

## **La aplicación del modelo de predicción de bancarrota de Altman Z-Score: El Caso de Puerto Rico**

Por

Moisés D. Cortés Rosado  
Recinto Metropolitano  
Universidad Interamericana de Puerto Rico

### **RESUMEN**

Este estudio investiga la aplicabilidad y eficiencia de las variables identificadas en el modelo de Altman Z-Score para predecir el nivel de riesgo a quebrar de los municipios de Puerto Rico, específicamente aquellos municipios con dificultad financiera. La muestra seleccionada comprendió ochos años de data para un periodo de 2013-2020. Este estudio propone un adelanto al conocimiento en el área de economía, administración pública y finanzas. Los resultados de esta investigación demuestran que el modelo Z-Score de Altman es una herramienta e instrumento financiero útil para predecir el desempeño financiero de los municipios en Puerto Rico.

### **INTRODUCCIÓN**

Durante el periodo del 2007 al 2009, Estados Unidos experimentó una recesión económica, en donde varios gobiernos locales y municipales tuvieron problemas financieros para cumplir con el pago y la reestructuración de la deuda pública, lo cual llevó a éstos a declararse en bancarrota. En la actualidad, Estados Unidos está intensamente endeudado por su déficit comercial. La deuda total de los Estados Unidos de América aumentó de \$20.7 trillones a \$31.7 trillones, el producto interno bruto (PIB) aumentó de 1.96 a 2.26 o un a 15% durante el periodo de la crisis financiera (U. S. Government Accountability Office [GAO], 2009, p. 13, Fig. 3). Los

eventos relacionados con la crisis financiera en los gobiernos han incidido con el crecimiento económico. En el caso de Puerto Rico, los datos históricos demuestran que el Gobierno de Puerto Rico incrementó el monto de la deuda pública mediante el financiamiento del déficit presupuestario a través de los años y estuvo operando bajo un déficit estructural y fiscal. De acuerdo con el informe de la U. S. Government Accountability Office (GAO, 2018a), el Gobierno de Puerto Rico sobrestimó constantemente los ingresos a recaudar, sin embargo, las dependencias gubernamentales se excedían de las partidas asignadas para los años fiscales determinados por la Asamblea Legislativa. A modo de ejemplo, el Comprehensive Annual Financial Report (CAFR, 2009) menciona que, para el año fiscal 2009, el déficit del Gobierno de Puerto Rico era de \$3.3 billones, lo cual consiste entre la diferencia de los ingresos totales por la cantidad de \$7.6 billones y los gastos totales de \$10.9 billones (p.19). Para el año fiscal 2010, el déficit fue de \$2.0 billones, lo cual consistente en la diferencia entre el total de ingresos recurrentes de \$7.6 billones y gastos totales para dicho año fiscal de \$9.6 billones. El déficit para el año fiscal 2010 disminuyó en un 38% en comparación con el déficit del ejercicio 2009 (CAFR, 2010, p. 21). En el 2011, el déficit era de \$1.1 billón, el déficit consiste entre el total de gasto recurrido por la cantidad de \$9.1 billones y \$8 billones de ingresos recurrente (CAFR, 2011, p. 35). Según se desprende del informe de la GAO (2021) la deuda pública de Puerto Rico es de \$72,000 millones, la cual se divide en dos partes, el 63% pertenece al gobierno central y el restante 37% corresponde a otros componentes gubernamentales. Además, el 3 de mayo de 2017, el Gobierno de Puerto Rico presentó bancarrota mediante la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA).

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el caso de Puerto Rico, los datos históricos demuestran que el Gobierno de Puerto Rico incrementó el monto de la deuda pública mediante el financiamiento del déficit presupuestario a través de los años y estuvo operando bajo un déficit estructural y fiscal. En ese contexto, el CAFR (2009) menciona que para el año fiscal 2009 el déficit del Gobierno de Puerto Rico era de \$3.3 billones, lo cual consiste entre la diferencia de los ingresos totales por la cantidad de \$7.6 billones y los gastos totales de \$10.9 billones (p.19). Para el año fiscal 2010, el déficit fue de \$2.0 billones, lo cual consistente en la diferencia entre el total de ingresos recurrentes de \$7.6 billones y gastos totales para dicho año fiscal de \$9.6 billones. El déficit para el año fiscal 2010 disminuyó en un 38% en comparación con el déficit del ejercicio 2009 (CAFR, 2010, p. 21). En el 2011, el déficit era de \$1.1 billón, el déficit consiste entre el total de gasto recurrido por la cantidad de \$9.1 billones y \$8 billones de ingresos recurrente (CAFR, 2011, p. 35). Además, el CAFR (2017) señala que el déficit neto del Gobierno de Puerto Rico para el año fiscal 2017 es de aproximadamente \$71.1billones al 30 de junio de 2017 (p. 6). Con relación a la deuda del Gobierno de Puerto Rico, el informe de la GAO (2021) destaca que la deuda pública de Puerto Rico era de \$72,000 millones, la cual se divide en dos partes, el 63% pertenece al gobierno central y el restante 37% corresponde a otros componentes gubernamentales.

Las transferencias presupuestarias del Gobierno de Puerto Rico a los municipios, la distribución del Impuesto de Venta y Uso a los municipios y los subsidios del Gobierno Central a los municipios son la gran parte de su presupuesto operacional y la sostenibilidad financiera de los municipios. Ante este panorama, las finanzas de los municipios de Puerto Rico se pueden afectar por la falta de aportación presupuestaria de parte del Gobierno Central, lo cual puede impactar de forma negativa la salud económica y financiera de los municipios. En ese contexto,

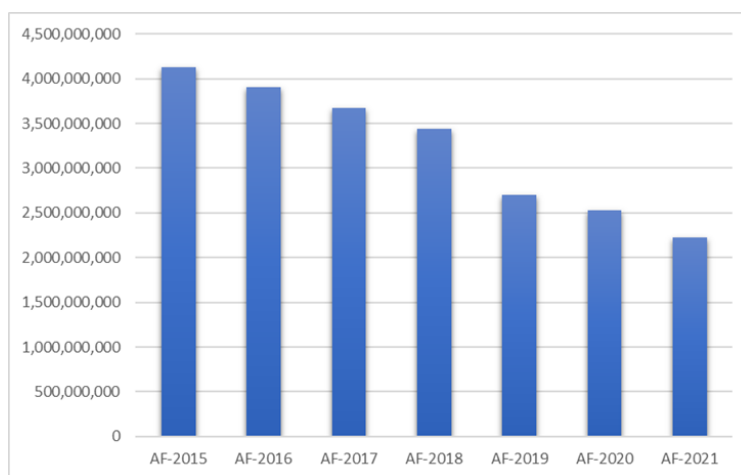
el Plan Fiscal del Municipio de Aibonito (Plan Fiscal Municipal, 2020) indica, entre otras cosas, que la principal fuente de ingreso del Municipio de Aibonito son las transferencias de fondos del Gobierno de Puerto Rico, lo cual representa un 42% de los ingresos totales del Municipio para el año fiscal 2020. Indica, además, que se espera que los ingresos totales disminuyan un 24% hasta el año fiscal 2025 y un déficit en el año fiscal 2022. El Plan Fiscal del Municipio de Villalba (Plan Fiscal Municipal, 2020 b) argumenta que las transferencias del fondo del Gobierno de Puerto Rico al Municipio de Villalba representan un 47.8% de los ingresos del municipio y proyecta que para año fiscal 2025 el municipio tendrá un déficit de \$1,590,000.00. Según dispone el Plan Fiscal del Municipio de San Sebastián (Plan Fiscal Municipal, 2020), el Municipio de San Sebastián obtiene un 28.5% de transferencias intergubernamentales para el año 2020, además, indica que se espera que los ingresos totales del Municipio de San Sebastián disminuyan un 12.9% durante los próximos cinco años y determina que el municipio podrá experimentar un déficit.

De otro lado, el Plan Fiscal del Municipio de Comerío (Plan Fiscal Municipal, 2020 d) establece que el 68.7% de los ingresos del Municipio de Comerío es por concepto de transferencia intergubernamentales y se espera que los ingresos del Municipio de Comerío disminuyan en 39% en los próximos cinco años. Indica, además, que se proyecta que el municipio podrá tener un déficit entre los años fiscales 2021 al 2025 aproximadamente de \$8.6 millones. De otro parte, con relación a la situación económica de los municipios, los datos demuestran que desde el año fiscal 2013 al 2020, han tenido una disminución en el Presupuesto Operacional y la deuda pública municipal disminuyó posterior a la presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico. En el año fiscal 2014-2015 la cantidad total por concepto de deuda pública de los municipios de Puerto Rico es de \$4,126,057,412; posterior a la presentación de quiebra por parte del Gobierno

de Puerto Rico, la deuda pública de los municipios de Puerto Rico disminuyó de \$3,675,125,841 a 2,698,985,204 desde el año fiscal 2016-2017 al año fiscal 2020-2021. Además, el total de presupuesto de los municipios de Puerto Rico ha disminuido de manera progresiva. A tales efectos, entre el año fiscal 2013 al 2020, el total de presupuesto de los municipios disminuyó de \$2,396,730,294 a \$1,972,388,528.

**Gráfica 1.**

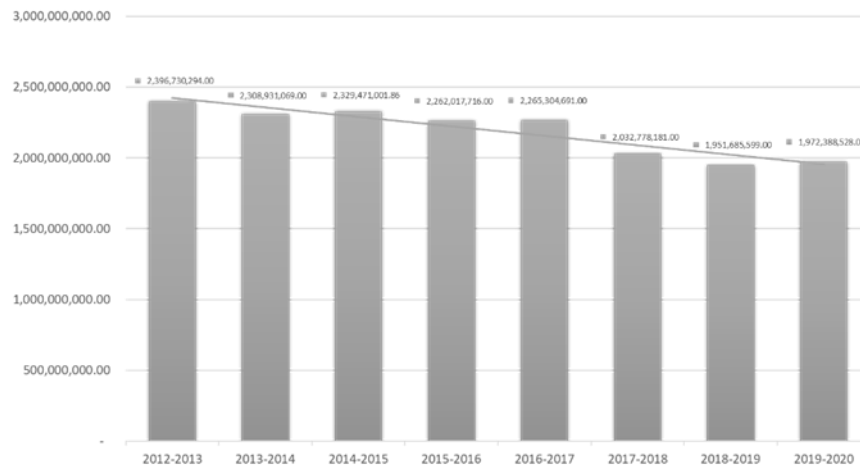
*Deuda Pública Municipal del 2015 al 2020.*



Fuente: Elaboración propia del autor con los datos de la Oficina del Contralor de Puerto Rico.

**Gráfica 2.**

*Total de Presupuesto de los Municipios de Puerto Rico.*



Fuente: Elaboración propia del autor con los datos de la Oficina del Contralor de Puerto Rico.

Esta situación definitivamente representa una oportunidad para que los Municipios de Puerto Rico puedan utilizar herramientas financieras confiables y modelos estadísticos derivados de los estados financieros que puedan medir la predicción del nivel de quiebra como Deficiencia Financiera. En este sentido y, para lidiar con esta situación, el modelo de Altman Z-Score es un modelo estadístico confiable y eficiente que proporciona el nivel de quiebra de una entidad. Por lo cual, predecir el nivel de quiebra como Deficiencia Financiera en los municipios es fundamental para la toma de decisión, con el propósito de evitar la insolvencia y poder ejecutar medidas correctivas de manera pertinente.

**Pregunta 1:** ¿El modelo de Z-Score de Altman puede predecir el nivel de riesgo de quebrar como Dificultad Financiera en los municipios de Puerto Rico?

**HI°:** El modelo de Altman Z-Score predice significativamente el nivel de riesgo de quiebra como Dificultad Financiera en los municipios de Puerto Rico.

**Pregunta 2:** ¿Las variables adicionales y diferentes que se sustituyen en el modelo de Z-Score de Altman afecta el rendimiento de la clasificación?

**H2°:** La modificación y sustitución de variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los municipios de Puerto Rico son entidades gubernamentales separados del Gobierno de Puerto Rico, es decir, son entidades independientes de la Rama Ejecutiva. No obstante, los municipios tienen una composición de funciones ejecutivas y legislativas. Puerto Rico está compuesto por 78 municipios, cada municipio es administrado por un Alcalde y las funciones legislativas son ejecutadas por una Legislatura Municipal, tanto el Alcalde como los miembros de la Legislatura Municipal son electos cada cuatro (4) años. Existe reglas que limitan a los municipios a mantener un déficit en sus operaciones fiscales. El artículo 2.108 de la Ley 107 (2020) dispone, entre otras cosas, que el municipio que cierre su año fiscal con déficit debe identificar los recursos necesarios y suficiente para cubrir el déficit durante el siguiente año fiscal. El déficit operacional ocurre cuando el municipio sobreestima los ingresos y emite gastos sin crédito disponible en las cuentas presupuestarias. En ese contexto, el artículo 2.089 de la Ley 107 (2020) indica, entre otras cosas, que el municipio no podrá gastarse en el año fiscal corriente cantidad alguna que exceda las asignaciones presupuestarias y los fondos aprobados por ordenanza o resolución. Además, el Reglamento para la Administración Municipal (Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales, 2016) dispone que deberá tener especial cuidado al preparar los estimados de ingresos en su presupuesto operacional para no sobreestimar las cantidades y no resultan en asignaciones presupuestarias en exceso de los recursos disponibles.

Diversos eruditos y científicos, desde los años 1966, han desarrollado diferentes modelos estadísticos para la predicción de situaciones financieras o para predecir cuando una empresa se acerca a dificultad de insolvencia. Las dificultades financieras en la literatura se definen como una condición en la que una empresa o individuo no puede pagar sus obligaciones a corto plazo y cumplir compromisos a corto plazo con su flujo de efectivo que resulta en tomar algunas medidas para superarlo (Ross et al., 2005, p. 832). Los modelos estadísticos de predicción de bancarrota son herramientas relativamente rápidas y fáciles de utilizar para pronosticar posibles deficiencias y problemas financieros (Omelka et al., p. 2591, 2013). Beaver (1966) desarrolló uno de los primeros modelos para la predicción de dificultad financiera, con una muestra de 79 empresas, observando 30 ratios financieros. Beaver (1966) concluyó que solo seis ratios financieras trascendieron los más altos ingresado al modelo final, los Ratios Financieros seleccionados fueron los siguientes: operating cash flow to debts; net profit to assets; debts to assets; net working capital to assets; current ratio; current assets to current liabilities; y cash to operating costs. Ohlson (1980) aplicó por primera vez la regresión logarítmica en su estudio, además, utilizó nueve ratios financieros combinados para evaluar la probabilidad de bancarrota. Altman (1968) extendió el estudio de Beaver (1966), mediante una medida numérica titulada Z-Score, una ecuación lineal con variables cuantitativas en combinación de cinco ratios financieros para medir el nivel de bancarrota de la empresa.

Altman (1968) aplicó un análisis múltiple discriminante (Multiple Discriminant Analysis, MDA) utilizando cinco proporciones financieras con el propósito de evaluar el riesgo de bancarrota y de fracaso financiero de las empresas. El modelo de Altman (1968) Z-Score se convirtió en una herramienta para predecir de dificultades financieras de las entidades. Altman (1968) utilizó una muestra de 66 empresas de la industria manufacturera, las cuales se



clasificaron en entidades en quiebra y no en quiebra entre los años 1946 y 1965. El análisis discriminante de Altman (1968) culminó en una ecuación lineal de cinco variables en donde con una puntuación menor de 1.81. El modelo es el siguiente:

<p>Altman (1968)</p> $Z = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 1.0X_5, \text{ en donde:}$ <p style="text-align: center;">X1 = Working Capital/Total Assets</p> <p style="text-align: center;">X2 = Retained Earnings/Total Assets</p> <p style="text-align: center;">X3 = Earnings Before Interest and Taxes/Total Assets</p> <p style="text-align: center;">X4 = Market Value of Equity/Book Value of Total Debt</p> <p style="text-align: center;">X5 = Sales/Total Assets</p> <p style="text-align: center;">Z = Overall Index</p>
--

Con el tiempo, el modelo Z-Score de Altman se ha aplicado en múltiples estudios y ha sido modificado para diferentes industrias. En el estudio de Altman (1983), el modelo a Z-Score se actualizó para empresas privadas manufactureras y no-manufactureras con la sustitución de la variable independiente X4. El cambio de variable realizado fue la sustitución Marke Value por Book Value of Equity. Altman (1983) realizó cambios en los coeficientes de la ecuación lineal en el modelo Z-Score. El modelo modificado de Altman (1983) se expresa de la siguiente forma:

<p>Altman (1983, p. 122)</p> $Z = 0.717X_1 + 0.847X_2 + 3.107X_3 + 0.420X_4 + 0.998X_5$ <p style="text-align: center;">X1 = Working Capital/Total Assets</p> <p style="text-align: center;">X2 = Retained Earnings/Total Assets</p> <p style="text-align: center;">X3 = Earnings Before Interest and Taxes/Total Assets</p>
---

$$X4 = \text{Book Value Equity} / \text{Total Liabilities}$$

$$X5 = \text{Sales} / \text{Total Assets}$$

La precisión de clasificación de este modelo para empresas en quiebra fue del 90.9% y para empresas que no estaban en quiebra fue del 97.0% (Altman, 1983). Altman et al. (1995) modificaron el modelo Z-Score de Altman para obtener la puntuación de las empresas emergentes. El modelo se aplica de la siguiente forma:

Altman et al. (1995)

$$\text{Z-Score} = 6.56X1 + 3.26X2 + 6.72X3 + 1.05X4$$

$$X1 = \text{Working Capital} / \text{Total Assets};$$

$$X2 = \text{Retained Earnings} / \text{Total Assets};$$

$$X3: \text{Earnings Before Interest and Taxes} / \text{Total Assets}$$

$$X4: \text{Book Value of Equity} / \text{Book Value of Total Liabilities}.$$

El índice del valor de Z es entre 1.10 y 2.60, el índice menor de 1.10; significa que la entidad se encuentra en una situación de riesgo fiscal, lo cual se clasifica en un alto riesgo de quiebra; si el índice es entre 1.10 y 2.60, la entidad se clasifica en la zona gris y cuando el índice es mayor de 2.60, la entidad se clasifica libre de quiebra. El modelo de Z-Socre de Altman ha sido utilizado en diferentes industrias y jurisdicciones para medir la predicción de bancarrota y el nivel de riesgo de dificultades financieras de las empresas. Altman (2003) determinó que el

modelo Z-Score aplicó un 94% correctamente la predicción de bancarrota, esto con un año de anticipación, y un 72% con dos años de anticipación la predicción de bancarrota.

Los autores Madhushanil y Kawshala (2018) aplicaron el modelo de Altman (Z-Score) como factor de dificultad financiera, en su estudio se observó una correlación positiva entre la ecuación de Altman Z-Score y los ratios ROA y ROE. Sin embargo, el nivel de endeudamiento obtuvo una relación negativa con el ratio ROA. Además, reveló que la dificultad financiera tiene un impacto significativo con el desempeño financiero de la empresa. En el estudio de Smaranda (2014) se determinó que el 83% de las empresas clasificaron correctamente en la categoría de bancarrota con un año de anticipación al evento de bancarrota, argumentando, además, que el análisis discriminante multivariante es una técnica estadística utilizada para probar la clasificación de medidas entre dos o más grupos de objetos.

Diakomihalis (2012) aplicó el modelo Z-Score de Altman para evaluar la quiebra corporativa, los resultados de su estudio señalaron que la precisión de la puntuación del modelo A-Score de Altman fue de 88,2 % en el primer año anterior a la situación financiera de las entidades estudiadas. Los autores Cindik y Armutlulu (2021) evaluaron, revisaron y aplicaron el modelo de Z-Score de Altman en las empresas turcas para conocer qué tan preciso es el modelo de Z-Score. En su estudio se determinó una predicción de 76% para la clasificar a las empresas con dificultades y sin dificultades financieras. Con relación a la clasificación de la zona de predicción del modelo de Z-Score de Altman, el autor Kiaupaite-Grushniene (2016) aplicaron el modelo de Z-Score de Altman a empresa agrícolas que cotizan en el mercado y encontraron que el modelo clasifica correctamente a las empresas en las diferentes zonas ‘‘safes’’ y ‘‘grey’’, y determinó que el modelo Z-Score es un instrumento que se puede utilizar para evaluar el riesgo de insolvencia en las empresas agrícolas. Los resultados de la investigación de los autores.

Alareeni y Branson (2012) que tasa la precisión de clasificación del modelo de Z-score fue del 73,40 % en el primer año, en el segundo año del 74,46 % y en el tercero del 70,21 %. Kpodoh (2009) utilizó el modelo de Z-Score de Altman y en su estudio y los resultados confirmaron la solidez y capacidad del modelo para predecir el fracaso de las empresas.

En el 1995, Altman y colaboradores, adoptaron el modelo original de Altman (1968) para crear una calificación a mercados emergentes. Los resultados de la clasificación son idénticos al modelo revisado de cinco variables (Z-Score) (Altman, 2002). El nuevo modelo de puntuación Z es:  $Z = 6.56 (X1) + 3.26 (X2) + 6.72 (X3) + 1.05 (X4)$  (Altman, 2002). En otras palabras, se modificó el análisis discriminatorio múltiple del modelo de Altman (1968), utilizando cuatro razones financieras para que sea más efectivo en la calificación de una entidad en los mercados emergentes. Los créditos de los mercados emergentes pueden analizarse inicialmente de una manera similar a la utilizada para análisis tradicional de las empresas estadounidenses (Altman, 2002).

Con relación al análisis de la salud financiera de los municipios y gobierno estatales, varios autores han estudiado e investigado sobre la predicción de quiebra de las entidades gubernamentales. En ese contexto, los investigadores Fischer et al. (2015) investigaron la salud fiscal del estado de Texas y los municipios locales utilizando el modelo revisado de Altman (2002) Z-Score. El estudio proporcionó información sobre la situación financiera del estado de Texas y sus municipios. Según expuesto por los autores, solamente se encontró que un municipio del Estado de Texas se identificó en la zona de riesgo fiscal. Como resultado, Fischer et al. (2015) concluyeron que solo una entidad de la muestra se considera en dificultades y el 84% de las entidades se consideran bajo riesgo de bancarrota. Kablan (2020) afirma que mediante su estudio aplicó el modelo Z-Score de Altman para evaluar el riesgo de dificultades

financieras de los municipios metropolitano de Turquía. Además, determinó que cuatro de los municipios metropolitano se trasladaron a la zona roja y diez de los municipios se trasladaron a la zona gris. Gunnlaugsson (2017) utilizó y aplicó el modelo Z-Score de Altman para los municipios islandeses. En su investigación afirma que el modelo Z-Score proporciona información importante sobre la posición financiera de los municipios de Irlanda.

Como se puede evidenciar mediante la literatura, estudios previos ha conformado que el modelo Z-Score de Altman es una herramienta financiera eficiente y confiable para evaluar y predecir la situación financiera de las entidades y posibilidad a quebrar. Considerando que el modelo de Z-Score de Altman es una herramienta eficiente y ante la situación fiscal de los municipios, es necesario evaluar e investigar el comportamiento financiero de los municipios en Puerto Rico. Es importante que los administradores de los municipios conozcan el estado fiscal y analicen el nivel de riesgo de las dificultades financieras de la entidad, la cual será de utilidad para la toma de decisiones gerencial.

## **METODOLOGÍA**

### **Data**

Los datos se obtuvieron de la base de datos de la Federal Audit Clearinghouse (<https://facdissem.census.gov/>) desde el periodo del 2013 al 2020. Para el análisis de datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics v28. Se analizaron los estados financieros auditados conocidos como Comprehensive Annual Financial Report (CAFR) de los municipios para recopilar los datos financieros y calcular el nivel de clasificación de Z-Score mediante el modelo de Altman (2002). El periodo que se utilizó con los datos financiero de los municipios fue del 2013 al 2020. Sin embargo, no se disponía de los estados financieros auditados de los municipios de Barceloneta, Guánica, Maricao, Manuabo, Morovis, Peñuela y Vieques para el año 2020.

Estos estados financieros auditados no fueron publicados en las bases de datos utilizadas durante el tiempo en que se realizó esta investigación. La base de datos de la Federal Audit Clearinghouse (Single Audit Database) publica los Single Audit Report de las entidades gubernamentales de Estados Unidos y sus territorios.

### **Variables**

La ecuación lineal del modelo Z-Score de Altman (2002) se utilizó para identificar los municipios con Deficiencias Financieras y los municipios identificados sin Deficiencias Financieras. El modelo Z-Score de Altman comprende de cuatro ratios financieros, los cuales son los siguientes: X1=Liquidity; X2=Profitability; X3=Return on Assets; X4=Solvency; Para calcular la puntuación de predicción de riesgo de quiebra mediante el modelo de Altman (2002) Z-Score con la muestra y los datos de los municipios, se aplicó el modelo de la siguiente forma:  $Z\text{-Score} = 6.56X1 + 3.26X2 + 6.72X3 + 1.05X4$ .

A continuación, se describen las variables que fueron sustituidas para la aplicación del modelo de predicción de quiebras Z-Score de Altman (2002) para los municipios en este estudio. Estas variables son compatibles con el modelo Z-Score del Altman (2002). Las variables sustituidas son utilizadas para la elaboración de los estados financieros auditados de las entidades gubernamentales estatales y locales, según pronunciado por la Government Accounting Standards Board (GASB por sus siglas en ingles). Para calcular el ratio X2, se sustituyó la variable Retained Earnings por la variable Unrestricted Net Assets. Para calcular el ratio X3 se sustituyó la variable Before Interest and Taxes por la variable Change in Unrestricted Net Assets y para calcular el ratio X4 se sustituyó la variable Book Value of Equity por la variable Total Net Assets.

En donde:

X1= Working Capital / Total Assets

X2= Unrestricted net assets/ Total Assets

X3= Change Unrestricted Net Assets / Total Assets

X4= Total Net Assets / Total Liabilities

### **Variable Dependiente**

Para realizar los análisis estadísticos mediante prueba de correlación y regresión logística, la variable dependiente es Zona de Dificultad Financiera. La fórmula para medir la variable dependiente es la siguiente:

$$Z = 6.56X1 + 3.26X2 + 6.72X3 + 1.05X4$$

### **Variables Independientes**

Las variables independientes para este estudio son cuatros: **X1**= Working Capital entre Total Assets; **X2**= Unrestricted Net Assets entre Total Assets; **X3**= Change Unrestricted Net Assets entre Total Assets y **X4**= Total Net Assets entre Total Liabilities.

### **RESULTADOS Y CONCLUSIÓN**

Las estadísticas descriptivas tienen como fin facilitar una descripción de los datos, específicamente desde el mínimo, máximo, media y desviación estándar. Los resultados de los

datos de las variables Total Unrestricted, Capital Net Assets, Change in Total unrestricted, Change Position, Current Assets, Current Liabilities, Total Assets, Total Liabilites, X1, X2, X3, X4 y las variables dependientes se describen a continuación:

**Tabla 1.**

*Estadística Descriptiva del modelo de Altman Z-Score para los Municipios de Puerto Rico durante el Periodo 2013-2020*

*Estadísticos descriptivos (n = 609)*

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
X1	-.982	.477	.124	.131
X2	.165	.937	.562	.129
X3	-2.998	2.209	-.046	.256
X4	-.630	24.912	.839	1.482

En la tabla 1, queda reflejado mediante la estadística descriptiva que existen diferencias entre las variables. Los resultados de los datos de las variables utilizadas en esta investigación son los siguientes:

- a) Working Capital / Total Assets, la variable X1 tiene un promedio de 0.124 con una desviación estándar de 0.131;
- b) Unrestricted Net Assets/ Total Assets, la variable X2 tiene un promedio de .562 con una desviación estándar de .129;
- c) Change Unrestricted Net Assets / Total Assets, la variable X3 tiene un promedio de -.046 con una desviación estándar de .256.;
- d) Total Net Assets / Total Liabilities, la variable X4 tiene un promedio de .839 con una desviación estándar de 1.482.

**Table 2.**

*Resultados de Clasificación y Medición del Z-Score para los Municipios de Puerto Rico durante el Periodo 2013-2020*

AF	>2.6	%	<2.6	%
Año Fiscal 2013	57	74%	20	26%
Año Fiscal 2014	57	74%	20	26%
Año Fiscal 2015	44	57%	33	43%
Año Fiscal 2016	46	60%	31	40%
Año Fiscal 2017	44	57%	33	43%
Año Fiscal 2018	48	62%	29	38%
Año Fiscal 2019	51	66%	26	34%
Año Fiscal 2020	43	61%	27	39%



Los resultados obtenidos en la Tabla 2, al aplicar el método se observa que en el año 2013 el 26% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 74% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. En el año 2014, el 26% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 74% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. En el año 2015, el 43% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 57% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. En el año 2016, el 40% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 60% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. De esta misma tabla, se puede observar que, en el año 2017, el 43% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 57% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. En el año 2018, el 38% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 62% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. En el año 2019, el 34% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 66% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. En el año 2020, el 39% de los municipios clasificaron con un Z-Score <2.6 y el 61% de los municipios clasificaron con un Z-Score >2.6. Con relación a los municipios que se encuentra en la zona de dificultad financiera (<2.6) se observa en el periodo de 2017 es donde este porcentaje aumento, demostrando que el 43% de los municipios en Puerto Rico se encuentra en un alto riesgo a quebrar.

**Table 3.**

*Resultados de la prueba F-Test de ANOVA para las variables X1, X2, X3 y X4 del Modelo ZScore durante el periodo 2013-2020*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
X1	Entre grupos	1.844	1	1.844	131.182	<.001
	Dentro de grupos	8.533	607	.014		
	Total	10.377	608			
X2	Entre grupos	.166	1	.166	10.125	.002
	Dentro de grupos	9.952	607	.016		
	Total	10.118	608			
X3	Entre grupos	6.859	1	6.859	126.021	<.001
	Dentro de grupos	33.037	607	.054		
	Total	39.896	608			
X4	Entre grupos	210.303	1	210.303	113.500	<.001
	Dentro de grupos	1124.708	607	1.853		
	Total	1335.011	608			

De acuerdo con el Análisis de Varianza para calcular el F-Test de ANOVA para las variables X1, X2, X3 y X4, en la tabla 5, se observan que existen diferencias estadísticas significativas entre X1, X2, X3 y X4, según la variable "Zone" entre los dos grupos. En la variable X3 hay mayores diferencias significativas y la variable X2 obtuvo menores diferencias significativas. Los resultados presentados en esta misma tabla demuestran que existe diferencia significativa entre la variable X1 y las diferentes zonas, el cual obtuvo un Valor de F de 131.182 y un valor de significancia de  $<.001$ . La variable X2 presenta un Valor de F de 10.125 con un valor de significancia de  $0.02$ , lo cual indica que existe diferencia significativa entre la variable X2 y las diferentes zonas. La variable X3 obtuvo el Valor de F de 126.021 con un Valor de F de 126.021 con un valor de significancia de  $<.001$ , esto demuestra que existe diferencia significativa entre la variable X3 y las diferentes zonas. Finalmente, la variable X4 presenta un Valor F de 113.500 con un valor de significancia de  $<.001$ , por consiguiente, existe diferencia significativa entre la variable X4 y las diferentes zonas. La tabla 5 presenta la media, desviación y error estándar de las variables X1, X2, X3 y X4 por las zonas.

**Table 4.**

*Person Correlation Matrix Results of Z-Score Municipalities Durante el Periodo 2013-2020*

		Z-Score	X1	X2	X3	X4
X1	Correlación de Pearson	.379**	--			
	Sig. (bilateral)	<.001				
	N	609	609			
X2	Correlación de Pearson	.202**	-.319**	--		
	Sig. (bilateral)	<.001	<.001			
	N	609	609	609		
X3	Correlación de Pearson	.720**	.088*	-.021	--	
	Sig. (bilateral)	<.001	.030	.613		
	N	609	609	609	609	
X4	Correlación de Pearson	.723**	.114**	.288**	.134**	--
	Sig. (bilateral)	<.001	.005	<.001	<.001	
	N	609	609	609	609	609

Mediante el proceso de correlación, los resultados demuestran que todas las variables independientes del modelo tienen una relación significativamente correlacionada con la variable dependiente Z-Score. Los resultados demuestran que existe una fuerte correlación positiva entre Z-Score y Working Capital / Total Assets (.379) con un valor de significancia de <.001, la cual es menor a .05. Existe una fuerte correlación positiva entre Z-Score y Unrestricted Net Assets/ Total Assets (.202) con un valor de significancia de <.001 menor a .05. Existe una fuerte correlación positiva entre Z-Score y Change Unrestricted Net Assets / Total Assets (.720) con un valor de significancia de <.001 menor a .005. Existe una fuerte correlación positiva entre Z-Score y Total Net Assets / Total Liabilities con un valor de significancia de <.001 menor a .005

**Table 5.**

*Resultados de la Prueba de Durbin Watson del Modelo Z-Score de Altman para los Municipios de Puerto Rico durante el Periodo de 2013-2020*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.757 <sup>a</sup>	.573	.570	.45425	1.839

a. Predictores: (Constante), X4, X1, X3, X2

b. Variable dependiente: Zone\_R

Mediante el proceso de la prueba estadística Durbin Watson se puede observar que el resultado es 1.839. Con esta prueba se detectó la presencia de autocorrelación. El resultado no es mayor a dos, por lo cual existe evidencia de correlación serial positiva. El resultado de R es .757, lo que significa que existe una fuerte correlación entre todas las variables. El R2 es el coeficiente de determinación, lo que significa que el modelo puede predecir un 57.3% de la variable dependiente.

**Table 6.**

*Resultados de Suma de Cuadrados del Modelo Z-Score para los Municipios durante el Periodo 2013-2020*

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	167.223	4	41.806	202.600	<.001 <sup>b</sup>
	Residuo	124.633	604	.206		
	Total	291.856	608			

a. Variable dependiente: Zone\_R

b. Predictores: (Constante), X4, X1, X3, X2

En la tabla 6, se observa que el modelo obtenido es uno significativo, el resultado de significancia es <.001 el cual es menor a .05. (Variable dependiente Zone).

**Tabla 7.**

*Resultados de Suma de Cuadrados del Modelo Z-Score para los Municipios durante el Periodo 2013-2020*

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	1.615	.097		16.620	<.001
	X1	2.202	.153	.415	14.395	<.001
	X2	1.106	.161	.206	6.890	<.001
	X3	1.397	.073	.516	19.179	<.001
	X4	.095	.013	.203	7.065	<.001

a. Variable dependiente: Zone\_R

De acuerdo con los resultados encontrados del análisis de regresión, se observa la fórmula de regresión obtiene un valor de  $<.001$  donde la significancia es  $<.05$ , lo cual determina que son coeficientes significativos. Todas las variables pueden aportar a la regresión en las diferentes Zonas de predicción: Zonas Safe, Zone Gray y Zone Distress. (añadir los valores).

**Tabla 8.**

*Resultados de la Pruebas de Ómnibus Coeficiente de Modelo durante el periodo 2013-2020*

		Chi-cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	795.585	4	<.001
	Bloque	795.585	4	<.001
	Modelo	795.585	4	<.001

En la Tabla 8 se presentan los resultados de las Pruebas Ómnibus de Coeficiente de modelo anteriores, las variables independientes contenidas en el modelo Z-Score de Altman revisado puede usarse para predecir si el municipio se encuentra en Deficiencia Financiera o NoDeficiencia Financiera, el valor de significación es  $<.001$ , lo cual es menor a  $.05$ . Se determina que las variables independientes tienen una influencia en la variable dependiente.

**Tabla 9.**

*Resultados de la Prueba de Hosmer y Lemeshow durante el Periodo 2013-2020*

Paso	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	.000	3	1.000

Mediante la Prueba de Hosmer y Lemeshow se puede observar que la significancia es 1.00, lo cual es mayor a  $.05$  y se obtiene un buen modelo en la regresión logística y el Chi-

Cuadrado es .000. Si la significancia es  $> 0.05$  significa que el modelo es adecuado para ser utilizado. Además, significa que el modelo puede predecir la hipótesis o los datos utilizados en este estudio son aceptable para su uso.

Según los resultados de nuestro estudio, el modelo de Z-Score es un modelo confiable y eficiente para conocer la situación financiera de los municipios de Puerto Rico y el modelo puede clasificar la zona de riesgo a quebrar que se encuentra el municipio. Este estudio proveyó un método adecuado para la predicción de riesgo a quebrar como deficiencia financiera en los gobiernos municipales. La primera pregunta de investigación exploraba lo siguiente ¿El modelo de Z-Score de Altman puede predecir el nivel de riesgo de quebrar en los municipios de Puerto Rico? La primera hipótesis determinaba lo siguiente: El modelo de Altman Z-Score predice significativamente el nivel de riesgo a quiebra como Dificultad Financiera en los municipios de Puerto Rico. De acuerdo con los resultados obtenidos, mediante la aplicación del modelo Z-Score de Altman a los gobiernos municipales de Puerto Rico, se determinó que, en el año fiscal 2013 el 26% de los municipios se encuentran en una zona de dificultad financiera en riesgo de quebrar y el 74% de los municipios se encuentra financieramente saludable. Para el año fiscal 2014, similar al año fiscal 2013, se determinó que el 26% de los municipios se encuentran en la zona de dificultad financiera en riesgo a quebrar y el 74% de los municipios se encuentra financieramente saludable. Para el año fiscal 2015, a dos años antes de la presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico mediante la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA), el 43% de los municipios se encuentran en una zona de dificultad financiera en riesgo a quebrar y el 57% de los municipios se encuentra financieramente saludable.

En el año fiscal 2016, a un año de la presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico mediante la protección la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA), el 40% de los municipios se encuentra en una zona de dificultad financiera en riesgo a quebrar y el 60% de los municipios se encuentra financieramente saludable. En el año fiscal 2017, periodo en el cual el Gobierno de Puerto Rico presentó quiebra mediante la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA), similar al año fiscal 2015, el 43% de los municipios se encuentra en una zona dificultad financiera riesgo a quebrar, y el 57% de los municipios se encuentra financieramente saludable, considerando el año 2017 el periodo con mayor dificultad financiera. En este periodo se refleja un incremento en los municipios clasificados como zona de dificultad financiera en riesgo a quebrar.

En el año fiscal 2018, un año posterior de la presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico mediante la protección la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA), el 38% de los municipios se encuentran en riesgo de quebrar y el 62% de los municipios se encuentra financieramente saludable. En el año 2019, dos años después de la presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico mediante la protección la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA), el 34% de los municipios se encuentran en zona de dificultad financiera en riesgo a quebrar y el 66% de los municipios se encuentra financieramente saludable.

En el 2020, tres años después de la presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico mediante la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA), el 39% de los municipios se encuentra en una zona

de dificultad financiera en riesgo a quebrar y el 61% de los municipios se encuentra financieramente saludable. De acuerdo con los resultados y evidencia, se demuestra que el modelo de Z-Score de Altman pudo predecir correctamente la zona de riesgo a quebrar como dificultad financiera en los municipios a más de tres años de presentación de quiebra del Gobierno de Puerto Rico mediante la protección del Título III de la Ley para la Supervisión, Administración y Estabilidad Económica de Puerto Rico (Ley PROMESA). Como respuesta a la primera pregunta investigativa, se confirma que el modelo de Z-Score de Altman pudo predecir el nivel de riesgo a quebrar de los municipios y se aprueba la primera hipótesis.

La segunda pregunta de investigación estuvo dirigida a: ¿Las variables adicionales y diferentes que se sustituyen en el modelo de Z-Score de Altman afecta el rendimiento de la clasificación? Y la segunda hipótesis es la siguiente: La modificación y sustitución de variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación. De los resultados se puede destacar que mediante la prueba estadística F-Test de ANOVA se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas entre las variables independientes en los dos grupos, según la variable independiente “Zone”. La variable Working Capital / Total Assets (X1) fue la más significativas con un valor de Media de .166 en el Grupo No Deficiencia Financiera y con un valor de Media de .051 en el Grupo Deficiencia Financiera. Se determina que existen mayores diferencias significativas en comparación con las otras variables.

La Variable Unrestricted Net Assets / Total Assets (X2) obtuvo una influencia significativa con un valor de  $<.001 <.05$ . De los cuatros variables, la variable Unrestricted Net Assets / Total Assets (X2) fue la que obtuvo menor diferencias significativas con un valor de Media de .574 en el Grupo No Deficiencia Financiera y con un valor de Media de .540 en el Grupo Deficiencia Financiera. En la variable Change Unrestricted Net Assets / Total Assets (X3)



obtuvo una influencia significativa con un valor de  $<.001 <05$  y en la variable (X4) obtuvo una significancia de  $<.001 <05$ . Como respuesta a la segunda pregunta investigativa, los resultados determinaron que las variables adicionales y diferentes que se sustituyen en el modelo de Z-Score de Altman afecta el rendimiento de la clasificación. De otra parte, como respuesta a la segunda hipótesis se confirma que existe diferencias estadísticas significativas entre las variables X1, X2, X3 y X4 entre los grupos “No Deficiencia Financiera” y “Deficiencia Financiera”. Por lo cual, la sustitución de variables en el modelo Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de la clasificación. Es importante señalar que estos resultados son similares a los resultados de Altman (1968), con relación a que existe diferencias estadísticas y todas las variables son significativas. De igual forma Tung and Phung (2019) quienes aplicaron el modelo Z-Score de Altman, determinaron, mediante los resultados a través de la prueba estadística de ANOVA, que hubo diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de quebrar entre los grupos.

Mediante el proceso de Correlación de Pearson, los resultados permitieron conocer que todas las variables independientes del modelo aplicado de Altman tienen una relación significativamente correlacionada con la variable dependiente “Z-Score”, lo cual demuestra que existe una fuerte correlación positiva entre las variables. La variable X1 Working Capital / Total Assets obtuvo un valor de .379, la variable X2 Unrestricted Net Assets / Total Assets obtuvo un valor de .202, la variable X3 Change Unrestricted Net Assets / Total Assets obtuvo un valor de .720 y la variable X4 Total Net Assets / Total Liabilities obtuvo un valor de .723. Existen una fuerte correlación positivas entre las variables independiente, X1, X2, X3 y X4 y la variable dependiente “Z-Score”, lo cual aprueba nuestra segunda hipótesis, “La modificación y sustitución de variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación”. De acuerdo con estos resultados, se evidencia que las variables adicionales y

diferentes que se sustituyen en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de la clasificación, lo cual contesta nuestra segunda pregunta investigativa. Los resultados obtenidos mediante el estudio de Manaseer y Oshaibat (2018) determinaron mediante la prueba de Pearson que las variables del modelo de Altman tienen una relación significativa correlacionada con la variable dependiente

De acuerdo con los resultados de la prueba estadística Durbin Watson, se determinó que existe la presencia de autocorrelación con un resultado es 1.839. Lo que significa que existe una fuerte correlación entre todas las variables. Es importante resaltar que la sustitución de las variables X2, X3 y X4 no afecta el rendimiento de clasificación de riesgo de quiebra en los municipios de Puerto Rico como Dificultad Financiera, lo cual prueba nuestra segunda hipótesis, La modificación y sustitución de variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación.

El valor de R al Cuadrado es de .573, lo que significa que el modelo puede predecir un 57.3% de la variable dependiente. A través de esta prueba estadística se confirma nuestra primera hipótesis, el modelo de Altman Z-Score predice significativamente el nivel de riesgo de quiebra como Dificultad Financiera en los municipios de Puerto Rico. Es importante destacar que los autores Puji et al. (2022) aplicaron la prueba de R y obtuvieron un R al Cuadrado con un valor de 56.2%. En el estudio de Fischer et al. (2015) determinaron que no encontraron correlación significativa mayor a  $r = .44$ . Es importante destacar que nuestros resultados demuestran, que, en comparación con otras investigaciones, el modelo Z-Score de Altman puede predecir un 57% de la variable dependiente, un resultado mayor a al estudio de Fischer et al. (2015) y de Puji et al. (2022).

Como resultado a la primera hipótesis, se confirma que se obtiene un buen modelo de predicción en la regresión logística. Esto mediante los resultados de la prueba estadística de Hosmer y Lemeshow, lo cual obtuvo una significancia de  $1.00 > 0.05$ . A través de la prueba de análisis de regresión logística se determinó que los cuatro variables en el modelo de Altman pueden usarse para predecir la dificultad financiera de los municipios y se obtiene un buen modelo de predicción en la regresión logística. Los autores Ernawati y Murhadi (2018) aplicaron la prueba de Hosmer y Lemeshow, en su análisis, observaron que el valor del Chi-Cuadrado es de 157.646 con una significancia de 0.00, lo que significa que el modelo no puede predecir su valor de observación. Por lo cual, podemos determinar que el modelo utilizado en este estudio puede predecir el riesgo a quiebra como Deficiencia Financiera en los municipios de Puerto Rico.

Los resultados para probar la primera hipótesis indican que el modelo de Altman Z-Score predice significativamente la zona de riesgo a quebrar como Dificultad Financiera en los Municipios de Puerto Rico. Además, los resultados para probar la segunda hipótesis determinaron que modificación y sustitución de las variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación para usarse para predecir la zona de riesgo a quebrar como dificultad financiera en los municipios de Puerto Rico.

Mediante las Pruebas Ómnibus de Coeficiente de modelos anteriores, el valor de significación es  $< .001$ , lo cual es menor a  $.05$ . Se determina que las variables independientes tienen una influencia en la variable dependiente. De otra parte, los resultados para probar la segunda hipótesis demuestran que la modificación y sustitución de variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación, entiéndase las variables Working

Capital / Total Assets (X1); Unrestricted Net Assets / Total Assets (X2); Change Unrestricted Net Assets / Total Assets (X3) y Total Net Assets / Total Liabilities (X4).

En el análisis de regresión se obtuvo un valor de  $<0.001 < 0.05$ , lo cual determina que son coeficientes significativos. Es decir, todas las variables pueden aportar a la regresión en las diferentes Zonas de predicción: Zonas Safe, Zone Gray y Zone Distress. Cabe destacar que los autores Toly et al. (2019) aplicaron la prueba de Omnibus en su estudio, y el valor de significación resultó de 0.000, lo cual es menor a 0.05, esto determina que las cuatro variables independientes contenida en el modelo de Z-Score de Altman pueden usarse para pronosticar dificultades financieras.

En conclusión, este estudio aporta a la literatura sobre la economía, finanzas y administración pública, utilizando como herramienta el modelo Z-Score de Altman. Con la aplicación del modelo Z-Score de Altman se puede determinar que los indicadores financieros utilizados en el modelo son fundamentales y ayudan identificar un nivel de situación financiera de los municipios y se demuestra que el modelo financiero es una herramienta útil para predecir el desempeño financiero de los municipios en Puerto Rico. Esto ayudará a la gerencia a la toma de decisión gerencial con el fin de aumentar la estabilidad financiera en las instituciones gubernamentales. Los resultados para probar la primera hipótesis indican que el modelo de Altman Z-Score predice significativamente la zona de riesgo a quebrar como Dificultad Financiera en los Municipios de Puerto Rico. Además, los resultados para probar la segunda hipótesis determinaron que modificación y sustitución de las variables en el modelo de Z-Score de Altman no afecta el rendimiento de clasificación para usarse para predecir la zona de riesgo a quebrar como dificultad financiera en los municipios de Puerto Rico. Por último, el modelo Z-Score de Altman clasifica a los municipios de Puerto Rico que se encuentran en problemas

financieros, lo cual alerta a que los gerentes de los municipios se dirijan a mejorar la estructura operaciones y económica de los municipios.

## REFERENCIAS

- Alareeni, B., & Branson, J. (2012). Predicting listed companies' failure in Jordan using Altman models: A case study. *International Journal of Business and Management*, 8(1).
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23, 589-610.
- Altman, E. I. (1983). *Corporate financial distress: A complete guide to predicting, avoiding, and dealing with bankruptcy*. John Wiley and Sons.
- Altman, E. I. (2002). *Corporate distress prediction models in a turbulent economic and Basel II environment*. NYU Working Paper No. S-CDM-02-11.  
<https://ssrn.com/abstract=1295810>
- Altman, E. (2003). Financial ratios, discriminant analysis, and prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23(4), 589-610.
- Altman, E. J., Hartzell, & Peck, M. (1995). *Emerging markets corporate bonds: A scoring system*. Salomon Brothers.
- Beaver, W. H. (1996). Financial Ratios as Predictors of Failure, Empirical Research in Accounting: Selected Studies. *Journal of Accounting Research*, 4, pp. 71-111.
- Cındık, Z., & Armutlulu, I. H. (2021). A revision of Altman Z-score model and a comparative analysis of Turkish companies' financial distress prediction. *National Accounting Review*.  
<https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/NAR.2021012?viewType=HTML>

*Commonwealth of Puerto Rico. Basic Financial Statements and Required*

*Supplementary Information.* (2009).

[https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/Inversionistas/financiar\\_report\\_2009.pdf](https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/Inversionistas/financiar_report_2009.pdf)

*Commonwealth of Puerto Rico. Basic Financial Statements and Required*

*Supplementary Information.* (2010).

[https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/Inversionistas/financiar\\_report\\_2010.pdf](https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/Inversionistas/financiar_report_2010.pdf)

*Commonwealth of Puerto Rico. Basic Financial Statements and Required*

*Supplementary Information.* (2011).

[https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/Inversionistas/financiar\\_report\\_2011.pdf](https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/Inversionistas/financiar_report_2011.pdf)

*Commonwealth of Puerto Rico. Basic Financial Statements and Required*

*Supplementary Information.* (2017).

[https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/ff\\_115399i1a\\_commonwealthofpuertorico\\_fs.pdf](https://hacienda.pr.gov/sites/default/files/ff_115399i1a_commonwealthofpuertorico_fs.pdf)

*Demographic and Labor Market Profile: Detroit City.* (2015).

[https://milmi.org/\\_docs/publications/Detroit\\_City\\_Demographic\\_and\\_Labor\\_Mkt\\_Profile.pdf](https://milmi.org/_docs/publications/Detroit_City_Demographic_and_Labor_Mkt_Profile.pdf)

Diakomihalis, M. (2012). The accuracy of Altman's models in predicting hotel bankruptcy. *International Journal of Accounting and Financial Reporting*, 2(2). DOI: <https://doi.org/10.5296/ijafr.v2i2.2367>

Fischer, M., Marsh, T., & Bunn, E. (2015). Fiscal health analysis of Texas and its municipalities. *Faculty Publications*, 17.

[https://scholarworks.sfasu.edu/accounting\\_facultypubs/17](https://scholarworks.sfasu.edu/accounting_facultypubs/17)

Gunnlaugsson, S. B. (2017). Credit risk of Icelandic municipalities. *Oradea Journal*

*of Business and Economics*, 2(2), 7–15. <https://doi.org/10.47535/1991ojbe022>

Kablan, A. (2020). Altman S z"-score to predict accounting based financial distress of municipalities: Bankruptcy risk map for metropolitan municipalities in Turkey. *Journal of Business Research - Turk*, 12(1), 498–509. <https://doi.org/10.20491/isarder.2020.858>

Kiaupaite-Grushniene, V. (2016). Altman Z-Score Model for bankruptcy forecasting of the listed Lithuanian Agricultural Companies. Proceedings of the 5th *International Conference on Accounting, Auditing, and Taxation*. <https://doi.org/10.2991/icaat-16.2016.23>

Kpodoh, B. (2009). *Bankruptcy and financial distress prediction in the mobile telecom industry in Ghana* (MA thesis, School of Management, Blekinge Institute of Technology). <https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:832030/FULLTEXT01.pdf>

Ley 107. (2020). Ley 107 de 14 de agosto de 2020.

<https://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2020/lexl2020107->

[I.htm#:~:text=Se%20declara%20pol%C3%ADtica%20p%C3%BAblica%20proveer,y%20econ%C3%B3mico%20de%20sus%20jurisdicciones.](https://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2020/lexl2020107-I.htm#:~:text=Se%20declara%20pol%C3%ADtica%20p%C3%BAblica%20proveer,y%20econ%C3%B3mico%20de%20sus%20jurisdicciones.)

Madhushani, & Kawshala, H. (2018). The impact of financial distress on financial performance. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 8(2), 393–405.

Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales. (2016). *Reglamento para la Administración Municipal*.

[https://ogp.pr.gov/PresupuestoMunicipal/Manuales/Reglamento%20para%20la%20Administraci%C3%B3nMunicipal%20de%202016%20\(OCAM\).pdf](https://ogp.pr.gov/PresupuestoMunicipal/Manuales/Reglamento%20para%20la%20Administraci%C3%B3nMunicipal%20de%202016%20(OCAM).pdf)

Ohlson, J. (1980), Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy.

*Journal of Accounting Research*, 18, 109–131.

Omelka, J., Beranová, M., & Tabas, J. (2013). Comparison of the models of financial distress prediction. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61, 288th ser., 2587-2592.  
<http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361072587>

*Plan Fiscal del Municipio de Aibonito para los años fiscales 2021-2025*. (2020).  
[https://drive.google.com/file/d/15Ip\\_Z1ju59QbWBk5kkHm8CFCZZzM8Lst/view](https://drive.google.com/file/d/15Ip_Z1ju59QbWBk5kkHm8CFCZZzM8Lst/view)

*Plan Fiscal del Municipio de Comerío para los años fiscales 2021-2025*. (2020).  
<https://drive.google.com/file/d/1BAQrAHCsjUf9yrl5XDYZVCHRhdSD2TkA/view>

*Plan Fiscal del Municipio de San Sebastián para los años fiscales 2021-2025*. (2020).  
[https://drive.google.com/file/d/1HxCG0M4d8pMovQehbw5XV3\\_z8DtXydTi/view](https://drive.google.com/file/d/1HxCG0M4d8pMovQehbw5XV3_z8DtXydTi/view)

*Plan Fiscal del Municipio de Villalba para los años fiscales 2021-2025*. (2020).

Public Policy Institute of California. (1998). *When Government Fails: The Orange County Bankruptcy A Policy Summary*. University of California.

Ross, S.A., Westerfield, R. W. ve Jaffe, J. (2005). *Corporate Finance* (6<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill.

Smaranda, C. (2014). Scoring functions and bankruptcy prediction models – case study for Romanian companies. *Procedia Economics and Finance*, 10, 217–226.  
[https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00296-2](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00296-2)

U. S. Government Accountability Office. (2009). *Financial markets regulation: Financial crisis highlights need to improve oversight of leverage at financial institutions and across system: Report to congressional committees* [GAO-09-739].  
<https://www.gao.gov/products/gao-09-739>



U. S. Government Accountability Office. (2018a). *Puerto Rico: Limited federal data hinder analysis of economic condition and DOL's 2016 overtime rule* [GAO-18-483].

<https://www.gao.gov/products/gao-18-483>

U. S. Accountability Office. (2021). *U.S. territories: Public debt outlook* [GAO-21-

508]. <https://www.gao.gov/products/gao-21-508>