

# CURVAS DE FRECUENCIA PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE 9 CAJAS EN LA MEJORA DE LA ADMINISTRACIÓN DE TALENTO EN UNA INSTITUCIÓN SEMIAUTÓNOMA

*Construction of frequency curves for performance evaluation and application of the 9-box methodology to improve talent management in a semi-autonomous institution.*

**María del Carmen Muñoz Pineda**

Mtra. en Estadística Aplicada  
mariisima@hotmail.com

**Mayra Virginia Carvajal Castillo**

Mtra. en Estadística Aplicada  
mayracarvajalcastillo91@gmail.com

Recibido: 26 de noviembre de 2022. | Revisado: 28 de marzo de 2023. | Aprobado: 15 de mayo de 2023.

## RESUMEN

La administración del talento es esencial dentro de una organización, su éxito o fracaso dependen de sus colaboradores. La fiabilidad, validez y seguridad sobre la interpretación de sus resultados, son indispensables para tomar decisiones sobre el talento humano, la estadística es el medio ideal para brindárselo. En este estudio se adapta la metodología estadística aplicada en evaluación psicométrica y educativa.

Se analiza la fiabilidad y validez del instrumento utilizado para evaluar, mediante las pruebas Alfa de Cronbach y de Spearman Brown; para detectar las diferencias de evaluación entre evaluadores se aplican las pruebas de Mood, ANOVA y Bonferroni. La detección de la influencia de las variables sociodemográficas sobre las calificaciones genera la necesidad del diseño de un baremo para categorizar objetivamente el desempeño en el eje horizontal del sistema de nueve cajas. Se concluye que la credibilidad que confiere a la evaluación del desempeño este tipo de enfoque es significativa.

## PALABRAS CLAVE

Alfa de Cronbach, Spearman Brown, evaluación del desempeño, baremo, fiabilidad, validez.

## ABSTRACT

*Talent Management is essential within an organization, its success or failure depends on its collaborators. Reliability, validity and security on the interpretation of its results are essential to make decisions about talent and statistics is the ideal means to provide it. In this study, the statistical methodology applied in psychometric and educational evaluation is adapted for its analysis.*

*The reliability and validity of the instrument used to evaluate performance with Cronbach's and Spearman Brown's Alpha tests is analyzed in order to detect differences among evaluators using Mood test, ANOVA and Bonferroni. And the detection of the influence of the sociodemographic variables on the assigned scores, which made it possible to see the need to design a scale to objectively categorize the performance of the evaluated workers on the horizontal axis of a nine-box system. The credibility that it confers to the evaluation of the performance with this type of procedure is significant.*

## KEYWORDS

*Forecast, Holt-Winters, time series, productivity, sales trend.*

## INTRODUCCIÓN

Las técnicas y herramientas estadísticas tienen aplicación en la evaluación educativa y psicométrica, sus principios y fines son similares a los de la evaluación de desempeño, sobre esta base se desarrolla este estudio. La confiabilidad y validez del instrumento de evaluación se mide con los coeficientes Alfa de Cronbach y Spearman Brown, mediciones apropiadas de acuerdo con Aiken (2003). Según Brown (2006), la distinción de grupos normativos es indispensable al categorizar los resultados de una evaluación, esto le confiere equidad y validez externa, por lo que se presenta el análisis de las variables que influyen sobre la calificación del desempeño aplicando la prueba de Mood y por ser muy cercanas la media y la mediana, se aplica la prueba de ANOVA. Estas pruebas confirman que el nivel organizacional influye sobre las calificaciones, y sobre este se identifican los grupos normativos auxiliándose de la diferencia entre medias para finalmente construir el baremo con deciles que se ajustan al eje horizontal del sistema de nueve cajas.

## DESARROLLO DEL ESTUDIO

El estudio tiene un alcance descriptivo y correlacional, de diseño no experimental. Por las limitaciones en el acceso a información se analiza la base de datos proporcionada por una organización guatemalteca sobre un ejercicio realizado en diciembre de 1999, (17,919 evaluados y 1,123 evaluadores). La investigación del marco referencial concluye que se pueden adaptar principios de análisis estadístico educativo y psicométrico, se obtiene la aprobación sobre el uso de la base de datos y se codifica para identificar las variables y facilitar el uso de Excel, Minitab y SPSS para la realización de los cálculos y pruebas estadísticas. En la fase de análisis se utilizan las siguientes fórmulas de cálculo:

Validez y confiabilidad del instrumento, sobre la población (Aiken, 2003)

Alfa de Cronbach ( $\alpha$ )

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_t^2}{s_x^2} \right] \quad (1)$$

donde

k es el total de competencias evaluadas

$s_t^2$  es la varianza de los resultados de la prueba.

$s_x^2$  es la varianza de las calificaciones de la prueba.

Spearman Brown ( $r_{11}$ )

$$r_{11} = \frac{2r_{oe}}{1+r_{oe}} \quad (2)$$

donde

$r_{oe}$  = coeficiente de correlación

Para el análisis de tendencias de evaluación de los evaluadores y de variables sociodemográficas sobre las calificaciones asignadas, se extrajo una muestra por muestreo probabilístico aleatorio simple, calculando su tamaño con la fórmula para estudios descriptivos y población finita (Aguilar, 2005).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha p}^2 pq}{e^2(N-1) + Z_{\alpha p}^2 pq} \quad (3)$$

N = total de evaluadores; n = tamaño de la muestra; Z parámetro estadístico para nivel de confianza del 5%, e igual al error máximo aceptado 0.05 y p = q = 0.5

Los análisis de prueba de hipótesis se comprueban utilizando la mediana de Mood, ANOVA y prueba post hoc de Bonferroni.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados se presentan a continuación.

- Cálculo de coeficientes Alfa de Cronbach y Spearman Brown. Se toman en cuenta las competencias evaluadas que aplican a todos los trabajadores (conocimiento de la organización, resolución de problemas de trabajo, rendición de cuentas, trabajo en equipo, servicio).

b) Análisis de tendencias de asignación de calificaciones por los evaluadores.

$$\alpha = \frac{6}{6-1} \left[ 1 - \frac{1.38}{6.76} \right] = 0.955$$

$$r_{11} = \frac{2 * 0.812}{1 + 0.812} = 0.937$$

Se rechaza la normalidad de la población con la prueba de Grubbs de valores atípicos con un  $\alpha$  del 5%.

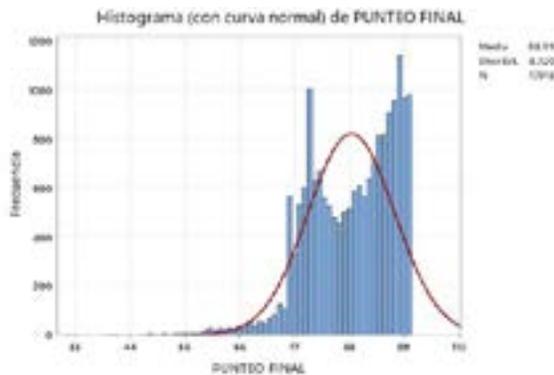


Figura 1. Histograma con curva normal de la calificación de los evaluados.

Fuente: elaboración propia.

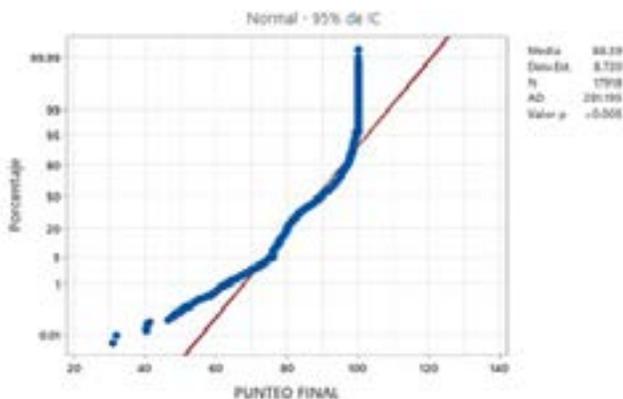


Figura 2. QQ-plot de la calificación de los evaluados.

Fuente: elaboración propia.

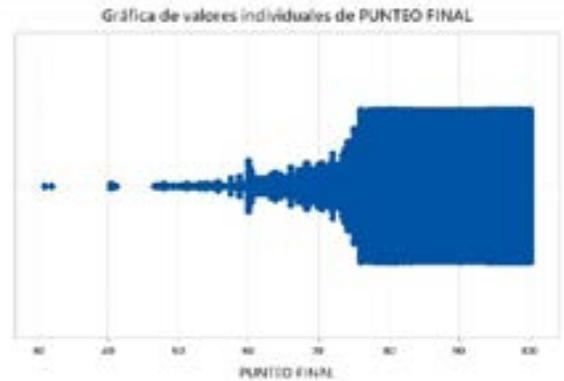


Figura 3. Valores atípicos de la calificación de la evaluación.

Fuente: elaboración propia.

Los gráficos muestran que existe una tendencia favorable en la evaluación (figura 1), que también se aprecia en la figura 2, sin embargo, existen pocos evaluadores estrictos al evaluar, como se observa en la gráfica de valores atípicos (figura 3). Se aplica una prueba de hipótesis a una muestra de 287 evaluadores que evaluaron a 4,735 trabajadores, mediante la prueba de Mood:

$H_0$ : Las medianas de población son todas iguales.  
 $H_1$ : Las medianas de población no son todas iguales.

GL	Chi-cuadrada	Valor p
271	2272.43	0.0000

El p-valor es de 0.0000 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existen evaluadores con tendencia a ser más estrictos o bondadosos que otros al asignar calificaciones.

c) Se presenta el análisis para detectar si existe alguna variable sociodemográfica que influya en las calificaciones asignadas. Los niveles organizacionales analizados son: 1 operativo, 2 especializado operativo, 3 especializado, 4 técnico, 5 técnico profesional, 6 profesional, 7 jefatura y 8 asistencia profesional. Se aplican dos pruebas de hipótesis:

Prueba de Mood

$H_0$ : Las medianas de población son todas iguales.

$H_1$ : Las medianas de población no son todas iguales.

<b>GL</b>	<b>Chi-cuadrada</b>	<b>Valor p</b>
7	309.61	0.000

Prueba de ANOVA:

$H_0$ : Las medias de las calificaciones por nivel organizacional son todas iguales.

$H_1$ : Las medias de las calificaciones por nivel organizacional no son todas iguales.

**Tabla 1**

*Resultados de aplicación de ANOVA*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	28086.95	7	4012.42	60.81	<.001
Dentro grupos	311544.52	4722	65.977		
Total	339631.48	4729			

Fuente: elaboración propia

Con base en los resultados, se diseña un baremo con tablas independientes clasificadas por nivel organizacional. La categorización de niveles se determina aplicando un análisis de diferencias entre medias de niveles organizacionales usando la prueba Bonferroni.

La diferencia de medias del nivel 1 y 2 es mínima y su significancia es mayor a 0.05 por lo que se agrupa el nivel organizacional 1 y 2 en una misma categoría. Lo mismo sucede con los grupos 3 y 4, 5 y 6, 7 y 8. El baremo se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Baremo para niveles organizacionales*

Percentil	Interpretación Sistema de 9 cajas	Nivel Organizacional			
		1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8
1	Inferior	61	65	67	77
10	Bajo, bajo	62-74	66-78	68-80	78-86
20	Bajo	75-77	79-80	81-82	87-93
30	Bajo, alto	78-79	81-83	83-85	94-95
40	Promedio, bajo	80-81	84-85	86-90	96
50	Promedio	82	86-88	91-93	97
60	Promedio, alto	83-85	91	94-95	98
70	Alto, bajo	86-88	92-94	96	-
80	Alto	89-93	95-96	97-98	99
90	Alto, alto	94-96	97-98	99	-
99	Superior	97-100	99-100	100	100

Fuente: elaboración propia

**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados del coeficiente Alfa de Cronbach (0.95) y Spearman Brown (0.93) con que se evalúa la fiabilidad y validez del instrumento, lo definen como válido y confiable de acuerdo con Frías Navarro (2019) quien expone como aceptables los valores mayores que 0.7.

Abarzúa (2017) plantea que el diseño de un baremo permite conferirle imparcialidad a un test, y que una diferencia de resultados entre distintos grupos puede ser reflejo de las inequidades que viven los propios

grupos, esto coincide con el resultado del estudio que distingue los grupos por nivel organizacional, no todos en la organización tienen las mismas características, debido a la naturaleza de los puestos.

Por ello, sistematizar estadísticamente este análisis es acertado y propone mejoras para ejecutar un ejercicio de evaluación, que brindan confiabilidad al asignar apropiadamente la categorización del desempeño de los empleados al eje horizontal del sistema de 9 cajas.

## CONCLUSIONES

1. La confiabilidad del instrumento de evaluación del ejercicio analizado es alta, indica que es suficientemente congruente con los aspectos que mide y distintos grupos de empleados al ser evaluados con el mismo instrumento obtendrán resultados similares.
2. Existen tendencias de evaluación extrema, sin embargo, los evaluadores tienden en su mayoría a favorecer a los evaluados.
3. Las calificaciones obtenidas por los evaluados son directamente proporcionales al nivel organizacional al que está asignado el evaluado.
4. Se puede afirmar que el nivel de confiabilidad y credibilidad de la evaluación del desempeño se incrementan al aplicar la metodología desarrollada en este estudio, debido a que da certeza sobre los tres aspectos analizados en él.

## RECOMENDACIONES

1. Es necesario informar a los evaluadores sobre la forma de evaluar, por la existencia de tendencias extremas de evaluación.
2. Es importante detectar la existencia de variables sociodemográficas que afectan las calificaciones de evaluación de los empleados a fin de normar la interpretación del resultado de la evaluación para que sea acertada y justa.
3. Si se desea sustentar la objetividad y confiabilidad del proceso y tomar decisiones acertadas sobre

las carreras de los trabajadores es recomendable aplicar la metodología que se presenta en este estudio.

## REFERENCIAS

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco, 11* (1-2), 333-338. ISSN 14-05-2091 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Aiken, L. R. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. México: Pearson Educación.
- Abarzúa, A. Confiabilidad, validez e imparcialidad en evaluación educativa. Recuperado de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A352.pdf>
- Brown, F. (1999). *Principios de la medición en psicología y educación*. México: Manual Moderno.
- Frías-Navarro, D. (2019). Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida. Universidad de Valencia. España.

## INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Ingeniera Industrial, María del Carmen Muñoz Pineda, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1997.  
Maestra en Estadística Aplicada de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2022.  
Afilación laboral: Puentes Empresariales

Mayra Virginia Carvajal Castillo, Ingeniera Industrial, egresada de la Facultad de Ingeniería, USAC, 2016.  
Maestra en Estadística Aplicada, egresada de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, USAC, 2018.  
Afilación laboral: Facultad de Ingeniería. USAC