



Enero-Junio 2025

Recibido: 12-08-2024

Aceptado: 29-11-2024

Análisis de la confiabilidad de datos en la relación entre producción e incentivo salarial: un enfoque cuantitativo

Autores: Bruno M. Valera H. ¹⁴

Correo electrónico: brunovh63@gmail.com,

Adscripción: FACES, Universidad de Carabobo, Bárbula, Valencia, Venezuela

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo analizar el uso de la confiabilidad de los datos de las variables creando nuevas premisas que combinan la teoría de sistemas de Ludwig von Bertalanffy para la evaluación de la confiabilidad de datos en la investigación para dos variables en términos de confiabilidad. Esta investigación es método cuantitativo de tipo explicativa, ya que se analiza la utilización de la prueba de hipótesis a unas variables independiente y dependiente en el análisis de datos para calcular ecuación de regresión lineal y su diseño es documental y de campo, donde se revisó documentos: de producción y de incentivos salariales. Todo esto conduce a analizar la prueba de hipótesis mediante el cálculo del indicador Chi-Cuadrado. De la investigación se puede establecer los siguientes resultados: se creó las premisas basadas en la teoría de sistemas de Bertalanffy para la prueba de hipótesis más utilizada, siendo estas la prueba Chi-cuadrado y la distribución F ya que aporta criterios estadísticos de mayor y mejor representatividad en el análisis. Se concluye que la integración de la teoría de sistemas en esta investigación cuantitativa ha enriquecido el análisis de la confiabilidad de los datos correspondientes a las dos variables estudiadas. El estudio

¹⁴ Departamento de Estadística y Sistemas de Información. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Carabobo. ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1752-3008>

es tanto factible como verificable. Los datos referentes a las variables analizadas, X=Producción y Y= Incentivo Salarial, demuestran ser confiables. A través de la aplicación de las premisas establecidas y de la prueba de hipótesis, se ha comprobado que existe una correlación significativa entre ambas variables. Por lo tanto, no se encontró una diferencia significativa entre los valores observados y los valores teóricos esperados. Esto permite afirmar que los datos de la variable producción son confiables y se pueden utilizar en la investigación.

Palabras clave: Chi-cuadrado, confiabilidad, correlación, distribución F, prueba de hipótesis.

Analysis of data reliability in the relationship between production and salary incentive: a quantitative approach

Abstract: This research aims to analyze the use of the reliability of the data of the variables by creating new premises that combine the theory of systems of Ludwig von Bertalanffy for the evaluation of the reliability of data in the research for two variables in terms of reliability. This research is a quantitative method of explanatory type, since it analyzes the use of hypothesis testing to independent and dependent variables in the analysis of data to calculate linear regression equation and its design is documentary and field, where documents were reviewed: production and wage incentives. All this leads to analyze the hypothesis test by calculating the Chi-Square indicator. The following results can be established from the research: the premises based on Bertalanffy's systems theory were created for the most used hypothesis test, being these the Chi-Square test and the F distribution since it provides statistical criteria of greater and better representativeness in the analysis. It is concluded that the integration of systems theory in this quantitative research has enriched the analysis of the reliability of the data corresponding to the two variables studied. The study is both feasible and verifiable. The data concerning the variables analyzed, X=Production and Y=Wage Incentive, prove to be reliable. Through the application of the established assumptions and hypothesis testing, it has been proven that there is a significant correlation between both variables. Therefore, no significant difference was found between the observed values and the expected theoretical values. This allows affirming that the data of the production

variable are reliable and can be used in the research.

Keywords: Chi-square, reliability, correlation, F-distribution, hypothesis test.

Introducción

Es crucial destacar el rol de las pruebas de hipótesis como herramienta estadística fundamental para validar la aplicabilidad de un modelo en función de su representatividad y confiabilidad. Estas pruebas permiten evaluar si un modelo estadístico puede ser considerado confiable dependiendo del contexto y los términos de probabilidad en que se aplique. Dado este marco, surge la pregunta: ¿son los datos utilizados en la investigación suficientemente confiables para garantizar que las conclusiones obtenidas a través de este modelo son válidas y representativas de la realidad que se estudia?

Muchas y repetidas veces se olvida aplicar pruebas de que un modelo puede funcionar, aunque sea teóricamente y se pueden hacer estimaciones y pronóstico porque el método de investigación es explicativo, tal como se evidenció en un estudio aplicado a 180 estudiantes del departamento de Estadística y Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo.

En esta oportunidad lo inédito del estudio está en analizar el uso de la confiabilidad de los datos de las variables creando nuevas premisas que combinan la teoría de sistemas de Ludwig von Bertalanffy para la evaluación de la confiabilidad de datos en la investigación para dos variables en términos de confiabilidad, en este caso, una dependiente: Incentivo salarial y otra independiente Producción; que siendo confiable, se pueden utilizar las dos variables para analizar y estimar, pronosticar aumento de las unidades de producción e incrementar el incentivo salarial de los trabajadores, aplicando regresión lineal.

Considerando lo anterior, se plantea como objetivo general, analizar el uso de la confiabilidad de los datos de las variables que combinan la teoría de sistemas de Ludwig von Bertalanffy con las premisas siguientes:

Primero, corresponde a la técnica el establecer el problema, plantear el análisis de la situación actual. Segundo, corresponde al

establecimiento del objetivo general en cuanto al análisis de la confiabilidad de los datos de las variables recolectadas en la investigación aplicando prueba de hipótesis mediante Chi-cuadrado y combinar con la teoría de sistemas para comprobar la utilización de variables representativas y confiables. Tercero, aspectos metodológicos que conlleva al desarrollo de la estrategia metodológica del estudio, a través de la aplicación y análisis de la data de recolección de la información.

Cuarto, La empresa, en la última década, plantea el siguiente problema; no puede incrementar los niveles de productividad, alcanzando un 98,80% de producción y tienen una demanda de producto estimada de 101,18% y la razón puede ser las tablas de pago de incentivo salarial por producción, que son diseñadas con modelo estadístico de línea recta, el problema es el pago que se otorga por sus resultados de producción, no motiva al trabajador al logro de un mejor nivel de producción; surge así la necesidad de establecer tablas de incentivo salarial con un modelo que motive al logro de mejores resultados de producción y es por ello que teniendo ya el criterio hay que realizar prueba de hipótesis al modelo estadístico para demostrar que sus variables en estudio sean confiable bajo la distribución normal.

Lo que demuestra que una investigación es pertinente, es demostrar a través de prueba de hipótesis, en ese caso Chi-cuadrado prueba de bondad de ajuste que los datos de las variables son confiables bajo la distribución normal, si una investigación no va acompañada de su respectiva prueba de hipótesis, esta no es confiable, considerando que la prueba de hipótesis no es aplicable a todos los tipos de investigación. Aclarando que la investigación es de tipo explicativa.

Materiales y métodos

Solo en los métodos cuantitativos, es que se aplica confiabilidad a nivel cuantitativo. En este caso se realizará los cálculos con un nivel de significación alpha Cronbach de 5% (0.05), se puede utilizar también 1% (0.01). En cuanto al tipo de investigación es de tipo Explicativa, porque en este tipo ocurre un fenómeno donde están presente dos variables, una dependiente: Incentivo salarial en dólares mensual e independiente: Producción en unidades. Su efecto de representatividad bajo prueba de hipótesis para medir si estas variables son confiables bajo la curva o distribución normal; pero

también es No experimental porque no se manipula el comportamiento de las variables, no hay control de variables.

Diseño de la investigación

De campo, de fuente primaria, se extrae la información de registros de las variables, con apoyo de textos de autores sobre la prueba de hipótesis Chi-cuadrado. Es de campo ya que se recurre a la fuente primaria del objeto de estudio. Se utilizó los instrumentos que permitieron la tabulación y análisis de datos aplicando el programa de Microsoft EXCEL de Windows año 2013.

Población y muestra

La muestra intencional de una empresa manufacturera, cuyos datos tomados son 70 incentivos del total de trabajadores de un departamento de producción mensual actual Observada y la producción promedio Esperada; se establece la hipótesis nula H_0 : No hay diferencia entre el valor observado y el valor esperado de producción; y la hipótesis alterna. Siempre que se especifica una hipótesis nula, también se debe plantear una hipótesis alternativa, la cual debe ser verdadera si la hipótesis nula es falsa. La hipótesis alternativa, H_1 es lo opuesto a la hipótesis nula H_0 .

Para la Prueba Bondad de ajuste o de diferencia. Una sola variable: Incentivo salarial. Los datos tomados son 70 trabajadores, total de un departamento de producción, Incentivo mensual actual Observado y el incentivo salarial promedio Esperado. En la prueba de correlación. Dos variables: los datos de 70 trabajadores su producción y sus incentivos salariales del total de trabajadores de un departamento de producción.

Discusión

La confiabilidad de los datos sobre producción e incentivos salariales debe considerar la interrelación de estas variables en el sistema organizacional.

El análisis no puede limitarse a factores individuales, sino que debe incluir cómo estas variables interactúan para influir en la productividad general. Esto se alinea con el razonamiento de Richard I. Levin y David S. Rubin sobre la necesidad de entender las relaciones en procesos para hacer inferencias confiables. Es conocida la

Distribución Normal, para Levin y Rubin (2010) mencionan su importancia:

Existen dos razones fundamentales por las cuales la distribución normal ocupa un lugar tan prominente en la estadística. Primero, tiene algunas propiedades que la hacen aplicable a un gran número de situaciones en las que es necesario hacer inferencias mediante la toma de muestras. En el capítulo 6 se encontraremos que la distribución normal es una distribución útil para el muestreo. Segundo, la distribución normal casi se ajusta a las distribuciones de frecuencias reales observadas en muchos fenómenos, incluyendo características humanas (peso, altura, coeficiente intelectual), resultados de procesos físicos (dimensiones y rendimientos), y muchas otras medidas de interés para los administradores, tanto en el sector público como en el privado. (p. 209).

Es de resaltar que, la Distribución Normal la variable aleatoria puede tomar cualquier valor que esté en un intervalo de valores dado, y para los cuales la distribución de probabilidad es continua. Una distribución de probabilidad continua que es muy importante es la distribución normal.

Varios matemáticos han contribuido a su desarrollo, entre los que se puede contar al astrónomo-matemático del siglo XVIII Karl Gauss. En honor a su trabajo, la distribución de probabilidad normal también es conocida como distribución gaussiana. En este caso, se aportan desde la triangulación de las teorías las siguientes Premisas de la Técnica de Confiabilidad Integrando la Distribución Normal:

Premisa de Interrelación de Variables

La confiabilidad de los datos sobre producción e incentivos salariales debe considerar la interrelación de estas variables en el sistema organizacional.

El análisis no puede limitarse a factores individuales, sino que debe incluir cómo estas variables interactúan para influir en la productividad general. Esto se alinea con el razonamiento de Levin y Rubin sobre la necesidad de entender las relaciones en procesos para hacer inferencias confiables.

Premisa de Modelado del Sistema de Incentivos

Los incentivos salariales deben ser diseñados utilizando modelos estadísticos que reflejen las realidades del entorno laboral. Una tabla de incentivos que sigue un modelo de línea recta podría no ser efectiva en motivar a los empleados. Al incorporar la distribución normal, es posible ajustar los incentivos para adaptarse a los comportamientos observados en la producción. La distribución normal, como señala Levin y Rubin, es valiosa porque su forma se aproxima a muchas características del rendimiento humano y laboral.

Prueba de Hipótesis:

Chi-cuadrado prueba bondad de ajuste: prueba apropiada de una distribución

La prueba Chi-cuadrado se utiliza para decidir si se acepta o no una hipótesis nula. Puede utilizarse para decidir si una distribución de probabilidad en particular, como la binomial, la de Poisson o la normal, es la apropiada. Ésta es importante, porque como tomadores de decisiones que utiliza la estadística, y se necesitará escoger cierta distribución de probabilidad para representar la distribución de los datos que se tengan que analizar. Se necesitará cuestionar hasta dónde se llegará con la suposición de que se puede usar una distribución en particular antes de que se concluya que esa distribución ya no se puede aplicar.

La prueba Chi-cuadrado permite hacer esta pregunta y probar si existe una diferencia significativa entre una distribución de valores observados y una distribución de valores teóricos de una variable. De esta manera, se puede determinar la bondad de ajuste de una distribución teórica (es decir, qué tan bien se ajusta a la distribución de los datos que se observaron).

De esta forma, se puede determinar si se debe creer que los datos observados constituyen una muestra obtenida de la distribución teórica hipotética. En esta investigación, se utilizó la distribución normal

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 104) las Hipótesis **son las guías de una investigación. “Las hipótesis indican lo que se trata de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado”.** Se derivan del planteamiento del problema, en

sus interrogantes y se deben formular como proposiciones y son respuestas provisionales a las interrogantes de investigación.

Tipo de Prueba de hipótesis

Es la prueba determinante de poder utilizar la variable en estudio, se aplicó la prueba Chi-cuadrado, para probar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula o por el contrario se rechaza la hipótesis, las variables en estudio son: Producción e Incentivo salarial. Analizadas independientemente, aplicando la prueba de bondad de ajuste. La prueba de hipótesis suele iniciar con un supuesto, una afirmación o una aseveración acerca de un parámetro particular de una población.

Según Newbold, Carlson y Thorne (2008) la hipótesis nula (H_0) no existe ninguna asociación entre los dos atributos en la población, si H_0 es rechazada indicaría que existe asociación entre las variables analizadas. Así, la hipótesis que postula que el parámetro poblacional observado es igual al valor teórico esperado se denomina hipótesis **nula, representada por el símbolo H_0 . Esta hipótesis generalmente** refleja el statu quo y sirve como punto de partida para el análisis estadístico. De acuerdo a lo anterior se aportan desde la triangulación de las teorías las siguientes Premisas de la Técnica de Confiabilidad Integrando la Distribución Normal

Premisa de Prueba de Hipótesis para la Confiabilidad

Las pruebas de hipótesis, como el Chi-cuadrado, deben emplearse para analizar no solo la independencia de las variables, sino para establecer la significancia de sus relaciones bajo supuestos de normalidad. Dado que la distribución normal es esencial para la aplicación de inferencias estadísticas, demostrar que los datos recolectados se ajustan a este modelo permite validar la confiabilidad de las conclusiones sobre los incentivos y la producción.

Premisa de Motivación Basada en Resultados

La creación de tablas de incentivos que desafíen a los trabajadores a alcanzar metas más altas es crucial. Al usar la distribución normal para modelar los datos de producción e incentivos, las organizaciones pueden establecer objetivos más realistas y alcanzables que se alineen con el rendimiento histórico, lo que a su vez motivaría a los empleados a superar el rendimiento esperado.

Premisa de Ajuste Continuo y Retroalimentación

La naturaleza dinámica de los sistemas laborales exige que la confiabilidad de los datos se evalúe y ajuste de manera continua. La implementación de un retorno de información basado en el análisis de frecuencias, donde la distribución normal ayuda a identificar patrones de desempeño, permitirá una mejor adaptación de las estrategias de incentivos a las necesidades y capacidades reales de los trabajadores.

Premisa de Análisis Distribucional de Datos

La evaluación de la confiabilidad de las variables también implica un examen exhaustivo de su distribución. Si los datos sobre producción e incentivos siguen una distribución normal, se puede utilizar esta información para aplicar correctamente pruebas estadísticas, asegurando que las inferencias realizadas sean sólidas, como lo indica Levin y Rubin sobre la capacidad de la distribución normal para adecuarse a una variedad de fenómenos.

Interrelación entre Teoría de Sistemas de Bertalanffy, Confiabilidad y Distribución Normal

El Sistema como Conjunto de Interacciones

La teoría de sistemas propuesta por Bertalanffy (1993) enfatiza que un sistema debe entenderse como un todo, donde las partes interactúan de manera que afectan el comportamiento del sistema. Mujica, Ibáñez y Castillo et al. (2022) manifiestan que:

La Teoría de Sistemas en la administración se origina en la Teoría General de Sistemas desarrollada por L. Von Bertalanffy con su estudio sobre los sistemas abiertos de física y biología, de la misma forma que un ser vivo para alcanzar un estado de equilibrio, tienen fronteras o límites más o menos definidos, formulan objetivos y se caracterizan por la morfogénesis. Bajo tres premisas básicas: los sistemas existen dentro de los sistemas, los sistemas son abiertos, y las funciones de un sistema dependen de su estructura. Con estas tres premisas se facilita hacer un análisis amplio y profundo de las organizaciones, consideradas como sistemas abiertos, pues su comportamiento es probabilístico y no determinista; estas forman parte de una sociedad mayor y están constituidas

por partes menores, que guardan una interdependencia entre sí. (p. 66)

En el contexto de incentivos salariales y productividad, las variables (producción, pago de incentivos, motivación del trabajador) integran un sistema complejo donde cada componente influye en los demás. Por ejemplo, un cambio en la tabla de incentivos afecta la motivación de los trabajadores, lo que a su vez impacta su nivel de producción.

Confiabilidad de Datos como Propiedad del Sistema

La confiabilidad de los datos recolectados es una propiedad emergente del sistema. Al aplicar la teoría de sistemas de Bertalanffy, se reconoce que la confiabilidad no se puede evaluar a partir de las variables individuales por separado; es esencial considerar cómo se interrelacionan e interactúan. Esto se alinea con la premisa de interrelación de variables, donde la efectividad de los incentivos y la productividad dependen no solo de su naturaleza, sino también de su contexto y relaciones dentro del sistema organizativo.

Distribución Normal como Herramienta de Análisis del Sistema

La distribución normal, según Levin y Rubin (2010), es fundamental para hacer inferencias en muchos fenómenos, siendo especialmente útil para el muestreo. Al aplicar esta distribución al análisis del sistema de incentivos, se debe verificar que las variables se distribuyan de manera normal para utilizar métodos estadísticos apropiados. Este enfoque se alinea con la teoría de sistemas, donde el análisis sólo es valioso si se entiende cómo las variables se comportan dentro del contexto del sistema.

Modelo de Incentivos como Parte de un Sistema Dinámico

Dada la premisa de que los modelos de incentivos deben adaptarse a la complejidad del sistema, se propone desarrollar tablas de incentivos que no solo sean lineales, sino que consideren un enfoque más dinámico.

Esto se conecta con la idea de Bertalanffy (1993) de que los sistemas son dinámicos y no estáticos; así, un modelo que involucre distintos niveles y escalones de incentivo puede adaptarse mejor al rendimiento real de los trabajadores y puede ser ajustado en función de la retroalimentación del rendimiento.

Retroalimentación y Ajuste del Sistema

Un principio central de la teoría de sistemas es la retroalimentación, que permite a los sistemas adaptarse y evolucionar. En el contexto de la confiabilidad, la aplicación continua de pruebas de hipótesis y el análisis de distribución, como el Chi-cuadrado, permiten observar el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo. Si los resultados de la producción y los incentivos se comportan de manera normal, las organizaciones pueden ajustar sus estrategias de incentivos y, por lo tanto, mejorar la confiabilidad y efectividad del sistema en general.

Análisis Integral y cualitativo

Por último, la teoría de sistemas invita a un análisis más integral, donde se considera tanto el aspecto cuantitativo (como el análisis estadístico de la confiabilidad mediante la distribución normal) como el cualitativo (la motivación y comportamiento de los empleados). Este enfoque holístico asegura que cualquier intervención en el sistema, como la modificación de tablas de incentivos, se evalúe en función de su impacto general en el sistema y no solo en resultados aislados, por ello se incluyen las tablas de incentivos.

Discusión sobre la Aplicación de la Técnica

La combinación de la teoría de sistemas con metodologías estadísticas robustas que incluyan la distribución normal proporciona un marco integral para abordar la problemática de los incentivos salariales y la productividad. Este enfoque no solo valida la confiabilidad de los datos utilizados en la investigación, sino que también promueve la creación de tablas de incentivos más motivadoras y efectivas. Dado el contexto en que se menciona que la empresa ha alcanzado un 98.80% de producción con una demanda del 101.18%, utilizar la distribución normal para analizar este rendimiento puede revelar áreas específicas donde los incentivos pueden ser ajustados. Si la mayoría de los trabajadores operan dentro de un rango productivo que se ajusta a la distribución normal, se pueden implementar incentivos que estimulen la superación de las metas y mejoren la motivación, aumentando así la productividad.

Distribución Chi-cuadrado

Prueba Bondad de ajuste o de diferencia. Una sola variable: Producción.

Recordando, los datos tomados son 70 incentivos del total de trabajadores de un departamento de producción mensual actual Observada y la producción promedio Esperada; se establece la hipótesis nula H_0 : No hay diferencia entre el valor observado y el valor esperado de producción; y la hipótesis alterna. Siempre que se especifica una hipótesis nula, también se debe plantear una hipótesis alternativa, la cual debe ser verdadera si la hipótesis nula es falsa. La hipótesis alternativa, H_1 es lo opuesto a la hipótesis nula H_0 . En consecuencia, se establece:

H_1 : Si hay diferencia entre el valor observado y el valor esperado de producción. Observando los resultados utilizando el programa EXCEL 2013; Tabla 1, el coeficiente Chi-cuadrado dio como resultado $X^2 = 34,6517$ con 5 % nivel de significación y 69 grados de libertad. Valor real Chi-cuadrado = 34,6517 es menor al valor teórico $X^2 = 89,3912$ que se obtiene de aplicar la fórmula en Excel de Windows v-2013, =INV.CHICUAD.CD (Probabilidad; Grados de libertad); =INV.CHICUAD.CD (0.05;69) = 89,3912. Como el valor real calculado es menor al valor teórico, este cae en zona de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de que no hay diferencia entre el valor observado y el valor esperado. En conclusión, se acepta que no hay diferencia significativa entre lo observado y lo esperado. Para calcular el valor de Chi-cuadrado se utilizó la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{((f_o - f_e)^2)}{f_e} \quad (01)$$

Leyenda:

X^2 = Chi-cuadrado

f_o = frecuencia observada

f_e = frecuencia esperada

Tabla 1. Resultado Chi-cuadrado, variable Producción. Aplicando programa Excel 2013

Data calculo Confiabilidad					
Empresa Manufacturera					
Calculo de CHI-Cuadrado, Variable Produccion					
Trabajador	Observado	Esperado	(O - E)	(O - E) ²	(O - E) ² /E
1	235	243,81	-8,81	77,6916	0,3187
2	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058
3	218	243,81	-25,81	666,3773	2,7331
4	222	243,81	-21,81	475,8631	1,9517
5	256	243,81	12,19	148,4916	0,6090
6	223	243,81	-20,81	433,2345	1,7769
7	235	243,81	-8,81	77,6916	0,3187
8	215	243,81	-28,81	830,2631	3,4053
9	247	243,81	3,19	10,1488	0,0416
10	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569
11	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058
12	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569
13	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058
14	231	243,81	-12,81	164,2059	0,6735
15	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748
16	225	243,81	-18,81	353,9773	1,4518
17	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058
18	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569
19	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748
20	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058
21	253	243,81	9,19	84,3773	0,3461
22	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058
23	248	243,81	4,19	17,5202	0,0719
24	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748
25	247	243,81	3,19	10,1488	0,0416
26	253	243,81	9,19	84,3773	0,3461
27	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748
28	253	243,81	9,19	84,3773	0,3461
29	223	243,81	-20,81	433,2345	1,7769
30	231	243,81	-12,81	164,2059	0,6735
31	248	243,81	4,19	17,5202	0,0719
32	227	243,81	-16,81	282,7202	1,1596
33	243	243,81	-0,81	0,6631	0,0027
34	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569
35	255	243,81	11,19	125,1202	0,5132
36	247	243,81	3,19	10,1488	0,0416
37	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569
38	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569
39	248	243,81	4,19	17,5202	0,0719
40	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748

41	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569		
42	247	243,81	3,19	10,1488	0,0416		
43	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058		
44	259	243,81	15,19	230,6059	0,9458		
45	248	243,81	4,19	17,5202	0,0719		
46	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748		
47	247	243,81	3,19	10,1488	0,0416		
48	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058		
49	227	243,81	-16,81	282,7202	1,1596		
50	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748		
51	253	243,81	9,19	84,3773	0,3461		
52	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569		
53	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058		
54	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569		
55	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748		
56	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058		
57	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569		
58	222	243,81	-21,81	475,8631	1,9517		
59	222	243,81	-21,81	475,8631	1,9517		
60	255	243,81	11,19	125,1202	0,5132		
61	247	243,81	3,19	10,1488	0,0416		
62	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058		
63	243	243,81	-0,81	0,6631	0,0027		
64	212	243,81	-31,81	1012,1488	4,1513		
65	252	243,81	8,19	67,0059	0,2748		
66	243	243,81	-0,81	0,6631	0,0027		
67	248	243,81	4,19	17,5202	0,0719		
68	253	243,81	9,19	84,3773	0,3461		
69	250	243,81	6,19	38,2631	0,1569		
70	245	243,81	1,19	1,4059	0,0058		
	17.067,00	17.067,00			34,6517		
							VALOR OBSERVADO CHI-CUADRADO χ^2
Promedio = 243,81							
Hipotesis nula e Hipotesis alterna							
H₀ = NO HAY DIFERENCIA ENTRE PRODUCCION OBSERVADA Y ESPERADA							
H₁ = SI HAY DIFERENCIA ENTRE PRODUCCION OBSERVADA Y ESPERADA							
			Valor	Valor		Valor	
			Teórico	Observado		Teórico	
NIVEL SIGNIFICACION 5 %		$\chi^2(0,05 ; 69) =$	89,3912	34,6517	\leq	89,3912	ACEPTO H ₀

Fuente: Programa Excel de Windows 2013. Elaboración propia.

La Figura 1, describe la zona de aceptación representada por la línea azul y la zona de rechazo representada por la línea roja, el límite derecho de la línea azul es el valor teórico de Chi-cuadrado, este caso demuestra que el valor calculado de Chi-cuadrado cae en zona de aceptación bajo la línea azul.

Figura 1. Chi-cuadrado, prueba bondad de ajuste. Variable Producción



Fuente: Programa Excel de Windows 2013. Elaboración propia.

Prueba Bondad de ajuste o de diferencia. Una sola variable: Incentivo salarial.

Los datos tomados son 70 trabajadores, total de un departamento de producción, Incentivo mensual actual Observado y el incentivo salarial promedio Esperado; se establece la hipótesis nula H_0 : No hay diferencia entre el valor observado y el valor esperado de incentivo salarial; y la hipótesis alterna H_1 : Si hay diferencia entre el valor observado y el valor esperado de incentivo salarial.

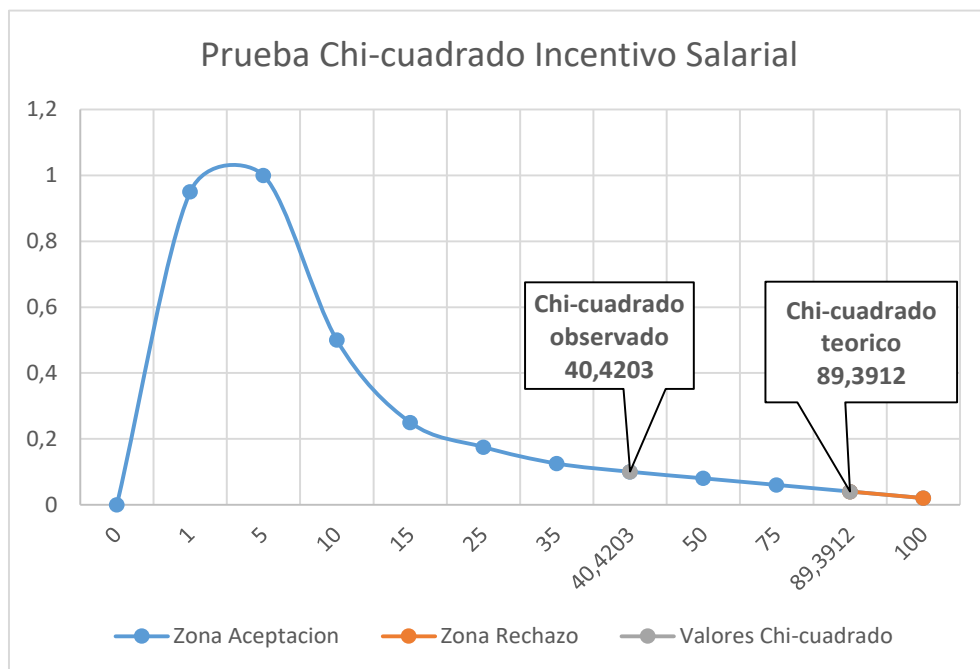
Observando los resultados utilizando el programa EXCEL 2013; Tabla 2, el coeficiente Chi-cuadrado dio como resultado $X^2 = 40,4203$ con 5 % nivel de significación y 69 grados de libertad. Valor real Chi-cuadrado = 40,4203 es menor al valor teórico $X^2 = 89,3912$ que se obtiene de aplicar la fórmula en Excel de Windows v-2013, =INV.CHICUAD.CD (Probabilidad; Grados de libertad); =INV.CHICUAD.CD (0.05; 69) = 89,3912. Como el valor real calculado es menor al valor teórico, este cae en zona de aceptación, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de que no hay diferencia entre el valor

observado y el valor esperado. En conclusión, se acepta que no hay diferencia significativa entre lo observado y lo esperado.

Tabla 2. Resultado Chi-cuadrado, variable Incentivo salarial. Aplicando programa Excel 2013

Data calculo Confiabilidad					
Empresa Manufacturera					
Calculo de CHI-Cuadrado, Variable Incentivo Salarial					
Trabajador	Observado	Esperado	(O - E)	(O - E) ²	(O - E) ² /E
1	220,56	229,98	-9,42	88,7283	0,3858
2	231,12	229,98	1,14	1,3006	0,0057
3	203,07	229,98	-26,91	724,1250	3,1486
4	207,13	229,98	-22,85	522,1029	2,2702
5	242,97	229,98	12,99	168,7512	0,7338
6	208,16	229,98	-21,82	476,0937	2,0702
7	220,56	229,98	-9,42	88,7283	0,3858
8	200,04	229,98	-29,94	896,3779	3,8976
9	233,26	229,98	3,28	10,7612	0,0468
10	236,48	229,98	6,50	42,2556	0,1837
11	231,12	229,98	1,14	1,3006	0,0057
12	236,48	229,98	6,50	42,2556	0,1837
13	231,12	229,98	1,14	1,3006	0,0057
14	216,39	229,98	-13,59	184,6765	0,8030
15	238,63	229,98	8,65	74,8299	0,3254
16	210,20	229,98	-19,78	391,2314	1,7012
17	231,12	229,98	1,14	1,3006	0,0057
18	236,48	229,98	6,50	42,2556	0,1837
19	238,63	229,98	8,65	74,8299	0,3254
20	231,12	229,98	1,14	1,3006	0,0057
21	239,71	229,98	9,73	94,6812	0,4117
22	231,12	229,98	1,14	1,3006	0,0057
23	234,33	229,98	4,35	18,9262	0,0823
24	238,63	229,98	8,65	74,8299	0,3254
25	233,26	229,98	3,28	10,7612	0,0468
26	239,71	229,98	9,73	94,6812	0,4117
27	238,63	229,98	8,65	74,8299	0,3254
28	239,71	229,98	9,73	94,6812	0,4117
29	208,16	229,98	-21,82	476,0937	2,0702
30	216,39	229,98	-13,59	184,6765	0,8030
31	234,33	229,98	4,35	18,9262	0,0823
32	212,26	229,98	-17,72	313,9832	1,3653
33	228,99	229,98	-0,99	0,9793	0,0043
34	236,48	229,98	6,50	42,2556	0,1837
35	241,88	229,98	11,90	141,6202	0,6158
36	233,26	229,98	3,28	10,7612	0,0468
37	236,48	229,98	6,50	42,2556	0,1837
38	236,48	229,98	6,50	42,2556	0,1837
39	234,33	229,98	4,35	18,9262	0,0823
40	238,63	229,98	8,65	74,8299	0,3254

Figura 2. Chi-cuadrado, prueba bondad de ajuste. Variable Incentivo Salarial



Fuente: Programa Excel de Windows 2013. Elaboración propia.

Prueba de relación o correlación. Dos variables

Al respecto, Anderson, Sweeney y Williams (1999, p. 571), plantean que también se puede usar una Prueba F, basada en una distribución F de probabilidades, para probar si la relación es significativa, esto indica que existe correlación entre ambas variables. Para que exista relación o correlación se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de que si hay relación o correlación significativa.

Probar si las dos variables en estudio realmente se relacionan aplicando prueba de hipótesis; Variable X: Producción y variable Y: Incentivo Salarial.

Los datos de 70 trabajadores su producción y sus incentivos salariales del total de trabajadores de un departamento de producción, están en la Tabla 3; se establece la hipótesis nula H_0 : No hay relación entre Producción y el incentivo salarial; y la hipótesis alterna H_1 : Si hay relación entre Producción y el Incentivo Salarial.

Aplicando el programa EXCEL 2013; para calcular la correlación y aplicar la prueba de hipótesis que es la que en términos de probabilidad con el nivel de significación del 5% demostrará si hay o no correlación. De acuerdo a los datos de la variable producción y la variable incentivos salarial; el resultado que se observa en la tabla N° 04 demuestra que el coeficiente de correlación de Pearson es igual a $r = 0,99995$; significa muy alto grado de correlación y en termino de probabilidades la significación resultó $\text{Sig.} = 0,000000$; se explica lo siguiente: la prueba de hipótesis en términos de probabilidad; primero se establece el valor teórico nivel de significación en 5 % (0,05), en este caso y el resultado es igual a 0,000000 según calculado reflejado en la Tabla 4; como este valor real calculado $\text{Sig.} 0,000000$ es menor al valor teórico de 0,05; cae en zona de rechazo y se reafirma la decisión de rechazar la hipótesis nula y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna de que si hay relación entre la producción y el incentivo salarial. La correlación es significativa. Fórmula utilizada:

$$R = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} \quad (02)$$

r = Coeficiente de correlación según Pearson.

$(X - \bar{X})$ = Desvío de la variable “X” con respecto a la media aritmética de “X”

$(Y - \bar{Y})$ = Desvío de la variable “Y” con respecto a la media aritmética de “Y”

Tabla 3. Variables Producción e Incentivo Salarial. Correlación y Regresión

Dpto Produccion	Mensual	Mensual	
Trabajador	Produccion Unidades	Incentivo Salarial \$	
1	235	220,56	
2	245	231,12	
3	218	203,07	
4	222	207,13	
5	256	242,97	
6	223	208,16	
7	235	220,56	
8	215	200,04	
9	247	233,26	
10	250	236,48	
11	245	231,12	
12	250	236,48	
13	245	231,12	
14	231	216,39	
15	252	238,63	
16	225	210,2	
17	245	231,12	
18	250	236,48	
19	252	238,63	
20	245	231,12	
21	253	239,71	
22	245	231,12	
23	248	234,33	
24	252	238,63	
25	247	233,26	
26	253	239,71	
27	252	238,63	
28	253	239,71	
29	223	208,16	
30	231	216,39	
31	248	234,33	
32	227	212,26	
33	243	228,99	
34	250	236,48	
35	255	241,88	
36	247	233,26	
37	250	236,48	
38	250	236,48	
39	248	234,33	
40	252	238,63	

41	250	236,48	
42	247	233,26	
43	245	231,12	
44	259	246,24	
45	248	234,33	
46	252	238,63	
47	247	233,26	
48	245	231,12	
49	227	212,26	
50	252	238,63	
51	253	239,71	
52	250	236,48	
53	245	231,12	
54	250	236,48	
55	252	238,63	
56	245	231,12	
57	250	236,48	
58	222	207,13	
59	222	207,13	
60	255	241,88	
61	247	233,26	
62	245	231,12	
63	243	228,99	
64	212	197,04	
65	252	238,63	
66	243	228,99	
67	248	234,33	
68	253	239,71	
69	250	236,48	
70	245	231,12	
	17067	16.098,57	
PRUEBA DE HIPOTESIS			
Ho = NO HAY RELACION ENTRE LA PRODUCCION Y LOS INCENTIVOS SALARIALES			
H1 = SI HAY RELACION ENTRE LA PRODUCCION Y LOS INCENTIVOS SALARIALES			

Fuente: Programa Excel de Windows 2013. Elaboración propia.

En el análisis de datos, estadística de regresión de la tabla 04; presenta varios resultados importantes, se inicia describiendo el coeficiente de correlación igual $r = 0,99995$ que significa que existe un muy alto de correlación, este valor unido a la prueba de hipótesis de la distribución F, valor crítico de F igual a 0,00000000 significancia, que

es menor al nivel de significación de 0,05; cae en zona de rechazo de la hipótesis nula de que no hay relación entre las variables Producción e Incentivo Salarial, al rechazar la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna de que si hay relación entre las variables mencionadas; si hay correlación, la correlación es significativa. Se presenta en cuadro 04 los coeficientes de la ecuación línea recta siguiente:

$$Y_c = a + b(X) \tag{03}$$

Y_c = valor estimado de la variable “Y” Incentivo Salarial.

X = valor real de la variable independiente Producción.

a = valor de la ordenada en el origen. “Intersección”

b = la tangente del ángulo. La Pendiente. Variable X 1

$$Y_c = - 25,755 + 1,0489(X)$$

Esta ecuación resultante se utiliza para hacer estimaciones, **predicciones de la variable dependiente “Y_c” Incentivo Salarial.** Para analizar los datos de regresión, se requiere que las variables se distribuyan de acuerdo a la distribución normal como se demostró anteriormente, por lo tanto, las datas de las variables son confiables porque caen en la zona de confianza.

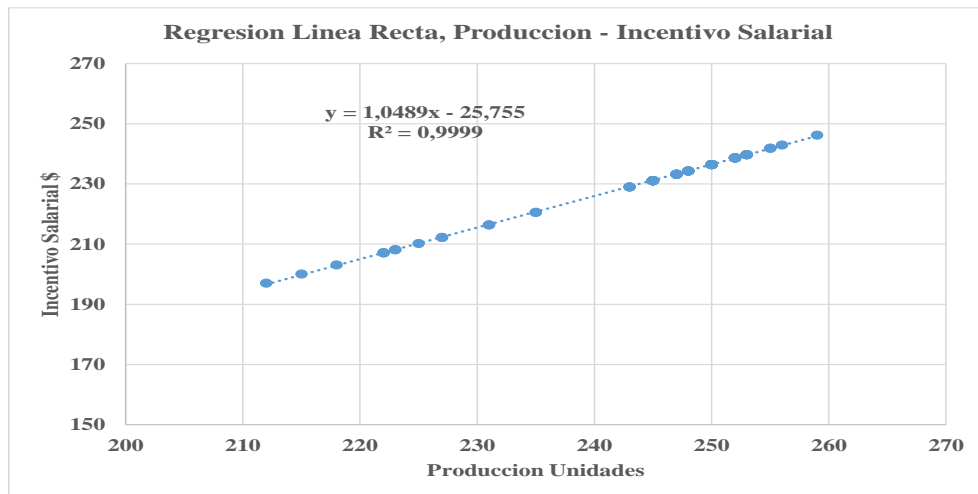
Tabla 4. Análisis de datos. Estadística de la regresión

Resumen						
<i>Estadísticas de la regresión</i>						
Coefficiente de correlación múltiple	0,99995019					
Coefficiente de determinación R ²	0,99990039					
R ² ajustado	0,99989892					
Error típico	0,11669254					
Observaciones	70					
ANÁLISIS DE VARIANZA						
	Grados de libertad de cuadrado de los cua			F	Valor crítica de F	
Regresión	1	9294,91892	9294,91892	682589,1991	0,000000000	
Residuos	68	0,92596614	0,01361715			
Total	69	9295,84489				
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-25,755	0,30984941	-83,1219776	4,03798E-70	-26,37359053	-25,13700079
Variable X 1	1,0489	0,00126955	826,189566	8,4435E-138	1,0463587	1,05142541
PRUEBA DE HIPOTESIS						
	H ₀ = NO HAY RELACION ENTRE LA PRODUCCION Y LOS INCENTIVOS SALARIALES					
	H ₁ = SI HAY RELACION ENTRE LA PRODUCCION Y LOS INCENTIVOS SALARIALES					

Fuente: Programa Excel de Windows 2013. Elaboración propia.

La ecuación obtenida en los resultados anteriores, también se demuestran en la Figura 3, dando el mismo resultado, tanto la ecuación como el coeficiente de correlación.

Figura 3. Regresión línea recta. Variables Producción – Incentivo Salarial.



Fuente: Programa Excel de Windows 2013. Elaboración propia.

Conclusiones

Desde la creación de las premisas para combinar la teoría de sistemas de Bertalanffy con las técnica de confiabilidad mencionadas como son:

La Prueba de hipótesis Chi-cuadrado Bondad de Ajuste permite **concluir que la variable independiente “X” Producción, mediante su hipótesis nula cae en zona de aceptación**, significa que la variable cumple con la distribución normal, es confiable, no hay diferencia significativa entre los valores observados en comparación con los valores teóricos esperados y se puede utilizar para la investigación, permitiendo concluir que la data de la variable producción es confiable.

La prueba también permite concluir que la variable dependiente “Y” Incentivo Salarial, mediante su hipótesis nula cae en zona de aceptación que significa que la variable cumple con la distribución normal, es confiable, no hay diferencia significativa entre los valores observados en

comparación con los valores teóricos esperados y se puede utilizar para la investigación, y la conclusión: la data de la variable producción es confiable.

Prueba distribución F, para probar la relación o correlación entre las **variables independiente “X” Producción y la variable dependiente Incentivo salarial**, se rechaza la hipótesis nula, en este caso el efecto es contrario a las dos pruebas anteriores; al rechazar la hipótesis nula se demuestra que la relación es significativa y por tanto hay correlación entre las variables y la decisión es que estas variables son representativas y confiables y se determina que se puede analizar y utilizar la ecuación para pronosticar y estimar el comportamiento de la **variable dependiente “Y”**; **se comprueba con el coeficiente F y con la significación en termino de probabilidades**, la hipótesis nula cae en zona de rechazo. Al rechazar la hipótesis nula que no hay correlación en consecuencia se acepta la hipótesis alterna de que si hay relación y correlación.

En esta investigación cuantitativa se comprobó la confiabilidad y representatividad de la investigación, es factible y es verificable. Las dos **variables analizadas X = Producción y “Y” = Incentivo salarial**, mediante prueba de hipótesis se comprueba que hay relación entre las dos variables, esta es significativa.

La distribución F, mediante análisis de varianza, estudia y genera valores de la variable. El análisis de varianza aporta coeficientes y probabilidades representativas de mucha confianza y significación estadística.

La fusión de la teoría de sistemas de Bertalanffy con la técnica de confiabilidad y el uso de la distribución normal y las otras técnicas consideradas en las premisas del estudio, proporcionan un marco robusto para entender cómo los incentivos salariales influyen en la productividad. Este enfoque sistemático permitirá a las organizaciones implementar intervenciones informadas que aborden no solo los datos recolectados, sino también las dinámicas y relaciones entre las variables que afectan el rendimiento, conduciendo a un ambiente de trabajo más motivador y productivo.

Por consiguiente, la integración de la teoría de sistemas y las propiedades de la distribución normal en el análisis de la confiabilidad

de datos constituye un avance significativo en la comprensión de cómo los incentivos salariales afectan la producción. Este marco ofrece una oportunidad para que las organizaciones implementen cambios de política basados en evidencia estadística, optimizando el rendimiento y la motivación de los empleados en un entorno laboral en constante evolución.

Referencias

- Anderson, D.; Sweeney, D., y Williams, T. (1999). Estadística para Administración y Economía. Séptima edición. International Thomson Editores. México.
- Berenson, M.; Krehbiel, T. y Levine, D. (2014). Estadística para Administración. Sexta edición. Editorial Pearson Educación de México.
- Bertalanffy, L. (1993). Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. 3ª reimpresión. España: Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. Editorial Mac Graw Hill. México.
- Levin, R. y Rubin, D. (2010). Estadística para administración y economía. Séptima edición. Editorial Pearson Educación de México.
- Mujica, M.; Ibañez, N.; Castillo, R.; Estrada, R. y Cervantes, E. (2022). El Discurso Epistemológico de la Administración desde América Latina. Universidad de Carabobo. 1era ed. Valencia, Venezuela.
- Newbold, P.; Carlson, W. y Thorne, B. (2008). Estadística para administración y economía. Sexta edición. Editorial Pearson Educación, S.A. Madrid.