manera que, al aumentar el valor de las devoluciones por defectos de fábrica se incrementaron las de cambio directo o viceversa.

El gráfico de QQ plot se utilizó para observar que tanto se ajustó la distribución de las devoluciones, a alguna distribución ideal y se utilizó para comparar la distribución de las variables. El histograma analizó la pauta de comportamiento de las devoluciones de camas en función de su frecuencia de aparición.

Prueba de normalidad: la forma más certera para evaluar si la distribución de los datos de las variables objeto de estudio se comporta según los parámetros que asume una distribución normal es aplicando una prueba estadística específicamente orientado a la evaluación de las devoluciones. En este caso se realizará la prueba de Kolmogorov Smirnov, con el fin de contrastar si las devoluciones de camas se ajustan o no a una distribución normal. Para probar la normalidad se utilizará la ecuación número 8.

Transformaciones para modelos lineales: lo primero que se realizó es comprobar si los datos siguen una distribución normal, de lo contrario se aplicó diferentes modelos de transformaciones hasta que se obtuvo como resultado que los datos se ajustaran a una línea recta, dichas transformaciones se detallan en la tabla III.

Ensayo de hipótesis para el estadístico Z con dos poblaciones: lo primero que se realizó es explorar si la muestra proviene de una distribución normal, para definir la hipótesis nula y la alterna de la prueba de las devoluciones de camas con un nivel de significancia del 5 %.

Prueba de diferencia de medias: buscaba validar el supuesto de la comparación de los promedios de las dos poblaciones independientes objeto de estudio, para conocer el comportamiento de las medias del período de tiempo del año 2020 en comparación al 2019 de los dos grupos de variables. Así mismo se pretendió comprobar si las devoluciones por defectos de fábrica son mayores que las de cambios directos.

Las pruebas se realizarán con el criterio del p-valor, en donde si este era mayor que el nivel de significancia del 5 %, no se rechaza la hipótesis nula, es decir, la evidencia no era suficiente para afirmar que se estaba cumpliendo con que el año 2020 sea mayor que el 2019 en cantidad de piezas devueltas y que las devoluciones por defectos de fábrica sean mayores que las de cambios directos. Se utilizaron las ecuaciones del número 10 al 12.

INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó con base en el normativo de tesis y trabajos de graduación de la Escuela de Postgrado de Ingeniería y consistió en realizar una sistematización al proceso de las devoluciones de camas, la cual tenía como fin analizar, comprender y resolver el problema de las piezas devueltas porque era necesaria la implementación de pruebas estadísticas para encontrar los puntos críticos y con ello sustentar los resultados obtenidos.

El problema originado por la crisis de la pandemia del Covid-19, requería conocer la existencia de algún efecto provocado por el confinamiento sobre las devoluciones de camas realizados por los clientes en el año 2020, se carecía del análisis y comportamiento estadístico de las devoluciones por defectos de fábrica y cambios directos, es decir que no existía un conocimiento estadístico que pudiera ser utilizado para considerar las medidas y planes de contingencia necesarios.

La importancia de la solución para una empresa que se dedica a la fabricación y distribución de camas, las devoluciones del producto forman parte imprescindible en su proceso de logística inversa, por ello la importancia de generar un análisis estadístico exploratorio de los datos para evaluar el impacto que tuvo la crisis económica originada por la pandemia del Covid-19 en las devoluciones de camas por defectos de fábrica y cambios directos presentadas en el año 2020, con el fin de reducir el impacto de la crisis, minimizar las pérdidas por reembolsos al cliente y disminución del inventario.

La metodología y técnicas utilizadas para el estudio se realizaron mediante el enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y correlacional debido a que se explicó y predijo el comportamiento de las devoluciones de camas. Así mismo con un alcance descriptivo y correlacional dado que solo se describieron, analizaron y relacionaron cómo se comportaron las devoluciones por defectos de fábrica y cambios directos.

El diseño adoptado fue observacional, pues permitió el entendimiento útil y el registro de las devoluciones de camas y fue transversal debido a que se analizó el comportamiento de las variables de enero 2019 a diciembre 2020.

Las técnicas descriptivas e inferenciales utilizadas para el análisis de información y descripción fueron el análisis descriptivo exploratorio de datos para la comprensión rápida de la naturaleza de variables con las medidas de tendencia central y posición, medidas de variabilidad o dispersión. Con el análisis gráfico se visualizaron de manera sistemática y resumida los datos reflejados en el gráfico de dispersión, el gráfico de QQ plot y el histograma.

La prueba de normalidad fue certera para determinar la distribución de los datos y finalmente con el ensayo de hipótesis para el estadístico Z con dos poblaciones a un nivel de significancia del 5 %, se realizaron las pruebas de diferencia de medias.

El trabajo se realizó a través de las fases del estudio, las cuales se iniciaron con la elección de la literatura y fuentes bibliográficas que fueron útiles para la investigación, la recolección de la información consistió en recopilar los datos de las devoluciones obtenidas del sistema de la fábrica de camas. En el análisis de la información se realizó un estudio descriptivo exploratorio de los datos y se comprendió el significado de las principales pruebas de medidas de

tendencia central, medidas de dispersión, normalidad de los datos, prueba de hipótesis de diferencia de medias y gráficas con la caracterización de las variables. Para la fase de la interpretación de la información se obtuvieron las conclusiones y resultados para fortalecer la capacidad de la toma de decisiones y se concluyó con la redacción del informe final.

Los resultados relevantes para las pruebas de hipótesis de diferencia de medias reflejaron que las devoluciones de camas del año 2020 no fueron iguales a las devoluciones realizadas en el año 2019 y la principal fuente de producto devuelto radica en los defectos de fábrica y no en los cambios directos.

La factibilidad del estudio se realizó para determinar la posibilidad del desarrollo de la investigación implementada y en la cual se obtuvieron resultados favorables, debido a que los recursos económicos que se utilizaron fueron únicamente para el análisis antiplagio y para el valor de la depreciación del equipo de cómputo. Entre los recursos tecnológicos utilizados está el sistema SAP y los programas R Studio, Minitab, Infostat y Excel.

En el primer capítulo se describió el marco teórico que tenía como principal función recopilar las fuentes que fundamentan la investigación de las devoluciones de camas, en conjunto con el marco referencial.

Para el segundo capítulo se presentaron los resultados del análisis descriptivo exploratorio de los datos, la representación e interpretación gráfica y se observó cómo se comportaron las variables del estudio. La prueba de diferencia de medias reflejó el efecto del confinamiento provocado por la pandemia del Covid-19 y que la principal fuente de defectos de las devoluciones fueron los defectos de fábrica, mientras que con la prueba de Kolmogorov Smirnov se validó la normalidad de los datos.

Por último, en el tercer capítulo se discutieron e interpretaron los resultados obtenidos de las pruebas estadísticas con un análisis interno y externo para el estudio de las devoluciones de camas.

Se realizaron las conclusiones y recomendaciones del estudio de las devoluciones en una fábrica de camas.

1. MARCO REFERENCIAL

El diseño de un modelo de pronósticos se utiliza para descubrir situaciones y hacer proyecciones a futuro con base en la información analizada. Esto puede hacerse con diferentes propósitos, en diferentes ciencias y técnicas, con el fin de implementar los modelos apropiados al tipo de información con que se cuenta. A continuación, se consideran conceptos y estudios orientados en la ejecución e importancia de la caracterización de los datos, combinados con regresión lineal y métodos paramétricos, en conjunto con las recomendaciones metodológicas en este tipo de estudios, los cuales serán tomados como referencia.

1.1. Estudios previos

Desde una perspectiva estadística Goldar, Paste y Gulotta (2002), presentan el resultado del análisis realizado “sobre los parámetros estadísticos determinados de la población de puntos de control planimétricos (PPCP), obtenidos de todas las cartas satelitales resultantes del proyecto” (p. 3). En el cual concluyen “que la distribución no es rigurosamente normal debido a que muestra una ligera asimetría, ya que la media aritmética, la mediana y la moda presentan valores distintos” (Goldar, Paste y Gulotta, 2002, p. 9).

Al tener un valor mayor absoluto el coeficiente de asimetría de Pearson es positivo. El estudio anterior puede aportar al estudio un parámetro de cómo realizar el análisis e interpretación del comportamiento de los datos de las devoluciones de camas durante el año 2019 y 2020.

El estudio de Herrera, Palomino, Reyes y Valencia (2018) sobre la caracterización de la velocidad y dirección del viento para el diseño de parques

eólicos toma las medidas horarias elaboradas por la estación meteorológica situada en la Universidad del Atlántico, para realizar un análisis estadístico e inferencial de los datos, el cual les permitió caracterizar estadísticamente el comportamiento del viento.

Concluyendo que al analizar dicho comportamiento y observarlo gráficamente muestra la variación en función del tiempo e indica la probabilidad de alcanzar un alto potencial de energía, con el cálculo de la media de la velocidad se muestra que el promedio se sitúa por arriba del parámetro requerido, la desviación de los datos muestra valores menores para las variables por lo que presentan poca variabilidad entre los datos, “contrastaron el test de Kolmogorov con un nivel de confianza del 99 %” (Herrera, *et al.*, 2018, p. 8). En donde todas las distribuciones son menores que el p-valor, por lo que no se cuenta con suficiente certeza estadística para decir que los datos se ajustan a una distribución específica.

El estudio anterior puede aportar una guía para caracterizar de forma descriptiva e inferencial el comportamiento de las devoluciones, mediante análisis gráfico, medidas de tendencia central, estimaciones y variaciones para interpretar los datos.

La investigación de Batanero (2015) se desarrolla en torno a un fichero de datos de 97 países, tomado del servidor de *Journal of Statistical Education* cuyas variables son la tasa de natalidad, tasa de mortalidad, mortalidad infantil, esperanza de vida y PNB (producto nacional bruto per cápita en dólares, USA).

En donde compara las variables de los diferentes grupos de países para desarrollar un análisis exploratorio de datos, esperando propiciar la reflexión sobre los contenidos y dificultades previsibles en el estudio.

Del cual se llegó a la conclusión que, a través del análisis exploratorio de datos y de la elaboración e interpretación de las gráficas se puede encontrar la dependencia funcional, la aleatoriedad para diferenciar los tipos de datos (lineal o no, directa e inversa), la intensidad de la relación, diferenciar correlación y causalidad y buscar modelos que puedan predecir las variables explicadas en función de las variables explicativas.

Lo anterior se puede usar como guía para elaborar e interpretar las gráficas de acuerdo con cómo se comportan los datos, es decir que muestre el comportamiento de las variables del objeto de estudio, buscando prever la evolución futura de dichos datos.

El caso práctico desarrollado por Zhigui (2017) en el sistema administrativo de una empresa de construcción de viviendas que utiliza una base de datos principal que les permite tomar decisiones importantes en cuanto a la construcción y comercialización de las mismas y con el fin de determinar que modelos de viviendas tienen más demanda, cual es la menos comercializada y cómo es posible reducir el pago, se realizó el análisis a través de las medidas de tendencia central que caracterizan los grupos como un todo describiéndolos de forma más compacta, permitiendo identificar los valores más representativos de las observaciones utilizadas, de acuerdo con la forma como se tienden a concentrar.

La media refleja el promedio de los datos, es decir el valor que se obtendría si se distribuyeran los datos en partes iguales, la mediana el valor que separa los datos en dos partes iguales en donde cada uno contenga el cincuenta por ciento de los datos y por último la moda que indica el valor que más repetitivo dentro de los datos. El estudio anterior se puede utilizar como guía para analizar

las medidas de tendencia central y para detectar posibles cambios significativos en las devoluciones de camas.

En el estudio de Izar, Castillo, Ynzunza y Molinar (2016) intentan averiguar el impacto que la desviación estándar del tiempo de entrega y de la demanda tienen en el costo del inventario, para los artículos que tengan una distribución normal e incluyen el coeficiente de determinación R^2 que indica la bondad de ajuste lineal entre la desviación estándar y el costo del inventario.

Llegando a la conclusión de que dicho costo varía de forma lineal con la desviación estándar del tiempo de entrega y que, si se desea manejar el inventario de manera eficiente para cumplir con el nivel de servicio deseado a un costo mínimo del inventario, las dos variables que deben emplearse son: la media de la demanda de artículos y la desviación estándar del tiempo de entrega. El análisis anterior puede aportar al estudio de las devoluciones una forma de analizar la variación de una serie de datos respecto a su media.

La prueba de comparación de medias entre dos o más grupos independientes realizada por Aguayo (2004), con un estudio de obesidad e hipertensión, en cuya base de datos la variable obesidad es categórica (obeso / no obeso) se utilizó para conocer si se encontraba relacionada con la edad de los individuos (una variable cuantitativa, años cumplidos). Se deseaba evaluar el grado de asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una variable categórica, el procedimiento estadístico inferencial recurre a comparar las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa en los diferentes grupos establecidos por la variable categórica.

La conclusión fue que no hay asociación entre la edad y la obesidad, ya que la media de la edad de obesos y no obesos no son estadísticamente

diferentes a un nivel de significancia del 5 %. La prueba anterior puede usarse como guía para analizar y comparar las medias del estudio de las devoluciones, evaluando la asociación de la variable cuantitativa con la variable categórica.

Rubio y Berlanga (2012) realizaron en su artículo varios tipos de pruebas con el programa SPSS, una de ellas fue “la prueba t para dos muestras independientes, la cual fracciona los casos en dos grupos y contrasta las medias respecto a una variable” (p. 88). Utilizaron valores detallados para identificar los grupos de hombres y mujeres, el objetivo de la prueba fue evidenciar si existen discrepancias de género en relación con las competencias informacionales (Rubio y Berlanga, 2012). El resultado del contraste reveló que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres, en relación con las calificaciones alcanzadas en el test de competencias o que el sexo no influye en las competencias informacionales.

Otra prueba que realizaron fue “la prueba t para dos muestras relacionadas, la cual compara las medias de dos variables de un solo grupo, es decir, que se aplica cuando los datos están pareados, mediciones antes y después” (Rubio y Berlanga, 2012, p. 88). El objetivo de la prueba fue demostrar si un programa didáctico en capacidades de información mejora las competencias del grupo sujeto a estudio.

El resultado reveló que existen diferencias significativas y se concluyó que el programa de formación impartido a los alumnos ha contribuido a mejorar sus aptitudes o competencias.

El artículo de Rubio y Berlanga, se puede utilizar como aporte para determinar la diferencia de las devoluciones con muestras independientes entre los años sujetos a estudio, si uno es mayor que el otro, y la diferencia para

muestras relacionadas entre las variables, con el fin de determinar si una es mayor que la otra.

Laguna (2014), compara en su estudio el efecto del cambio de peso (kg. adelgazados) de personas obesas que han seguido la dieta 1 o la dieta 2. El objetivo era comparar la media de los kilogramos adelgazados de los sujetos que siguieron la dieta 1 con la media de los que siguen la dieta 2, partiendo de la hipótesis de comprobar si la diferencia que existe entre las dos medias es debido a que una dieta es más efectiva que la otra. La conclusión es “no se rechaza la hipótesis nula por lo que no hay diferencias significativas entre el peso medio perdido con las dos dietas” (Laguna, 2014, p. 10). Este estudio será una pauta para realizar la comparación de medias de las devoluciones por defectos de fábrica y por cambios directos, con el fin de observar donde se encuentra la causa de los defectos.

Rivas, Pérez y Talavera (2013), realizaron un ensayo clínico aleatorio en el programa SPSS para pérdida de peso en el que un grupo fue asignado a dieta baja en grasas y el otro a una dieta baja en carbohidratos. La hipótesis es que los participantes que estén en el grupo con dieta baja en carbohidratos tendrán un índice de masa corporal (IMC) menor al finalizar el estudio.

Asumiendo que el IMC tuvo una distribución normal realizaron una prueba de hipótesis *t* de *Student* para comparación de medias de muestras independientes con varianzas iguales, concluyendo que la diferencia de medias entre los grupos es real, es decir que son estadísticamente significativas. Lo descrito en el estudio anterior es una opción para realizar las pruebas de diferencias de medias de las devoluciones en el programa SPSS y observar si una es mayor que la otra.

Cortínez (2014), resolvió en su estudio un ejemplo del aumento de peso (durante 53 días) de cierto tipo de ratas bajo diferentes dietas. El primer grupo formado por 13 ratas recibió una dieta de alto valor proteico y el segundo grupo de 7 ratas recibió una dieta de baja en proteínas. La conclusión a un nivel del 5 % de significación afirma que los datos no proyectan suficiente evidencia para indicar que hay diferencia significativa en el aumento de peso entre los dos grupos de ratas alimentados por dietas diferentes.

Lo descrito anteriormente puede utilizarse como base para realizar las pruebas de diferencia de medias para dos poblaciones normales y varianzas desconocidas en el caso de que los datos de las devoluciones se comporten de esta manera.

Los referentes expuestos ayudarán en la generación de un análisis descriptivo exploratorio que cuantifique y refleje el resultado que tiene la crisis económica originada por la pandemia del Covid-19 en las devoluciones de camas por defectos de fábrica y cambios directos que los clientes realizaron, con lo que se busca evaluar el impacto de futuras crisis que podrían afectar financieramente a la empresa. Así mismo, que el análisis pueda ser replicado a procesos similares.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se describen los conceptos más relevantes y esenciales utilizados como base para la investigación, recopilados de las distintas teorías que respaldarán a las variables que se analizarán en el estudio.

2.1. Análisis descriptivo exploratorio

Uno de los objetivos de la estadística es describir en pocas medidas el resumen de las principales características de un amplio conjunto de datos, de forma que estas reflejen lo más puntual de las principales peculiaridades de dicho conjunto de datos que serán objeto de estudio.

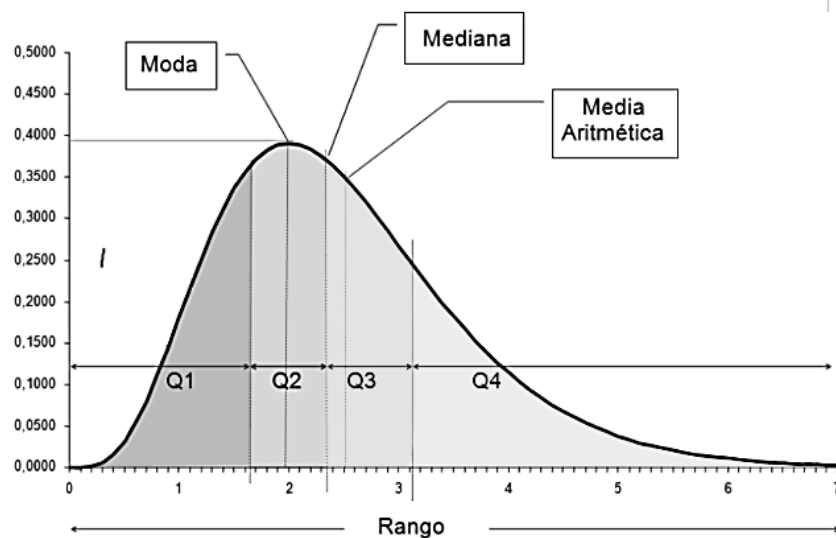
Un análisis descriptivo se efectúa habitualmente con el propósito de examinar una dificultad poco estudiada o que no ha sido investigado antes. Los estudios exploratorios son apropiados para acrecentar el nivel de familiaridad con fenómenos relativamente inexplorados, para adquirir información y ejecutar una investigación más completa. Al combinarlo con un análisis exploratorio se busca detallar las propiedades transcendentales de individuos, poblaciones, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea objeto de análisis, en donde se miden y evalúan numerosos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

2.1.1. Medidas de tendencia central y posición

Las medidas de predisposición central se utilizan para estudiar las características de los valores centrales, es decir que personifican a los datos

centrales objeto de estudio ya que caracterizan dicha distribución mediante un valor respecto al cual se localizan los datos. Gómez (2005) la define como “una medida de centralización o localización indica el centro de una colección de números. Si los números provienen de diferentes medidas de la misma cantidad una medida de localización se utiliza para conjeturar el valor de esa cantidad” (p. 11).

Figura 1. **Medidas de tendencia central y posición**



Fuente: Allende y Ahumada (2016). *Estrategia Didáctica con el uso de la Realidad Aumentada para el Fortalecimiento de las Competencias Científicas en Estudiantes del Grado 6to.*

2.1.1.1. Promedio aritmético

Según Gutiérrez y De la Vara (2009) indican que la “media es la medida de tendencia central que es igual al promedio aritmético de un conjunto de datos, que se obtiene al sumarlos y el resultado se divide entre el número de datos” (p. 19). Es decir que representa el valor intermedio de la distribución de periodicidades, puede ser calculado en distribuciones con sucesión relativa e

intervalos en donde los datos son contenidos en el procesamiento de los cálculos de la media, así mismo se usa para contrastar dos o más poblaciones y es la única medida de predisposición central donde la adición de las desviaciones de cada dato en relación a la media equivale a cero y es por ello que se puede considerar al promedio como el punto de balance de una agrupación de datos.

Algunas de las desventajas que presenta es que es muy sensible a los valores atípicos (outliers) por lo que no es adecuado para representar una sucesión de datos debido a que valores muy grandes tienden a aumentarlo y valores muy pequeños a disminuirlo, lo que implica que puede dimitir de ser distintiva de la población, así mismo, no puede establecer si en una distribución de repeticiones hay intervalos de clase abiertos y solo usa variables cuantitativas.

$$\bar{X} = \frac{\sum_i^n x_i}{n} \quad \text{Ec. 1}$$

donde: n representa el tamaño de la muestra y $\sum_i^n x_i$ la sumatoria de los elementos.

2.1.1.2. Moda

Es una medida estadística de posición que simboliza el nivel de variabilidad, es el valor más repetitivo o que tiene mayor repetición en un grupo de datos. Se utiliza para medidas nominales y ordinales, no se ve influenciada por valores extremos pudiéndose deducir con clases abiertas y puede existir o no o ser única.

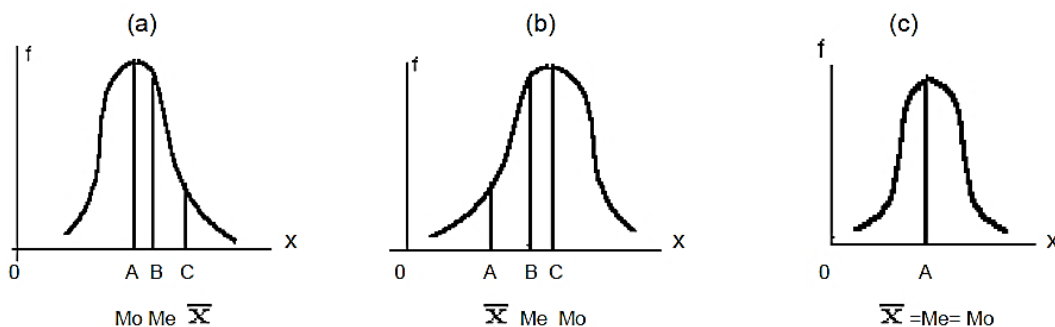
Gutiérrez y De la Vara (2009) la definen como “la medida de tendencia central de un conjunto de datos que es igual al dato que se repite más veces”

(p. 20). Cuando se menciona una distribución bimodal de los datos significa que tienen dos modas, es decir, dos datos que poseen igual periodicidad absoluta máxima, cuando se localizan tres o más modas se dice que es multimodal y si todas las variables asumen la misma repetición se concluye que no existe moda.

2.1.1.3. Mediana

Definida por Gutiérrez y De la Vara (2009) como la “medida de tendencia central que es igual al valor que divide a la mitad a los datos cuando son ordenados de menor a mayor” (p. 19). De acuerdo con esta definición el conjunto de datos mínimos o iguales que la mediana figurarán en el 50 % y los que sean más grandes que la mediana el otro 50 % del total de datos del modelo, es decir que es un estadígrafo que fracciona la distribución en dos conjuntos de datos con igual número de observaciones, coincidiendo con el percentil 50, con el segundo cuartil y con el quinto decil. La mediana no es susceptible a los datos extremos, puede ser aplicada a datos en escala ordinal, de intervalo y razón.

Figura 2. **Regla empírica entre el promedio aritmético, mediana y moda**



Fuente: Gómez (2009). *Estadística*.

Con relación a la figura 2, Gómez (2009) indica que:

Los valores se deben leer sobre el eje de las coordenadas, justamente donde se representa la variable objeto de estudio. Las líneas verticales en las tres imágenes se utilizan para representar las medidas proporcionadas. Se puede visualizar que la moda se obtiene sobre el eje de las coordenadas descendiendo una línea vertical por el punto más alto de la curva.

Es decir que según su definición es el punto que exhibe la mayor frecuencia. La literal a) si una distribución tiene datos excepcionalmente altos, entonces la media aritmética se dejará influenciar por estos valores según una de sus propiedades, por lo que se cumple que $\bar{x} > Me > Mo$. Para b) si una distribución tiene datos excepcionalmente bajos, la media aritmética se dejará influenciar por estos valores se cumple $\bar{x} < Me < Mo$ y para c) si una distribución es proporcionada y son iguales las frecuencias equidistantes, se cumple $\bar{x} = Me = Mo$. (p. 46)

2.1.1.4. Cuartiles

Según Gómez (2009) representan la “división de la distribución por aquellos valores que la dividen en una determinada proporción” (p. 41), es decir que se dividen en cuatro partes iguales, dentro de cada una se encuentra un 25 % de los datos y se utilizan en aquellos casos en que se aplicó la mediana como medida de posición central.

Triola (2018) describe de manera más precisa cada uno de los cuartiles:

El Q1 (primer cuartil) posee el mismo valor que el P25, donde mínimo el 25 % de los valores ordenados son menores o iguales a Q1, y al menos

75 % de los valores son mayores o iguales a Q1. Para Q2 (segundo cuartil) el cual es igual a P50 e igual a la mediana, separa el 50 % de los valores menores ordenados del 50 % superior. Y para Q3 (tercer cuartil) es igual a P75, separa el 75 % de los valores mínimos ordenados del 25 % superior para ser más exactos se dice que al menos 75 % de los valores son menores o iguales a Q3 y al menos 25 % son mayores o iguales a Q3. Los criterios se revelan en la tabla II. (p. 41)

2.1.1.5. Deciles

Las medidas de posición corresponden a una serie de datos ordenados de forma ascendente que se agrupan en partes porcentuales iguales, cuando la división se realiza en 10 partes se obtiene como resultado los deciles.

Los deciles desvían un conjunto de datos en 10 subconjuntos iguales, en donde el primer decil es la observación debajo de la cual se encuentra el 10 % de las observaciones, mientras que el 90 % restante se encuentra encima de estos, de esta manera se deben interpretar el resto de los deciles (Webster, 2000, p. 57).

Los criterios se revelan en la tabla II.

Tabla II. **Valores de K para estimar cuartiles y deciles (medidas de posición)**

Medida de posición	Valores de K	Posición
Cuartil	K= 1, 2, 3	$K \cdot N / 4$
Decil	K= 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	$K \cdot N / 10$

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Medidas de variabilidad o dispersión

Se utilizan para exponer la variabilidad de los datos en torno a las medidas centrales. Gómez (2005) hace mención que “una medida de dispersión o escala indica lo alejados que están los datos respecto a un valor central, los momentos muestrales respecto al centro son todos ellos medidas de dispersión” (p. 12).

2.1.2.1. Rango

El rango, recorrido o amplitud es la diferencia entre valores grandes y pequeños en una distribución, se expresa en los mismos componentes que los datos originales y es fácil de deducir considerando a que se requieren solo dos datos para el cálculo. Triola (2018) define que “el rango de un conjunto de valores de datos es la diferencia entre el valor máximo de datos y el valor mínimo de datos” (p. 98). Adicional hace mención que al utilizar valores máximos y mínimos lo hace muy susceptible a los valores extremos y al no considerarlos todos, estos no reflejan realmente la variación entre todos los datos.

$$Rango = (\text{valor maximos de datos}) - (\text{valor minimo de datos}) \quad \text{Ec.2}$$

2.1.2.2. Varianza

Según Castillo y Guijarro (2006) la definen como una “medida de dispersión que acompaña a la media aritmética y, a partir de la distribución de frecuencias $(x_i; n_i)$ ” (p. 6).

Adicional se hace mención que es la media aritmética de las desviaciones al cuadrado entre las observaciones y su media aritmética, cuanto mayor sea la varianza más grande será la dispersión de los datos en proporción

a la media aritmética, así también mayor la variabilidad de los datos y menor la representatividad del promedio. (Castillo y Guijarro, 2006, p. 6)

Si se les adhiere un valor constante a los datos de la distribución la varianza no sufre ningún cambio, pero si se multiplican por una constante la varianza resulta multiplicada por dicha constante al cuadrado.

Varianza poblacional

$$\sigma^2 = \frac{\sum_i^n (x_i - \mu)^2}{N}$$

Ec.3

Varianza muestral

$$s^2 = \frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Ec.4

En donde: la población $\sum_i^n x_i$ es la sumatoria de los elementos, μ es la media poblacional, N es el tamaño de la población. Para la muestra $\bar{x}$ correspondiente al promedio muestral y n es el tamaño de la misma.

2.1.2.3. Desviación estándar

Gutiérrez y De la Vara (2009) indican que

Refleja la variabilidad de un proceso, para su cálculo se debe utilizar un número grande de datos que hayan sido obtenidos en el transcurso de un lapso amplio y se denota con la letra griega sigma σ ". La desviación estándar muestral la precisan como la "medida de la variabilidad que indica qué tan esparcidos están los datos con respecto a la media. Otra manera para no utilizar cifras al cuadrado es aplicarle a la varianza la raíz cuadrada y se obtiene el mismo resultado. (p.21)

Es importante mencionar que la desviación estándar y la varianza consideran al promedio como punto de referencia central al calcular la dispersión y que estas por sí mismas representan plenamente a la distribución de la campana de Gauss o normal, ya que no describen puntualmente a distribuciones que no son normales y no tiene sentido la ejecución de estas o efectuar pruebas paramétricas para hacer deducciones acerca de variables que no siguen dichas distribuciones.

Desviación estándar poblacional

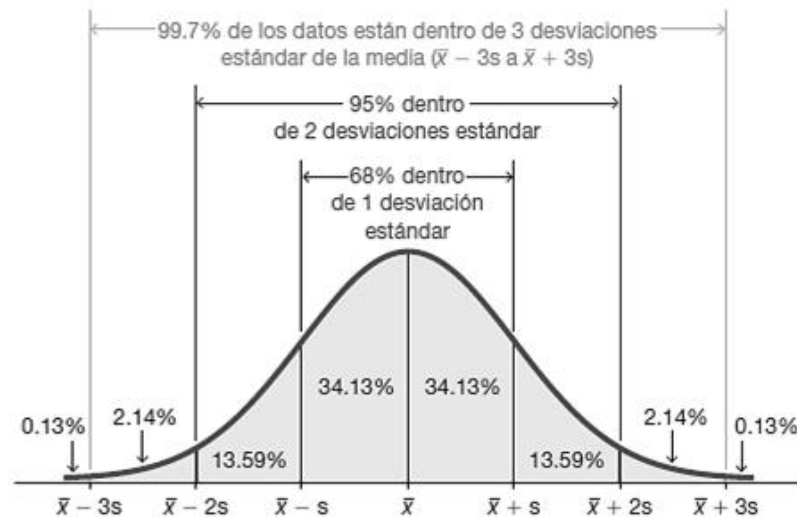
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \mu)^2}{N}} \quad \text{Ec.5}$$

Desviación estándar muestral

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{Ec.6}$$

Según Triola (2018) “un concepto útil para interpretar el valor de una desviación estándar es la regla empírica, ya que establece que para los conjuntos de datos que tienen una distribución aproximadamente en forma de campana” (p. 104). Por ello se aplican a las propiedades que se exponen en la figura 3.

Figura 3. **Regla empírica para datos con una distribución en forma de campana**



Fuente: Triola (2018). *Estadística*.

2.1.2.4. Coeficiente de variación

Es la desviación estándar reflejada como porcentaje (%) de la media aritmética, es útil para enunciar y contrastar la variabilidad respectiva en dos grupos de datos expresados de manera diferente asumiendo que dicha desviación es proporcional a la media y algunas veces no siempre es así.

Es una medida de dispersión relativa que se expresa generalmente en porcentajes y es útil para describir la dispersión de un solo conjunto de datos o si se va a utilizar para comparar dos conjuntos se puede realizar únicamente si los promedios de dichos conjuntos son más o menos iguales y se refieren a un mismo fenómeno. (Gómez, 2009. p. 104)

Cabe mencionar que este coeficiente se interpreta en valor absoluto, es decir que cuanto más grande es el coeficiente mayor es la variabilidad de la distribución y cuanto más pequeño sea el coeficiente menor será la dispersión.

$$cv = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad \text{Ec.7}$$

En donde: s es la desviación estándar muestral y $\bar{x}$ es el promedio de la muestra.

2.1.3. Análisis gráfico

Con frecuencia el resumen gráfico de un grupo de datos puede proporcionar información sobre el sistema del que se obtuvieron los mismos, la importancia de describir o resumir la naturaleza de los datos se efectúa para mejorar la inferencia estadística. Para los estudios donde se elaboran gráficos estadísticos, se realiza un análisis que interprete el comportamiento de las variables determinadas, refleje las categorías de las mismas y organice los datos para resumir, analizar y presentar la información.

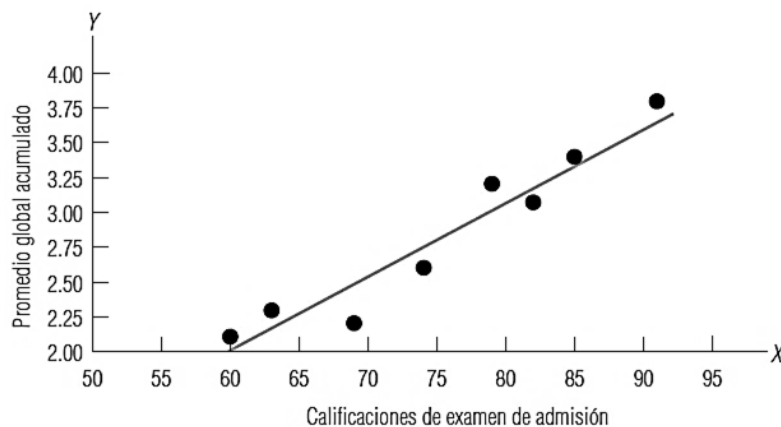
A continuación, se presentarán algunos gráficos sencillos pero efectivos, que complementan el estudio estadístico.

2.1.3.1. Gráfico de dispersión

Son utilizados frecuentemente y representan dos variables cuantitativas en un sistema de coordenadas rectangulares con relación lineal entre ellas. Según Castillo y Guijarro (2006) es “la forma de la relación y tiene que ver con el aspecto de la representación gráfica de los valores de la variable (X, Y), denominada nube de puntos o diagrama de dispersión” (p. 92). Es decir que con

esta se concreta la ecuación de regresión, la cual es la expresión matemática de la relación ideal entre las variables.

Figura 4. **Ejemplo de gráfico de dispersión**



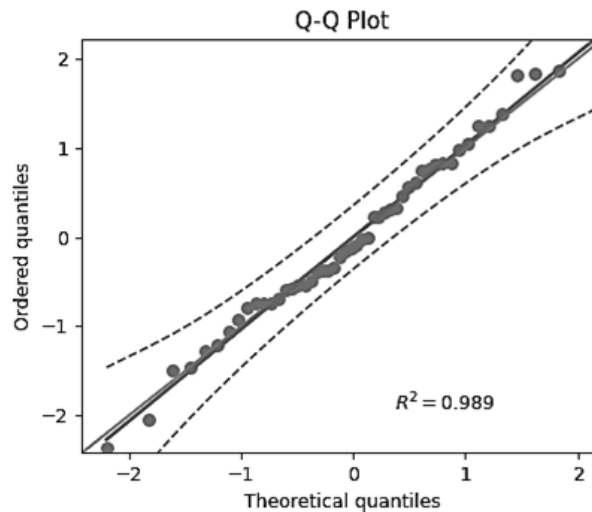
Fuente: Levin (2010). *Estadística para Administración y Economía*.

2.1.3.2. Gráfico QQ plot

El grafico cuantil- cuantil o QQ plot es la técnica mediante la cual

Se obtiene un diagrama de dispersión en el que, si los residuales son normales y no hay otros defectos del modelo, los residuos observados se alinean sobre una recta a 45°. Ya que se correlacionan bien con los residuos esperados bajo el supuesto que la muestra de datos realmente sigue una distribución normal. El gráfico compara los cuantiles observados con los cuantiles esperados bajo normalidad. (Balzarini *et al.*, 2011, p. 283)

Figura 5. **Ejemplo de QQ plot**



Fuente: Pingouin (2018) *Pingouin.qqplot*. Consultado el 04 de octubre de 2021. Recuperado de <https://pingouin-stats.org/generated/pingouin.qqplot.html>

2.1.3.3. **Histograma**

Gutiérrez y De la Vara (2009) lo definen como la “representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos o de una variable, donde los datos se clasifican por su magnitud en cierto número de clases. Permite visualizar la tendencia central, la dispersión y la forma de la distribución” (p. 23). Se elaboran representando las medias u observaciones agrupadas en una escala horizontal y las frecuencias de clase en una escala vertical trazando los rectángulos, donde las bases equivalen a los intervalos de clase y cuyas alturas corresponden a las frecuencias de clase.

Figura 6. Ejemplo de histograma

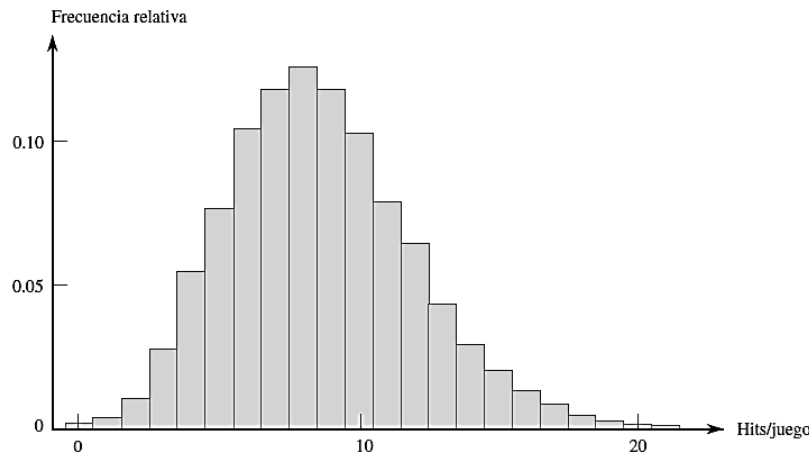


Figura 1.7 Histograma de número de hits por juego de nueve episodios.

Fuente: Devore (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*.

2.2. Métodos paramétricos

En su artículo indica que las pruebas paramétricas son un tipo de pruebas de significación estadística que cuantifican la relación o independencia entre una variable cuantitativa y una categórica. Las cuales exigen para su aplicación que se cumpla con la normalidad de la variable cuantitativa en los conjuntos que se contrastan y la homogeneidad de varianzas en las poblaciones de las que proceden los conjuntos. (Villasante 2019)

2.2.1. Ensayos de hipótesis para dos poblaciones

Carvajal (2020), indica que “una prueba de hipótesis es el procedimiento que permite validar o no una hipótesis nula para un nivel de significancia dado” (p. 2). Cuando se efectúa un ensayo se deben definir dos hipótesis distintas para realizar suposiciones sobre un parámetro de la población estudiada. Para las

pruebas de dos poblaciones las hipótesis realizadas serán, para el contraste entre las medias o proporciones y para la razón entre las varianzas de las mismas.

2.2.2. Prueba de normalidad

La distribución de una población, según Triola (2018) es normal si el patrón de los puntos en el gráfico está razonablemente cerca de una línea recta y los puntos no reflejan un esquema sistemático diferente a un modelo lineal. Es decir que la inferencia estadística paramétrica supone que las muestras proceden de poblaciones con distribuciones conocidas, analizando las variables estadísticamente bajo la suposición que la población de la cual se extrajo la muestra se ajusta a la distribución de Gauss, pero se recomienda asegurarse a través de la aplicación de una prueba de que la suposición es válida para la muestra objeto de estudio.

2.2.2.1. Prueba de Kolmogorov Smirnov

Diaz (2009) indica que la prueba fue diseñada para muestras de poblaciones con datos continuos, no requiere la agrupación de los datos y puede aplicarse a muestras de cualquier tamaño, presenta una hipótesis nula (H_0) de que la muestra procede de una población con distribución normal o $F_0(x_i) = F_e(x_i)$ para toda $x - \infty, +\infty$ una hipótesis alterna (H_a) de que la muestra no procede de una distribución de Gauss o $F_0(x_i) \neq F_e(x_i)$ para al menos una x , utiliza la cola derecha del estadístico y es mejor cuando hay valores extremos.

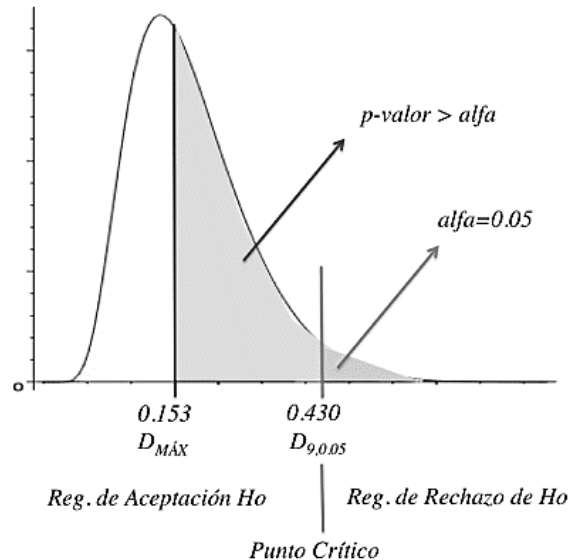
La prueba de normalidad según Levin y Rubin (2010) siempre debe ser a una cola, los valores críticos para D_n (valor mínimo) se localizan en la tabla de Kolmogorov Smirnov en donde se busca en la fila de n (tamaño de muestra) y

para el nivel de significancia dado en la columna. El siguiente paso es cotejar el valor D_n calculado con el valor crítico de D_n que se encuentra en la tabla y si dicho valor según el nivel de significancia designado es más grande que el valor D_n calculado la hipótesis nula no se rechaza, los datos provienen de una distribución normal. Si el valor crítico para el nivel designado de significancia es inferior al valor D_n calculado, la hipótesis nula se rechaza los datos no proceden de una distribución de Gauss.

Otra forma de realizarlo es con el p-valor, en donde si dicho valor es mayor que el alfa no se rechaza la hipótesis nula y si el p-valor es menor que el alfa la hipótesis nula se rechaza y se acepta la H_a o hipótesis alterna, en otras palabras, la prueba se fundamenta en comparar las frecuencias relativas acumuladas observadas con las frecuencias relativas acumuladas teóricas

$$D = \max |Fn(x) - Fo(x)| \quad \text{Ec. 8}$$

Figura 7. **Regla de decisión de Kolmogorov Smirnov**



Fuente: Jacobo. (2013) *Contrastes de Bondad de Ajuste para variables continuas. Método de Kolmogorov-Smirnov.*

2.2.2.2. Transformación para linealizar modelos

Según Gutiérrez y De la Vara (2009) indican que existen otros modelos de regresión que solo incluyen una variable independiente y se aplica cuando la relación entre X y Y no es modelada por una línea recta. Estos modelos pueden ser linealizados mediante la transformación de X , de Y o de ambas variables, es decir que la estrategia para ajustar estos modelos consiste en primero hacer la transformación de los datos y ya con los datos transformados se ajusta a una línea recta.

Tabla III. Modelos para transformaciones lineales de los datos

Nombre	Modelo	Transformación en Y	Transformación en X	Modelo lineal transformado
Exponencial	$Y = e^{(\beta_0 + \beta_1 X)}$	$Y' = \ln(Y)$	Ninguna	$Y' = \beta_0 + \beta_1 X$
X Logarítmico	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(X)$	Ninguna	$X' = \ln(X)$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X'$
Multiplicativo	$Y = \beta_0 X^{\beta_1}$	$Y' = \ln(Y)$	$X' = \ln(X)$	$Y' = \beta'_0 + \beta_1 X'$
Inverso de Y	$Y = (\beta_0 + \beta_1 X)^{-1}$	$Y' = \frac{1}{Y}$	Ninguna	$Y' = \beta_0 + \beta_1 X$
Inverso de X	$Y = \beta_0 + \frac{\beta_1}{X}$	Ninguna	$X' = \frac{1}{X}$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X'$
Y cuadrática	$Y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 X}$	$Y' = Y^2$	Ninguna	$Y' = \beta_0 + \beta_1 X$
X cuadrática	$Y = \beta_0 + \beta_1 X^2$	Ninguna	$X' = X^2$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X'$

Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*.

La tabla III muestra los modelos con sus respectivas transformaciones que los convertirán en lineales, nótese que en todos los casos el modelo resultante después de la transformación es la ecuación de una línea recta.

2.2.3. Prueba de diferencia de medias

Warpole, Myers, Myers y Ye (2012) mencionan que las pruebas respecto a dos medias representan un conjunto de herramientas analíticas muy importantes para el científico o el ingeniero y que del procedimiento experimental se extraen dos muestras aleatorias independientes de tamaño n_1 y n_2 , de dos poblaciones con medias μ_1 y μ_2 , con varianzas σ_1^2 y σ_2^2 , respectivamente.

Esta prueba busca validar una suposición sobre la comparación de los promedios de dos poblaciones independientes, lo cual da a conocer el comportamiento de las medias para las dos poblaciones.

2.2.3.1. Prueba de hipótesis para muestras grandes (Z)

Devore (2008) señala que en las pruebas con muestras grandes las suposiciones de distribuciones de población normal y los valores conocidos de σ_1 y σ_2 son innecesarias cuando ambas muestras son grandes. En este caso, el teorema del límite central garantiza que $\bar{x}$ y $\bar{y}$ tengan de manera aproximada una distribución normal sin importar las distribuciones de las poblaciones. Además, con S_1^2 y S_2^2 en lugar de σ_1 y σ_2 se obtiene una variable cuya distribución es aproximadamente normal estándar.

Es decir, que esta prueba es utilizada cuando las muestras son mayores o iguales a 30 datos y son conocidos los valores de las varianzas poblacionales. Se emplea la distribución de Gauss para la validación de las hipótesis y se debe definir un valor d_0 , el cual simboliza la discrepancia supuesta entre las medias las dos poblaciones. Los criterios para la prueba se exponen en la tabla IV.

Tabla IV. **Prueba de hipótesis para dos medias, varianzas conocidas o muestras grandes**

No. 1	Ho	$\mu_1 - \mu_2 = do$	$\mu_1 - \mu_2 \leq do$	$\mu_1 - \mu_2 \geq do$
No. 2	Ha	$\mu_1 - \mu_2 \neq do$	$\mu_1 - \mu_2 > do$	$\mu_1 - \mu_2 < do$
Si se sabe que <i>do</i> es 0, se puede describir de la siguiente manera				
No. 1	Ho	$\mu_1 = \mu_2$	$\mu_1 \leq \mu_2$	$\mu_1 \geq \mu_2$
No. 2	Ha	$\mu_1 \neq \mu_2$	$\mu_1 > \mu_2$	$\mu_1 < \mu_2$
No. 3	α	Definido usualmente como 1%, 5% o 10%		
No. 4	Zona de rechazo			
No. 5	Estadístico de prueba	$Z = \frac{(x_1 - x_2) - do}{\sigma^2(x_1 - x_2)}$		
No. 6	Regla de decisión	Si $Z > Z_{\alpha/2}$ se rechaza Ho $Z < -Z_{\alpha/2}$ Si $Z > Z_{\alpha}$ se rechaza Ho Si $Z < -Z_{\alpha}$ se rechaza Ho		

Fuente: Carvajal (2020). *Ensayos de Hipótesis para la Diferencia de dos Poblaciones*.

Donde la desviación conjunta está dada de acuerdo con las características de las poblaciones, por lo que se exponen los dos posibles casos para la desviación de la distribución muestral en la diferencia de medias:

Población infinita	Ec.10	Población finita	Ec.
$\sigma(x_1 - x_2) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$		$\sigma(x_1 - x_2) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} * \left(\frac{N_2 - n_1}{N_1 - 1}\right) + \frac{\sigma_2^2}{n_2} * \left(\frac{N_2 - n_2}{N_2 - 1}\right)}$	

2.3. Devoluciones sobre ventas de camas

Horngren, Harrison y Oliver (2010) se refieren a las devoluciones, como la acción que realiza el cliente al retornar la mercancía porque no le gusto el color, tamaño o por un cambio de opinión respecto a su adquisición, los cuales reducen directamente el monto neto de los ingresos ganados sobre las ventas. Mientras

que Rodríguez (1982) las conceptualiza como “la entrada de mercancías que con anterioridad habían sido vendidas” (p. 50). Se contabilizan con una nota de débito y con una nota de entrada al almacén se registra la recepción de la misma debidamente valuada por el departamento responsable. Estas fueron devueltas por el cliente debido al mal estado, artículos que no fueron pedidos, entregas fuera de tiempo y facturación a precios más altos.

Es decir que las devoluciones sobre ventas son ingresos o retornos del producto, en este caso camas, que realizaron los clientes y que se deben contabilizar rebajando las ventas netas de la empresa.

2.3.1. Ventas de camas

Las ventas son definidas como la ciencia que se encarga del intercambio de un bien o servicio por un equivalente previamente pactado de una unidad monetaria, con el fin de repercutir en el desarrollo y plusvalía de una organización y en la satisfacción de los requerimientos y necesidades del comprador. (De la Parra y Madero, 2003, p. 33)

En este caso será el intercambio o la venta de una cama realizadas a los clientes por un valor monetario equivalente al modelo, tamaño y confort de la misma.

2.3.2. Logística inversa

Es un importante sector de actividad dentro de la logística, como el retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos, inventarios sobrantes de demandas estacionales, entre otros. Cuando un producto se ha devuelto a una empresa, se trate de una devolución dentro

del período de garantía o de un producto al final de su vida útil, la misma dispone de diversas formas de gestionarlo con vistas a recuperar parte de su valor. Estas opciones están sujetas a múltiples consideraciones como la viabilidad técnica, calidad del producto, existencia de infraestructuras, costos implicados, entre otros. (Feitó, 2014, p .2)

2.3.3. Evolución de los objetivos y estrategias de logística inversa

La evolución previsible de los objetivos para las actividades de logística inversa se basa en continuar desarrollando la estrategia de apoyo solido a la empresa e impulsando a la innovación y mejora continua para la optimización de costos y excelencia operativa.

Las decisiones estratégicas tienen un efecto duradero en la empresa y son tomadas por la alta dirección para establecer los objetivos y los planes logísticos a largo plazo. Las principales decisiones estratégicas se determinan fundamentalmente por la necesidad que satisface la misma, debido a que se pueden establecer diferencias importantes sobre todo al calcular el costo beneficio, ya que se consideran las dificultades que se tendrán en la recuperación del producto, el procedimiento que se realiza una vez retorne el producto a la fábrica y se hace inevitable definir también el tiempo en que se llevará a cabo.

2.3.4. Gestión de devoluciones de camas

La gestión de los retornos o devoluciones de camas conlleva numerosas dificultades, al intentar compaginar la mejora de la calidad del servicio y atención al cliente con la disminución de los tiempos de devolución y sus costos asociados. Dicho proceso comienza cuando un cliente decide devolver uno o más productos,

los cuales son entregados al departamento de devoluciones, en donde las camas recibidas son clasificados según el modelo y tamaño. Aceptado el retorno, de manera paralela se inician dos subprocesos diferentes: por un lado, se realizan las transacciones financieras para la devolución del dinero o el cambio de producto el cual es reenviando al cliente. Por otra parte, las piezas retornadas son inspeccionadas, y según el estado en que llegue el producto (calidad y utilización) será reubicada en el destino adecuado (nueva venta u otros destinos).

2.3.4.1. Devoluciones por defectos de fábrica

Consiste en las devoluciones realizadas por el cliente por producto con defectos en la producción como hundimientos, manchas, roturas, obsoleto y que no cumplen con los estándares de calidad requeridos.

2.3.4.2. Devoluciones por cambios directos

Consiste en las devoluciones realizadas por inconvenientes meramente del cliente, como inconformidad con el confort, modelo, tamaño, color, las medidas no son las adecuadas para el lugar en donde se colocará el producto, entre otras.

2.3.5. Efectos y costos de las devoluciones

Uno de los principales objetivos de la logística inversa para Santos, Braga, Da Silva y Satolo (2014) es “la colección de materiales de desechos en los canales de distribución, genera ganancias económicas, medioambientales y la adición de más valor al producto” (p. 139). Cabe mencionar que si bien la logística inversa puede aportar beneficios monetarios debido a que el costo de los productos elaborados es recompensado cuando se adquieren productos

devueltos, que posteriormente se pueden transformar y recuperar algún tipo de incentivo aunque más bajo en comparación con el costo original y también puede generar pérdidas económicas cuando no se logra recuperar ningún valor del producto devuelto por el cliente, por el grado de deterioro o daños que presenta, por lo que es importante considerar tanto las posibles ganancias o pérdidas

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se presentan los resultados de acuerdo con los objetivos propuestos.

3.1. Caracterizar las devoluciones

Objetivo 1: Caracterizar el comportamiento de la cantidad de devoluciones, a través de un análisis descriptivo exploratorio de datos, para observar su evolución durante el año 2020.

Tabla V. **Medidas de tendencia central para las devoluciones de camas del año 2020**

Año 2020		
Medidas de tendencia central	Defectos de Fábrica	Cambios directos
Promedio aritmético	8.42	6.46
Moda	7	2
Mediana	8	6
Cuartil 1	5.75	3
Cuartil 2	8	6
Cuartil 3	12	9
Decil 10	2.1	2
Decil 90	13	12

Fuente: elaboración propia.

La tabla V refleja el resumen de las medidas de tendencia central, las cuales permiten conocer de forma concisa a través de un solo valor como se distribuyen los datos alrededor de la muestra. Así mismo manifiesta la comprensión de las características principales de cómo se comportan los datos de las devoluciones de camas durante el año 2020.

Tabla VI. **Medidas de dispersión o variabilidad para las devoluciones de camas del año 2020**

Año 2020		
Medidas de variabilidad o dispersión	Defectos de Fábrica	Cambios directos
Valor máximo	24	15
Valor mínimo	1	1
Rango (max-min)	23	14
Varianza	21.66	15.62
Desviación estándar	4.65	3.95
Coeficiente de variación	55%	61%

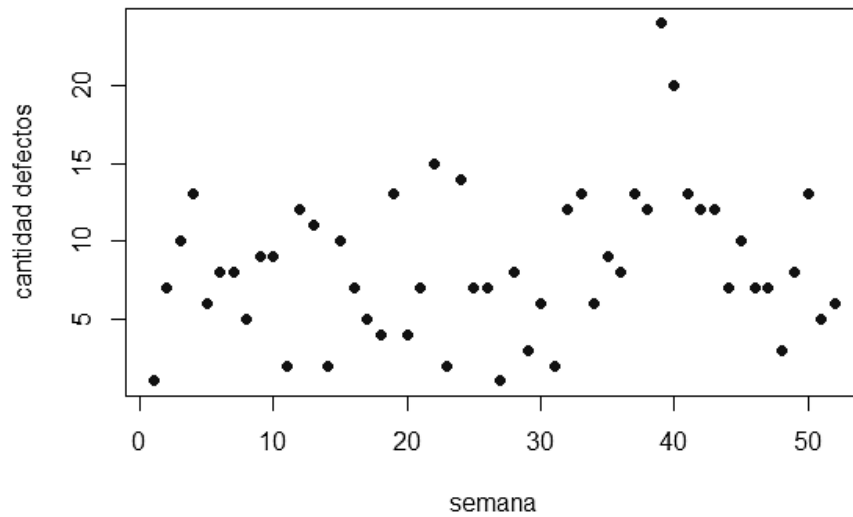
Fuente: elaboración propia.

En la tabla VI se refleja el resumen de las medidas de dispersión de los datos de las devoluciones de camas del año 2020 y como estos se encuentran respecto a las medias de tendencia central.

- Análisis gráfico

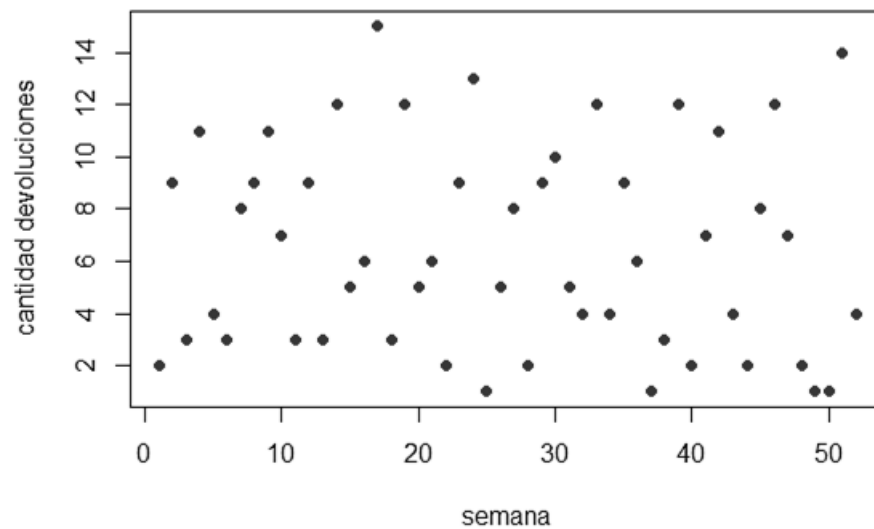
En el análisis gráfico se observó el comportamiento de las variables que fueron objeto de estudio del año 2020.

Figura 8. **Gráfico de dispersión – devoluciones de camas por defectos de fábrica para el año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con R Studio.

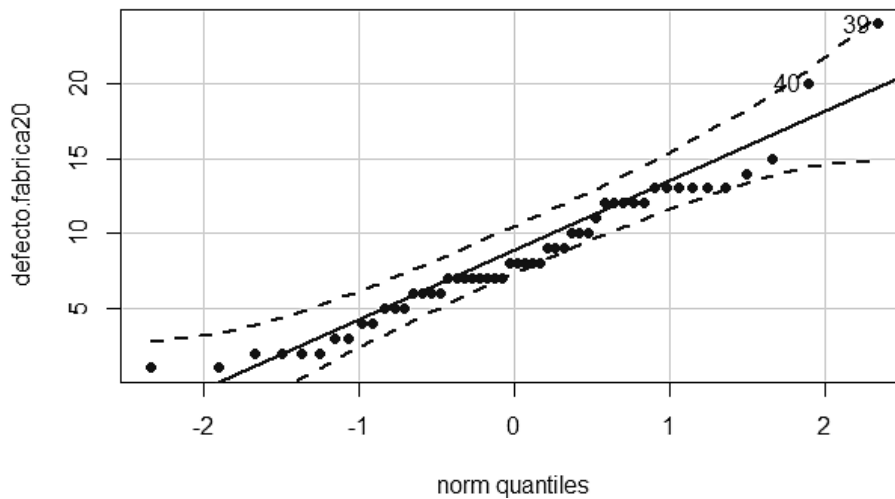
Figura 9. **Gráfico de dispersión – devoluciones de camas por cambios directos para el año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con R Studio.

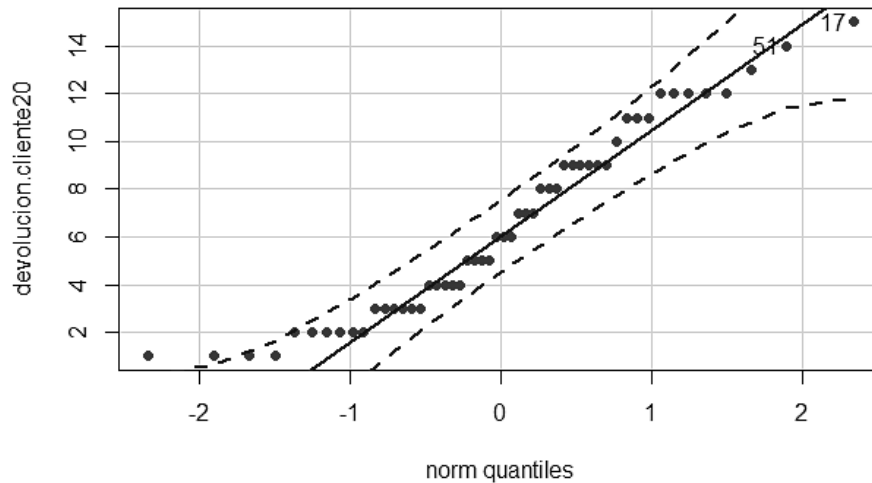
Las figuras 8 y 9 muestran como la variable devoluciones por defectos de fábrica y las devoluciones por cambios directos se presentan de manera semanal, la primera se relaciona directamente con problemas surgidos durante el proceso de producción y la segunda está relacionada directamente con el cliente. El objetivo de ambas figuras es analizar estas variables para establecer la forma en que se relacionan o qué tan independientes son una de la otra.

Figura 10. **Gráfico QQ plot – devoluciones por defectos de fábrica para el año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con R Studio.

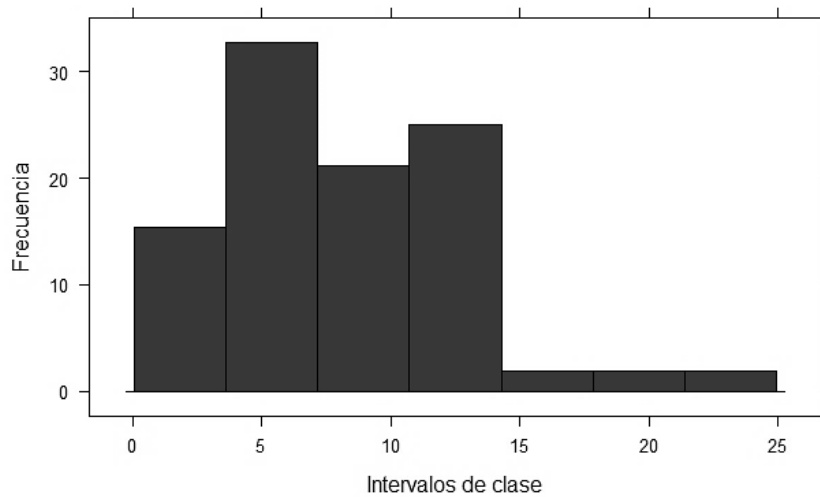
Figura 11. **Gráfico QQ plot – devoluciones por cambios directos para el año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con R Studio.

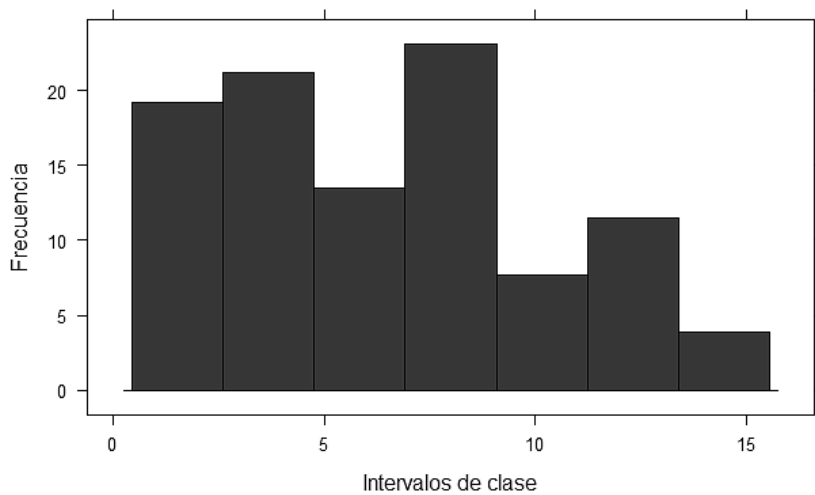
Las figuras 10 y 11 son una herramienta que muestran si los datos proceden de una población normal o no, a través de la representación de los cuantiles frente a los cuantiles de una variable aleatoria normal. En la disposición en que coincidan unos con los otros se tendrá más convicción de la normalidad de los datos de la variable devoluciones por defectos de fábrica y devoluciones por cambios directos.

Figura 12. **Histograma – devoluciones por defectos de fábrica para el año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con R Studio.

Figura 13. **Histograma – devoluciones por cambios directos para el año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con R Studio.

La figura 12 y la 13 muestran los datos de la variable devoluciones por defectos de fábrica y devoluciones por cambios directos, agrupados en intervalos numéricos o en función de valores absolutos, donde cada barra es proporcional a los valores representados y manifiestan cómo se distribuyen los datos de la población estadística.

3.2. Estimar la diferencia de las devoluciones

Objetivo 2: estimar si existe una diferencia significativa en las devoluciones del año 2020 respecto al 2019, a través de una prueba de diferencia de medias para observar la diferencia causada por el confinamiento ocasionado por la crisis económica.

Tabla VII. **Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones de camas del año 2020**

Prueba de Kolmogorov Smirnov Devoluciones año 2020		
D=	P-Valor=	Alfa=
0.10	0.23	0.05

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones de camas del año 2019**

Prueba de Kolmogorov Smirnov Devoluciones año 2019		
D=	P-Valor=	Alfa=
0.12	0.08	0.05

Fuente: elaboración propia.

La tabla VII y VIII reflejan el resultado obtenido mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov, la cual se realizó con la finalidad de conocer si los datos proceden de una distribución de Gauss. La prueba reveló que el p-valor es mayor que el alfa, es decir que no se rechaza H_0 , los datos muestran una distribución Gaussiana para los datos del año 2019 y 2020.

Planteamiento de la hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

H_0 : No hay diferencia entre las medias de devoluciones de camas del año 2020 – medias de las devoluciones de camas del año 2019 = 0

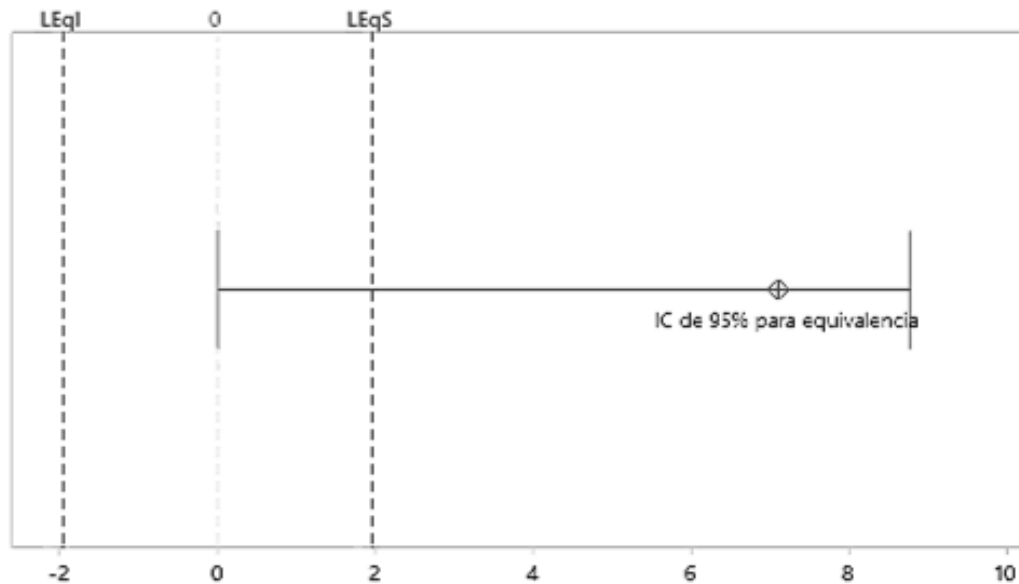
H_a : Hay diferencia entre las medias de devoluciones de camas del año 2020 – las medias de devoluciones de camas del año 2019 $\neq$ 0

Tabla IX. **Prueba de diferencia de medias - devoluciones de camas del año 2020 vs. devoluciones de camas del año 2019**

Descripción	año 2020	año 2019
Medias	14.88	7.77
Varianza	38.89	16.89
Observaciones	52	52
Diferencia hipotética de medias	0	
Estadístico de prueba Z=	6.87	
Valor crítico de z (dos colas)	6.40×10^{-12}	
Valor crítico de z (dos colas)	-1.96	1.96
Alfa	0.05	

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Regla de decisión - diferencia de medias de las devoluciones de camas del año 2020 vs. devoluciones del año 2019**



Fuente: elaboración propia, realizado con Minitab.

Dado que $Z > Z_{\alpha/2}$ y $Z < -Z_{\alpha/2}$ se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis alterna, es decir que las medias de la variable devoluciones por defecto de fábrica y la variable devoluciones por cambios directos presentan diferencias significativas. Lo anterior se corrobora con el p-valor debido a que si es menor que el alfa se procede a rechazar la hipótesis nula y se obtuvo el resultado de p-valor menor a la significancia y se rechaza H_0 de que las medias del año 2020 y del año 2019 sean iguales o sean iguales a 0.

3.3. Comparar las variables de las devoluciones

Objetivo 3: comparar las cantidades de devoluciones de camas por defectos de fábrica y cambios directos, utilizando una diferencia de medias para comprobar si la fuente de defectos está en errores de producción y control de calidad o en contrariedades de los clientes.

Tabla X. **Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones por defectos de fábrica del año 2020**

Prueba de Kolmogorov Smirnov Defectos fábrica año 2020		
D=	P-Valor=	Alfa=
0.11	0.09	0.05

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov – devoluciones por cambios directos del año 2020**

Prueba de Kolmogorov Smirnov Cambios directos año 2020		
D=	P-Valor=	Alfa=
0.14	0.01	0.05

Fuente: elaboración propia.

La tabla X y XI reflejan el resultado obtenido con la prueba de Kolmogorov Smirnov, la cual se realizó para conocer si los datos proceden de una distribución de Gauss. La prueba reveló que el p-valor es mayor que el alfa, es decir que la hipótesis nula no se rechaza, los datos presentan una distribución Gaussiana para las devoluciones con defectos de fábrica del año 2020. Mientras que para los datos de las devoluciones por cambios directos el resultado presento un p-valor menor que el alfa por lo que se rechaza H_0 y la hipótesis alterna (H_a) se acepta los datos no son normales.

Por el resultado anterior se procedió a realizar una transformación lineal a los datos de la variable devoluciones por cambios directos de año 2020 con el siguiente modelo Y cuadrática:

$$Y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 X}$$

Transformación en Y': $Y = Y^2$

Transformación en X: *Ninguna*

Modelo lineal transformado: $Y' = \beta_0 + \beta_1 X$

Tabla XII. **Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov –devoluciones por cambios directos del año 2020 con datos transformados**

Prueba de Kolmogorov Smirnov Cambios directos año 2020		
D=	P-Valor=	Alfa=
0.11	0.12	0.05

Fuente: elaboración propia.

Con la respectiva transformación de la variable devoluciones por cambios directos realizados por los clientes, la prueba reveló que el p-valor es mayor que el alfa por lo que la hipótesis nula (H_0) no se rechaza, los datos presentan una distribución de Gauss.

Planteamiento de la hipótesis:

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

H_0 : La media de las devoluciones de defecto de fábrica $\leq$ a la media de las devoluciones por cambios directos

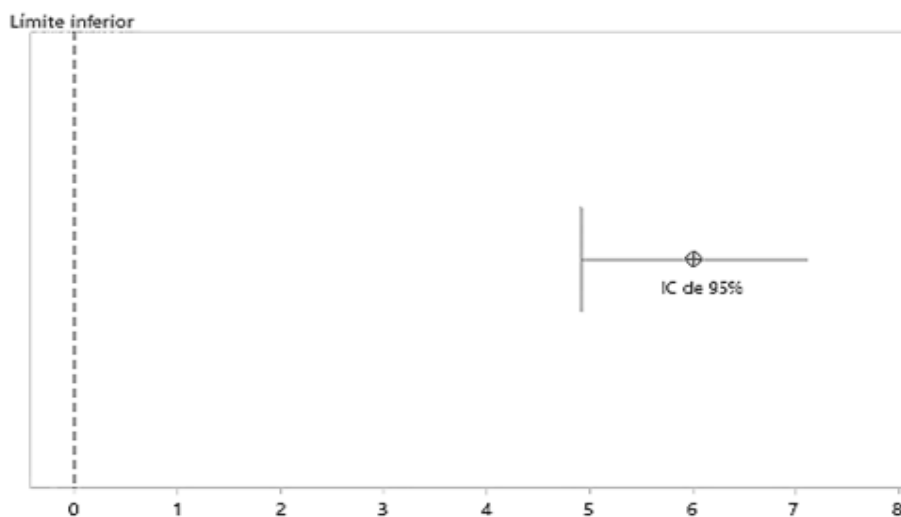
H_a : La media de las devoluciones de defecto de fábrica $>$ a la media de las devoluciones por cambios directos

Tabla XIII. **Prueba de diferencia de medias - devoluciones por defectos de fábrica vs. devoluciones por cambios directos del año 2020**

Descripción	Defectos de fábrica	Cambios directos
Medias	8.42	2.41
Varianza	21.66	0.67
Observaciones	52	52
Diferencia hipotética de medias	0	
Estadístico de prueba Z=	9.18	
Valor crítico de z (una cola)	0	
Valor crítico de z (una cola)	-1.64	1.64
Alfa	0.05	

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Regla de decisión - diferencia de medias de las devoluciones por defectos de fábrica vs. devoluciones por cambios directos del año 2020**



Fuente: elaboración propia, realizado con Minitab.

Dado que $Z > Z_{\alpha}$ se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis alterna, las medias de la variable devoluciones por defecto de fábrica es mayor a las

devoluciones por cambios directos. Lo anterior se corroboró con el p-valor debido a que si es menor al alfa se rechaza H_0 y se logró como resultado un p-valor menor a la significancia, con lo que se rechaza la H_0 y se procedió a aceptar la hipótesis alterna que la media de las devoluciones por defectos de fábrica es mayor que las medias de las devoluciones por cambios directos.

Objetivo general: realizar un análisis estadístico que reflejará el efecto que tuvieron las devoluciones de camas del año 2020, originado por la pandemia del Covid-19, mediante la caracterización descriptiva exploratoria de los datos y una prueba de hipótesis de diferencia de medias por métodos paramétricos, con el fin de reducir el impacto de futuras crisis y minimizar las pérdidas.

Se realizó un análisis estadístico sobre las devoluciones que tuvo una fábrica de camas en el año en que la pandemia del Covid-19 inició, a través de la descripción de las variables con pruebas estadísticas de medidas de tendencia central, medidas de dispersión y el respectivo análisis gráfico reflejaron el comportamiento, distribución, tendencia, dispersión y la normalidad de los datos durante el año 2020. Así mismo el efecto que causó la pandemia sobre las devoluciones realizadas durante el año sujeto a estudio, que en comparación al año 2019 no son estadísticamente iguales y la variable que presentó la mayor cantidad de devoluciones fueron los defectos de fábrica, lo que representó pérdidas económicas para la fábrica.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Análisis interno

La investigación inicio por el riesgo latente en que se convirtieron las devoluciones que realizaron los clientes, debido a que las ventas constituyen la fuente principal de ingresos de una empresa y un cliente inconforme con el producto adquirido repercute directamente sobre la marca y sobre las ganancias proyectadas.

El análisis descriptivo de las medidas de tendencia central que se detalla en la tabla V, especifica un valor promedio de 8.42 para los defectos de fábrica y 6.46 para devoluciones del cliente para el año 2020, cuyo valor refleja un promedio muy similar para las variables. Con el resultado unimodal, el máximo número de repeticiones se dio para un solo valor de 7 y 2 en los datos, así mismo con la prueba de la mediana se obtuvo el valor representativo del centro de 8 y 6 respectivamente y el cual es cercano al promedio aritmético. De igual forma los cuartiles 1, 2 y 3 y los deciles 10 y 90 muestran el valor que ocupan y la posición que se deseaba conocer respecto del conjunto de las variables.

Los resultados de las medidas de variabilidad o dispersión con las variables del año 2020, como muestra la tabla VI da inició con el valor mínimo de 1 que representaba la misma cantidad de piezas devueltas para ambas variables y un valor máximo de 24 para defectos de fábrica, los cuales eran mayores en comparación al valor máximo de 15 devoluciones por cambios directos. La diferencia entre ambas medidas da como resultado el rango estadístico de 23 y

14 respectivamente, que no es más que la distancia entre el valor mínimo y valor máximo de cada variable.

Con la varianza de las variables correspondientes al número de defectos de fábrica y cambios directos hacen mención a que la dispersión de 21.66 y 15.62 eran mayores respecto al promedio aritmético de las mismas, la desviación estándar reflejó la variabilidad existente entre las variables devoluciones de camas en relación con el promedio de los datos y se desvía en 4.65 y 3.95 piezas devueltas. Mientras que con el coeficiente de variación se presentó en forma de porcentaje la dispersión de las devoluciones de camas, en el caso de la variable defectos de fábrica se tuvo una dispersión del 55 % y para los cambios directos una variabilidad mayor con el 61 % y esta presenta una desviación estándar menor, esto derivado de la discrepancia entre los promedios.

Para complementar las pruebas estadísticas descritas anteriormente, se realizó un análisis descriptivo gráfico de las variables devoluciones por cambios directos y devoluciones por defectos de fábrica del año 2020. En el gráfico de dispersión de la figura 8 se observó una correlación positiva baja entre la variable y el tiempo, mientras que para la figura 9 devoluciones por cambios directos no se aprecia ningún tipo de correlación debido a la independencia que refleja.

Con el gráfico de QQ plot de la figura 10, se infiere que los datos presentan una distribución de Gauss y que presentan algunos datos atípicos en los extremos sin salirse de las bandas o intervalo de confianza y en la figura 11 de las devoluciones por cambios directos los datos parecen ser normales pero reflejan cierto patrón en los mismos, así como datos atípicos dentro y fuera del intervalo de confianza por ello se realizó una prueba posterior para demostrar la normalidad de los datos de ambas variables. Los histogramas se efectuaron con la finalidad de mostrar la similitud que tienen las devoluciones con la distribución

Gaussiana de los datos. La figura 12 muestra que los datos de las devoluciones por defectos de fábrica presentan una asimetría hacia la derecha y la figura 13 presentó en el comportamiento de los datos más de un pico, es decir que en varias frecuencias las devoluciones por cambios directos presentaron alzas en la cantidad de piezas devueltas por los clientes.

Previo a efectuar la prueba de diferencia de medias, se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, con la finalidad de comprobar lo reflejado en los gráficos analizados previamente. Para el total de devoluciones del año 2020 y el total de devoluciones del año 2019, en la tabla VII y tabla VIII se obtuvo como resultado un p-valor de 0.23 y 0.08, mayores a la significancia del 5 % con lo que la hipótesis nula no se rechaza para las devoluciones, los datos son normales y no se tiene que efectuar ninguna transformación a los mismos. La prueba de diferencia de medias entre las devoluciones del año 2020 respecto a su igualdad con las devoluciones del año 2019 proporcionó como resultado un p-valor menor que la significancia utilizada, por ello se rechaza H_0 y la hipótesis alternativa se acepta debido a que no hay igualdad entre las devoluciones registradas en ambos años o que la diferencia no es igual a 0 y concluye que coexiste entre los datos una diferencia significativa.

Para la realización de la segunda prueba de diferencias de medias, se inició con una prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para comprobar si las variables provenían de distribuciones normales, según la tabla X con un p-valor del 0.09 la distribución de la variable devoluciones por defectos de fábrica eran normales. Así mismo para la tabla XI se encontró una probabilidad (p-valor) de 0.01 por lo que se rechazó la H_0 y se aceptó H_a , debido a que los datos no son normales y se procedió a efectuar una transformación de la variable devoluciones por cambios directos con el modelo cuadrático. Luego de realizar la transformación en el programa Infostat se realizó de nuevo la prueba de

Kolmogorov Smirnov y se obtuvo como resultado una probabilidad (p-valor) de 0.12, resultado mayor al valor de la significancia del 5 % y no se rechazó la H_0 ya que los datos siguen una distribución de Gauss, posteriormente se realizó la prueba de diferencia de medias.

La prueba de diferencia de medias respecto a si las devoluciones por defectos de fábrica son menores o iguales a las devoluciones por cambios directos dio un resultado de p-valor 0 menor que la significancia utilizada del 5 %, se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis alternativa de que las devoluciones por defectos de fábrica son estadísticamente mayores a las devoluciones por cambios directos que se relacionan directamente con el cliente, es decir que la fuente de las devoluciones radica en los defectos de fabricación o producción de las camas.

- Análisis externo

Herrera, *et al.*, (2018) realizaron un análisis estadístico e inferencial sobre la precisión de la velocidad y dirección del viento, el cual les permitió describir, analizar y observar gráficamente la variación, el promedio se situaba arriba del parámetro requerido, la desviación mostró valores menores para las variables y la prueba de Kolmogorov Smirnov con un 99 % de confianza se ajusta a una distribución definida. Para las devoluciones de camas se realizó un análisis exploratorio y gráfico sobre los datos, con el propósito de caracterizar las medidas de tendencia central, las estimaciones y variaciones para la interpretación de las devoluciones del año 2020.

Izar, *et al.*, (2016) estudiaron el impacto que la desviación estándar en el tiempo de entrega y demanda presentan en el costo del inventario para los artículos con distribución de Gauss y determinaron que el costo varía de forma lineal con la desviación estándar del tiempo de entrega. En el caso de las devoluciones de camas para el año 2020 se realizaron las pruebas de las medidas de dispersión y se determinó la variabilidad de las piezas devueltas respecto a los valores centrales de los datos.

La prueba de comparación de medias independientes realizada por Aguayo (2004) en un estudio de obesidad e hipertensión buscaba evaluar el nivel de asociación, comparó las medias de las variables y concluyó que no coexiste una asociación entre las medias de edad de obesos y no obesos a un 5 % de significancia. Con las devoluciones de camas para el año 2020 se efectuó una prueba de diferencia de medias para comprobar la igualdad con las devoluciones realizadas en el año 2019 y se obtuvo como resultado que no existe igualdad entre las mismas.

Rubio y Berlanga (2012) realizaron una prueba para dos muestras independientes, la cual contrastaba las medias y demostraba la existencia de discrepancias de género en relación con las competencias informacionales y se reveló que no hay discrepancias significativas entre hombres y mujeres, en relación a las calificaciones alcanzadas. Para las devoluciones de camas del año 2020, se determinó la diferencia de medias con datos independientes entre las devoluciones por cambios directos y devoluciones por defectos de fábrica y se determinó que esta última es mayor a las devoluciones relacionadas con enfermedades de los clientes.

Laguna (2014), comparó el efecto del cambio de peso de un grupo de personas que siguieron determinadas dietas, cuya hipótesis es comprobar si la diferencia que existe entre las dos medias es porque una dieta es más efectiva que la otra y concluyó que no existen diferencias significativas entre el peso medio perdido de las dietas. Para las devoluciones por defectos de fábrica y por cambios directos del año 2020, se realizó una prueba de diferencia de medias y se encontró que la causa principal de las devoluciones radicaba en los defectos de fábrica que tenían las camas.

CONCLUSIONES

1. Según el análisis descriptivo – gráfico y la prueba de hipótesis de diferencia de medias, la pandemia del Covid-19 presentó un efecto significativo sobre las devoluciones de camas realizadas, aunado a que las ventas y producción aumentaron excesivamente para el año 2020 y por ende las devoluciones por inconformidades de los clientes y las devoluciones por defectos de fábrica fue la principal fuente de fallas.
2. El comportamiento de los datos alrededor de la muestra con las medidas de tendencia central presentó un promedio de 8.42 piezas para defectos de fábrica y 6.46 para cambios directos; mientras que para las medidas de dispersión reflejó el comportamiento de los datos respecto a los valores centrales, con una varianza de 21.66 y 15.62 respectivamente. Los gráficos reflejaron la correlación e independencia de las devoluciones, así como la normalidad y datos atípicos dentro y fuera de los intervalos de confianza para las variables.
3. El confinamiento provocó una diferencia entre las medias de las devoluciones de camas del año 2020 respecto al año 2019, debido a que la prueba de diferencia de medias reflejó un p-valor de 6.40×10^{-12} menor a la significancia del 5 %, se rechazó la H_0 y se aceptó la hipótesis alternativa existió desigualdad entre ambos años.
4. La diferencia en las devoluciones se encontraba en errores de producción y control de calidad, resultado obtenido de la prueba de diferencia de medias con un p-valor de 0 menor al alfa del 5 %, se rechazó la hipótesis

nula que las devoluciones por cambios directos fueran mayores que las devoluciones por defectos de fábrica y se aceptó la hipótesis alternativa.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis estadístico semanal aplicado a la producción, con el fin de fortalecer la capacidad de la fábrica de camas en la toma de decisiones con los resultados obtenidos, las cuales se deben adaptar a las condiciones de crisis y situaciones que surgen en el proceso productivo con el fin de disminuir las pérdidas y costos.
2. Aplicar el modelo estadístico teórico que se acople a las devoluciones de piezas y presentar a través del análisis, el comportamiento y características principales de las devoluciones recibidas de forma semanal, así como comprobar los resultados por medio del análisis gráfico.
3. De manera semestral llevar a cabo una prueba de diferencia de medias, con las cuales se puedan comparar la cantidad de devoluciones reales del periodo contra las devoluciones de periodos anteriores y poder determinar e implementar planes de acción a futuro y mitigar los riesgos de pérdidas monetarias y de franquicias.
4. Con una prueba de diferencia de medias identificar las áreas donde se están presentando las principales fuentes de defectos/ errores y por ende las devoluciones de los productos por cuestiones de fabricación y que la fábrica de camas continúe con la implementación de la sistematización de pruebas y análisis estadístico en las devoluciones de camas.

REFERENCIAS

1. Aguayo, M. (2004). *Cómo realizar "paso a paso" un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y alternativamente con EPIINFO y EPIDAT: (II) Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica (comparación de medias entre dos o más grupos independientes)*. España: Hospital Universitario Virgen Macarena.
2. Balzarini, M.; Di-Rienzo, J.; Tablada, M.; Gonzales, L.; Bruno, C.; Córdoba, M.; Robledo, W. y Casonoves, F. (2011). *Estadística y Biométrica*. Argentina: Editorial Brujas
3. Batanero, C. (2015). *Taller sobre análisis exploratorio de datos en la enseñanza secundaria*. España: University of Granada.
4. Carvajal, M. (2020). *Ensayos de hipótesis para la diferencia de dos poblaciones*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. Castillo, I. y Guijarro, M. (2006). *Estadística descriptiva y cálculos de probabilidades*. Madrid, España: Pearson Educación
6. Cortínez, A. (2014). Respecto a la enseñanza del contraste de diferencia de medias para dos poblaciones normales y varianzas desconocidas. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, vol. 9(2), p.73-80. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273332763006.pdf>
7. De la Parra, E. y Madero, Ma. C. (2003). *Estrategias de ventas y*

negociaciones. D.F. México: Panorama Editorial. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=HGpXazBqgh0C&oi=fnd&pg=PA11&dq=definicion+de+ventas&ots=729pZHtT2K&sig=70RbGcZL9z4uHZjnxnrIBf4-PoE#v=onepage&q=definicion%20de%20ventas&f=false>

8. Devore, J. (2008). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. D.F., México: Cengage Learning Editores.
9. Diaz, A. (2009). *Diseño estadístico de experimentos*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
10. Feitó Cespón, M. (17 de julio de 2014). *La logística inversa en España*. Monografías Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos46/deterioro-medioambiental/deterioro-medioambiental2.shtml>
11. Goldar, E.; Paste, J. y Gulotta, J. (2002). *Estimación del número de puntos de control planimétrico de cartas satelitales, aplicando parámetros estadísticos poblacionales*. Argentina: Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).
12. Gómez, H. (2009). *Estadística*. Manizales, Colombia: Editorial Planeta.
13. Gómez, M. (2005). *Inferencia estadística*. Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos
14. Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2009). *Control estadístico de calidad seis sigma*. D.F., México: McGraw-Hill.

15. Herrera, R.; Palomino, K.; Reyes, F.; y Valencia, G. (2018). Análisis estadístico descriptivo e inferencial de la velocidad y dirección del viento en la costa caribe. *Revista Espacios*. 39(19). pp.3-13
Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a18v39n19/a18v39n19p03.pdf>
16. Horngren, C.; Harrison, W.; y Oliver, M. (2010). *Contabilidad*. México: Pearson Educación.
17. Izar-Landeta, J.; Castillo-Ramírez, A.; Ynzunza-Cortés, C.; y Molinar-Hernández, R. (2016). Estudio comparativo del impacto de la media y varianza del tiempo de entrega y de la demanda en el costo del inventario. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 57(3), p.371-381.
18. Laguna, C. (2014). Instituto Aragonés de Ciencias y Salud. Inferencia paramétrica: relación entre variables cualitativas y cuantitativas. Aragón España: IACS. Recuperado de <https://docplayer.es/70262036-Inferencia-parametrica-relacion-entre-dos-variables-cualitativas.html>
19. Levin, R. y Rubin, D. (2010). *Estadística para administración y economía*. México: Pearson Educación.
20. Rivas-Ruiz, R.; Pérez-Rodríguez, M.; y Talavera, J. (2013). Investigación clínica XV. Del juicio clínico al modelo estadístico. Diferencia de medias. Prueba t de Student. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, vol. 51(3), p.300-303. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745490011.pdf>

21. Rodríguez, L. (1982). *Compras y devoluciones en ventas*. D.F, México: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Recuperado de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/639>
22. Rubio, M. y Berlanga, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*. 5(2), 83-100. Recuperado de <https://raco.cat/raco/index.php/es/inicio/#gsc.tab=0>
23. Santos, R.; Braga, S.; Da-Silva, D.; y Satolo, E. (junio 2014). Analysis of the Economic and Environmental Benefits through the Reverse Logistics for Retail. *Science PG*. 3 (3) 138-143 doi: <https://doi.org/10.11648/j.ajep.20140303.15>
24. Triola, M. (2018). *Estadística*. México: Pearson Educación.
25. Villasante, P. (5 de abril de 2019). *Pruebas paramétricas: definición y características*. La Mente es Maravillosa. Recuperado de <https://lamenteesmaravillosa.com/pruebas-parametricas-definicion-y-caracteristicas/>
26. Warpole, R.; Myers, R.; Myers, S.; y Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación.
27. Webster, A. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana.

28. Zhigui, J. (2017). *Interpretación de datos según medidas de tendencia central, media, mediana, moda y frecuencia de la inmobiliaria Solhab S.A.* Ecuador: Universidad Técnica de Machala.

