RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

La Ley de Benford como filtro de auditoría: una aplicación a las enmiendas Pix

Lei de Benford como filtro para auditoria: uma aplicação às emendas Pix
Benford's Law as an audit filter: an application to Pix amendments

José Antonio Barbosa da Silva
Máster en Economía por la Universidad de Brasilia (UnB)

Resumen:
La Enmienda Constitucional n.º 105/2019 creó la transferencia especial, conocida como "enmienda Pix", modalidad mediante la cual el Gobierno Federal transfiere recursos directamente a los estados, al Distrito Federal y a los municipios, sin convenio ni instrumento similar, reduciendo así las etapas administrativas. La gran cantidad de beneficiarios, importes y aplicaciones dificulta el examen de todas las operaciones y exige criterios objetivos para seleccionar muestras. En este contexto, la Ley de Benford puede contribuir a la selección al comparar la frecuencia observada de los primeros dígitos con la distribución matemática esperada. Como metodología, se aplicó el algoritmo propuesto por Cunha et al. (2016) a 41.813 registros de enmiendas Pix de Siga Brasil, correspondientes al período 2020–2025 y a R$ 25,90 mil millones. Se utilizaron las pruebas del primer dígito, de los dos primeros dígitos y de la suma, asociadas al estadístico Z, al chi-cuadrado y a la Media de las Desviaciones Absolutas. Los resultados indicaron una desviación relevante en la prueba de los dos primeros dígitos. El cruce entre las frecuencias observadas y la concentración financiera seleccionó 24 prefijos, que reúnen 35.424 registros y cerca del 77 % del importe examinado. Entre las regiones, deben priorizarse las enmiendas destinadas al Sur, por presentar la mayor desviación respecto del patrón matemático. Así, los resultados ofrecen un punto de partida objetivo para la planificación de la auditoría, sin constituir un juicio previo de irregularidad. Además, la definición de la muestra debe considerar la materialidad, los antecedentes del beneficiario y del objeto financiado, la etapa de ejecución, la calidad de la información, las denuncias y el juicio profesional. La Ley de Benford funciona como instrumento de selección y no sustituye el análisis documental ni la obtención de evidencia de auditoría.

Palabras clave:
Ley de Benford. Enmiendas Pix. Auditoría gubernamental. Transferencias especiales. Selección de muestras.

Resumo:
A Emenda Constitucional nº 105/2019 criou a transferência especial, conhecida como "emenda Pix", modalidade em que a União repassa recursos a estados, ao Distrito Federal e aos municípios, sem convênio ou instrumento semelhante, reduzindo etapas administrativas. A grande quantidade de beneficiários, valores e aplicações dificulta o exame de todas operações, exigindo critérios objetivos para a seleção de amostras. Nesse contexto, a Lei de Benford pode auxiliar na triagem ao comparar a frequência observada dos primeiros dígitos com a distribuição matemática esperada. Como metodologia, aplicou-se o algoritmo proposto por Cunha et al. (2016) a 41.813 registros de emendas Pix do Siga Brasil, referentes a 2020–2025 e correspondentes a R$ 25,90 bilhões. Foram utilizados os testes do primeiro dígito, dos dois primeiros dígitos e da soma, associados à estatística Z, ao qui-quadrado e à Média dos Desvios Absolutos. Os resultados indicaram afastamento relevante no teste dos dois primeiros dígitos. O cruzamento entre frequências observadas e concentração financeira selecionou 24 prefixos, reunindo 35.424 registros e cerca de 77% do valor examinado. Entre as regiões, as emendas destinadas ao Sul devem ser priorizadas por apresentarem o maior desvio do padrão matemático. Assim, os resultados oferecem ponto de partida objetivo para o planejamento da

auditoria, sem constituir juízo prévio de irregularidade. Adicionalmente, a definição da amostra deve considerar materialidade, histórico do beneficiário e do objeto, fase de execução, qualidade das informações, denúncias e julgamento profissional. A Lei de Benford funciona como instrumento de triagem, sem substituir a análise documental e a formação de evidências.

Palavras-chave:
Lei de Benford. Emendas Pix. Auditoria governamental. Transferências especiais. Seleção de amostra.

Abstract:
Constitutional Amendment No. 105/2019 established the special transfer mechanism, known as the “Pix amendment,” under which the Federal Government transfers funds directly to states, the Federal District, and municipalities without requiring an agreement or similar instrument, thereby reducing administrative steps. The large number of beneficiaries, amounts, and uses makes examination difficult and requires objective criteria for sample selection. In this context, Benford's Law can support screening by comparing the observed frequency of leading digits with the expected mathematical distribution, without significant differences constituting evidence of irregularities. The algorithm proposed by Cunha et al. (2016) was applied to 41,813 Pix amendment records from Siga Brasil for 2020–2025, totaling BRL 25.90 billion. First-digit, first-two-digit, and summation tests were used with the Z statistic, chi-square test, and Mean Absolute Deviation. The results showed a substantial deviation in the first-two-digit test. Combining observed frequencies with financial concentration selected 24 prefixes, comprising 35,424 records and approximately 77% of the amount examined. The greatest regional deviation occurred in the South, while investments showed the largest deviation by expenditure category. These groups provide an objective starting point for audit planning without implying irregularity. Sample selection should also consider materiality, the history of the beneficiary and funded purpose, implementation stage, information quality, complaints, and professional judgment. Benford's Law serves as a screening tool and does not replace documentary analysis or the collection of audit evidence.

Keywords:
Benford's Law. Pix amendments. Government auditing. Special transfers. Audit sampling.

1 Introducción

La digitalización de las organizaciones públicas ha ampliado el uso de sistemas capaces de recopilar y analizar grandes volúmenes de datos, favoreciendo la consolidación de auditorías remotas y basadas en datos. El aumento en el volumen de transacciones a analizar en períodos más cortos hizo inviable su verificación manual y estimuló el desarrollo de sistemas de recolección de datos y herramientas de auditoría computacional (AQUINO et al., 2022).

Las transferencias especiales de enmiendas individuales ayudan a comprender este problema. Establecido por la Enmienda Constitucional No. 105/2019, permiten a la Unión transferir recursos directamente a los estados, el Distrito Federal y los municipios, sin un acuerdo o instrumento similar. La velocidad de este mecanismo popularizó la expresión “enmienda Pix”. Al mismo tiempo, la descentralización de la ejecución hizo relevante la

capacidad de conectar la nominación parlamentaria, el beneficiario, el objeto financiado, la cuenta bancaria y los resultados entregados (BRASIL, 2019; BARBOSA, 2025).

Ley Complementaria No 210/2024 reforzó la necesidad de mejorar la identificación del objeto y el valor, la indicación de cuenta específica, la presentación del plan de trabajo y la publicidad de la ejecución. La supervisión reciente del Tribunal de Cuentas de la Unión también registró fallos en la planificación, la trazabilidad y el control en parte de las transferencias examinadas. Esto no significa asumir irregularidades en cada transferencia, sino que evidencia la necesidad de filtros capaces de ordenar el esfuerzo de control (BRASIL, 2024; UNION COURT OF AUDITORS, 2025).

En este contexto, una alternativa a la selección es la Ley de Benford, según la cual los primeros dígitos de muchos conjuntos numéricos no se distribuyen uniformemente. Dígito 1 tiende a aparecer al comienzo de los valores con más frecuencia que 9, y la regularidad puede extenderse a pares de 10 a 99. Cuando la distribución observada se aparta del patrón, el resultado señala rangos numéricos que merecen explicación. La discrepancia entre la situación observada y el patrón, sin embargo, no revela su causa. también pueden estar relacionados con redondeos, límites administrativos, características del programa, duplicaciones y errores de registro también pueden producir desviaciones (DURTSCHI; HILLISON; PACINI, 2004; CLEARY; THIBODEAU, 2005; NIGRINI, 2012).

En el ámbito de las obras públicas, Cunha, Bugarin y Portugal (2016) desarrollaron un procedimiento que emplea la Ley de Benford en la selección de muestras para auditoría. El método combina las desviaciones observadas en la frecuencia de los dos primeros dígitos con la relevancia financiera de cada prefijo, con el fin de concentrar el análisis en registros que representan entre el 75% y el 85% del valor total examinado. su principal contribución no es en clasificar a una población como regular o irregular, sino en transformar las desviaciones estadísticas en criterios objetivos y reproducibles para la priorización. de la utilidad de este enfoque, todavía hay pocas investigaciones sobre transferencias especiales, y en particular, estudios que apliquen métodos matemáticos a la definición de muestras de enmiendas de Pix para auditoría.

Frente a esta brecha, la pregunta de investigación que guía este estudio es: ¿cómo se comportan los valores liquidados de las enmiendas Pix entre 2020 y 2025 en relación con la Ley de Benford y qué estratos deben priorizarse al aplicar el método de Cunha, Bugarin y Portugal (2016)?

Para aclarar este tema, el objetivo principal de este artículo es analizar el comportamiento de los valores liquidados de las enmiendas Pix en el período de 2020 a 2025

en relación con la Ley de Benford e identificar, a través de la aplicación del método de Cunha, Bugarin y Portugal (2016), los estratos prioritarios para la selección de muestras de auditoría.

La contribución del estudio es aplicar a las transferencias especiales un procedimiento objetivo y reproducible de selección de muestras, que combina las desviaciones en la distribución de los dos primeros dígitos con la relevancia financiera de los registros, permitiendo priorizar los estratos para auditoría sin tratar la alerta estadística como prueba de irregularidad.

Además de esta introducción, el artículo se divide en cuatro secciones. El marco teórico examina las transferencias especiales, la trazabilidad y los problemas de control, y el uso de la Ley de Benford en la selección de registros para auditoría. La metodología presenta la base de datos, pruebas estadísticas y algoritmo de muestreo. Posteriormente, los resultados recogen el diagnóstico general y los recortes por región y grupo de naturaleza del gasto, con atención a las consecuencias para la planificación de la inspección. Por lo tanto, por último, se presentan las consideraciones finales.

2 Marco teórico

2.1 Transferencias especiales, trazabilidad y control

Las enmiendas parlamentarias constituyen un mecanismo para la participación del Poder Legislativo en la asignación del presupuesto público. La institucionalización de las enmiendas obligatorias amplió esta participación y redujo la discreción del Poder Ejecutivo en su ejecución, una vez cumplidos los requisitos técnicos aplicables (VIANA; PECI, 2026). En este contexto, la Enmienda Constitucional No 105/2019 creó la transferencia especial como modalidad de la persona que impone enmiendas. Los recursos se transfieren directamente a la entidad federada, independientemente del acuerdo o instrumento similar, y pasan a formar parte del beneficiario en el momento de la transferencia financiera. Su aplicación debe realizarse en programas finalistas de competencia del Poder Ejecutivo local, estando prohibido el uso en gastos de personal y en el servicio de la deuda. Además, al menos el 70% de los ingresos deben destinarse a gastos de capital (BRASIL, 2019).

La dispensa del pacto y otros instrumentos similares hace que la transferencia sea más rápida, aunque la transferencia especial presenta menos control procesal que la modalidad con finalidad definida. Su seguimiento depende de la consulta con diferentes sistemas públicos.

Follow Brazil recopila información presupuestaria y financiera, como montos autorizados, comprometidos y pagados, mientras que el Panel Parlamentario y Transferegov presentan datos sobre planes de acción, situación de ejecución e informes de gestión. Por lo tanto, la información relativa a la transferencia de la Unión no permite, de forma aislada, saber cómo fueron utilizados los recursos por la entidad federada después de la recepción. Para aumentar la transparencia y la supervisión, los informes de gestión deben reunir documentos relacionados con los procedimientos administrativos, los contratos celebrados, las facturas y los estados de cuenta bancarios (BARBOSA, 2025).

Ley Complementaria No 210/2024 estableció nuevos requisitos para la ejecución de transferencias especiales. El autor de la enmienda debe informar al objeto y al valor de la transferencia en el momento de la indicación del beneficiario, quien, a su vez, debe indicar una cuenta de cheques específica en Transferegov.br. El Poder Ejecutivo de la entidad beneficiada también deberá comunicar, en un plazo de 30 días, el importe recibido, el plan de trabajo y el calendario de ejecución al respectivo Poder Legislativo, al Tribunal de Cuentas de la Unión y a los tribunales de cuentas estatales o municipales, dando amplia publicidad a esta información. la norma también establece que los recursos transferidos están sujetos a la evaluación del Tribunal de Cuentas de la Unión (BRASIL, 2024).

La literatura reciente señala que la institucionalización de enmiendas obligatorias favoreció la dispersión de recursos en numerosas decisiones individuales y mejoró el localismo y el particularismo en la asignación presupuestaria. Este perfil puede comprometer la eficiencia de la gobernanza y la gestión de los recursos públicos, especialmente cuando las decisiones satisfacen las demandas locales o sectoriales a expensas de prioridades más amplias y definidas colectivamente (VIANA; PECI, 2026).

En el financiamiento municipal del Sistema Unificado de Salud, las transferencias de enmiendas parlamentarias tienen mayor inestabilidad y variación per cápita que las transferencias federales regulares. Los valores recibidos pueden variar significativamente de un año a otro, sin llegar a los mismos municipios en todos los ejercicios, lo que aumenta el riesgo de discontinuidad de las actuaciones y dificulta la planificación de las administraciones municipales (SILVA et al., 2024).

En cuanto a la transparencia de las transferencias especiales, Barbosa (2025), al presentar los resultados de Sacramento, Raupp y Meincheim (2023), registra que la modalidad enfatiza la asimetría informativa y dificulta la supervisión y control de los recursos ejecutados. El estudio de Barbosa también identificó planes de acción que permanecieron en curso durante largos períodos sin información sobre su progreso, además de informes de gestión con niveles

de detalle muy diferentes, algunos de ellos sin elementos suficientes para demostrar adecuadamente la aplicación de recursos (SACRAMENTO; RAUPP; MEINCHEIM, 2023 apud BARBOSA, 2025).

2.2 Fundamentos y condiciones de aplicación de la Ley de Benford

Newcomb (1881) observó que las páginas iniciales de las tablas de logaritmo eran más utilizadas que las finales. Benford (1938) recopiló datos de diferentes fuentes y sistematizó la distribución. Para el primer dígito, la probabilidad disminuye de aproximadamente el 30,1% para el dígito 1 al 4,6% para el 9. La distribución también se define para los dos primeros dígitos, de 10 a 99.

Una explicación estadística importante se deriva de la invariancia de la escala y la combinación de distribuciones. Hill (1995) mostró que las mezclas de datos de procesos variados tienden a la ley de los dígitos significativos. La adhesión es más plausible en valores positivos que cubren varios órdenes de magnitud y resultan de procesos multiplicativos o heterogéneos. Los números asignados, los códigos, los precios rígidamente tabulados, los límites estrechos y las muestras pequeñas pueden no seguir la norma (HILL, 1995; BERGER; HILL, 2015; NIGRINI, 2012).

La aplicación a los datos públicos requiere precaución adicional. Los presupuestos se aprueban en cantidades completas o redondeadas, los programas pueden imponer límites máximos y mínimos, y el proceso administrativo puede concentrar cantidades en bandas convencionales. Por lo tanto, el incumplimiento no identifica automáticamente la manipulación. hace una pregunta: ¿por qué ciertos prefijos aparecen más, menos o concentran más valor que el estándar de referencia? (DURTSCHI; HILLISON; PACINI, 2004; CLEARY; THIBODEAU, 2005).

2.3 La Ley de Benford en la selección de auditoría

En la auditoría, el primer dígito ofrece una visión amplia, mientras que los dos primeros dígitos localizan rangos más específicos. Las estadísticas Z señalan discrepancias en cada categoría; el chi-cuadrado resume la discrepancia global; y las Desviaciones Absolutas Medias (AMD) miden la magnitud media de la distancia. Sobre una gran base, las medidas de importancia pueden reaccionar a pequeñas diferencias, por lo que la materialidad financiera debe observarse junto con la frecuencia (NIGRINI; MITTERMAIER, 1997; NIGRINI, 2012).

Los estudios nacionales han aplicado la ley a las notas de compromiso, las tarjetas de pago y la auditoría fiscal. Estos estudios muestran que el procedimiento puede localizar concentraciones atípicas y organizar la selección, pero reiteran que la alerta depende de la validación documental y del conocimiento institucional (COSTA; SANTOS; TRAVASSOS, 2012; CAVALCANTI, 2014).

Cunha (2013), Cunha y Bugarin (2014, 2015) y Bugarin y Cunha (2015) desarrollaron aplicaciones a las carreras de trabajo públicas. el folleto de Cunha, Bugarin y Portugal (2016) consolidó esta experiencia en ocho etapas. El rasgo central es la confrontación entre la prueba de los dos primeros dígitos y la Prueba de Suma: las categorías críticas en ambos reciben la máxima prioridad; las categorías críticas solo en la suma se mantienen por su materialidad; y las categorías críticas solo en la Z permanecen cuando tienen relevancia financiera. Café, Bugarin y Portugal (2021) aplicaron esta lógica a otra obra pública y reforzaron su utilidad como instrumento de enfoque.

El valor del modelo está en la gobernanza de la selección. Los parámetros se definen antes del análisis, los pasos de ajuste son limitados y se conoce la cobertura financiera. por lo tanto, el equipo puede explicar por qué un estrato entró en la muestra o no. Esta transparencia es especialmente útil en bases de costuras, en las que la diversidad de objetos requiere un método objetivo para ayudar en la selección de los casos a analizar.

3 Metodología

En cuanto al enfoque, la investigación es cuantitativa; en cuanto a los objetivos, descriptivos; y, en cuanto a los procedimientos técnicos, documentales (PRODANOV; FREITAS, 2013). la fuente de datos es Siga Brasil, portal del Senado Federal que recoge datos del presupuesto de la Unión, en la posición de julio de 2026. se seleccionaron los ejercicios completos de 2020 a 2025, desde el inicio de la implementación de la modalidad hasta el último año antes de la extracción (FEDERAL)

Se utilizaron datos relacionados con la acción presupuestaria 0EC2, correspondientes a la “Transferencia Especial”, por un total de 41.813 registros, todos clasificados como enmiendas de autoría individual. La unidad de análisis es cada registro de la variable Liquidada (R$).

Los 41.813 valores suman R$ 25.897,609,245,25.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 04/08/2026 | aceito: 07/08/2026 | publicação: 10/08/2026

3.1 Pruebas previstas en el método de referencia

La metodología observa el procedimiento de Cunha, Bugarin y Portugal (2016). La primera prueba de dígito se utilizó para el diagnóstico general. La selección de la muestra se basó en la primera prueba de dos dígitos, la Prueba de la Suma y el algoritmo de ocho etapas.

Para un primer dígito d, entre 1 y 9, y para un prefijo d, entre 10 y 99, la probabilidad esperada es P(d) = log10(1 + 1/d). La frecuencia observada corresponde al número de registros iniciados por el dígito o prefijo dividido por las observaciones totales del conjunto analizado.

Para la prueba Z, el valor absoluto superior a 1,96 se consideró crítico, correspondiente al nivel del 5%. En cuanto al chi-cuadrado, en los dos primeros dígitos, los valores críticos son 15.507 y 112.022, respectivamente (CUNHA; BUGARIN; PORTUGAL, 2016).

Las Desviaciones Medias Absolutas (MDA) se utilizaron para medir la magnitud general de las diferencias entre las proporciones observadas y las esperadas por la Ley de Benford. El indicador se calculó mediante la siguiente expresión: MDA = [suma de |p(o,i) − p(e,i)|, para i de 1 a K]/K. En esta expresión, K corresponde al número de categorías analizadas; p(o,i) representa la proporción observada en la categoría i; p(e,i) representa la proporción esperada para la misma categoría; y las barras verticales indican que la diferencia debe considerarse en valor absoluto, sin un signo negativo. Para la prueba de los dos primeros dígitos, se adoptaron los rangos establecidos en el estudio de referencia: cumplimiento aproximado para valores inferiores a 0,0012; conformidad aceptable entre 0,0012 y 0,0018; cumplimiento marginalmente aceptable entre 0,0018 y 0,0022; y no conformidad para valores superiores a 0,0022. El MDA se utilizó para evaluar la distancia general desde la distribución observada en relación con el patrón esperado, y no como un criterio aislado para seleccionar los prefijos.

En la Prueba de la Suma, los valores se agrupan por los dos primeros dígitos. Para cada prefijo, se calcula su parte del valor total y la diferencia en relación a 1/90, o 1,11%. Un prefijo es crítico cuando esta diferencia supera 0,011. Por lo tanto, la prueba incorpora materialidad y evita que una discrepancia frecuente pero financieramente irrelevante reciba prioridad automática.

3.2 Algoritmo de selección en ocho etapas

La selección siguió los pasos propuestos por Cunha, Bugarin y Portugal (2016). La Tabla 1 muestra la secuencia de los pasos.

Tabla 1 - Etapas del algoritmo de Cunha, Bugarin y Portugal (2016)

Etapa	Acción	Aplicación en este estudio
1	PARAFIJOS	Objetivo del 80 % del importe, con una tolerancia de ±5 p.p.; Z = 1,96; diferencia de la suma = 0,011.
2	Calcula dos primeros dígitos	Consigue frecuencias, diferencias y Z para los prefijos 10 a 99.
3	Realizar la Prueba de la Suma	Cálde la contribución financiera y la diferencia con respecto a 1/90.
4	De frente a las pruebas	Se incluyen los críticos de suma y los críticos en la Z con una participación financiera de al menos 1/90.
5	Añadir el valor seleccionado	Calcula la cobertura financiera de los prefijos incluidos.
6	Comparar con la pista de destino	Si es necesario, ajuste solo los límites autorizados, en el orden prescrito.
7	Consolidar la muestra	Destina prefijos de registro, cantidad de artículos, valor y cobertura.
8	Complementario de ABC Curve	Aplicar solo si la cobertura continúa por debajo del 75% después de los ajustes.

Fuente: elaboración propia con base en Cunha, Bugarin y Portugal (2016, p. 32).
Nota: Originalmente, los autores aplican el método a hojas de cálculo financieras. Aquí se adaptó a gastos liquidados.

El procedimiento adoptó como referencia la cobertura del 80% del valor total, admitiendo una variación de cinco puntos porcentuales. Además, los resultados entre el 75% y el 85% se consideraron apropiados. En la aplicación inicial, se usaron los parámetros Z = 1,96 y la diferencia crítica de la suma igual a 0,011.

En la confrontación, se incluye cada prefijo crítico en la Prueba de Suma. Entre los prefijos críticos en la Z se incluyen solo aquellos cuya contribución financiera es al menos 1/90 del total. La intersección de las dos pruebas constituye la prioridad máxima. La unión entre los críticos de la suma y los críticos en la Z con relevancia financiera forma la muestra inicial.

Cuando la cobertura es inferior al 75%, Cunha, Bugarin y Portugal (2016) determinan reducir sucesivamente el límite de la diferencia en la suma de 0.00825, 0.0055 y 0.00275. Insuficiencia persistente, el límite de Z puede reducirse a 1,64, equivalente al 10%. Si la cobertura aún permanece por debajo de la pista, la muestra debe ser complementada por la curva ABC. Dado que el conjunto agregado alcanzó el 77,11% con los parámetros básicos, no se aplicó ningún ajuste o complemento.

3.3 Desgloses considerados

El procedimiento se repitió en cada región que reunió al menos 800 registros, un número mínimo predicho por el modelo. Todas las regiones cumplieron con este criterio: Norte, Noreste, Medio Oeste, Sureste y Sur. Los 661 registros sin identificación regional se mantuvieron en el análisis agregado, pero no entraron en las comparaciones entre regiones. se adoptó el mismo criterio para los grupos de naturaleza de gastos (GND).

Por lo tanto, se examinaron los gastos corrientes y las inversiones. Los seis registros clasificados como inversiones financieras se mantuvieron en el conjunto general, pero estaban fuera del análisis por parte de GND.

El importe Liquidado (R$) informa del valor reconocido por la Unión tal como se ha ejecutado. Por lo tanto, estos datos por sí solos no permiten saber cómo la entidad beneficiaria aplicó los recursos, si se cumplió el plan de trabajo o si el objeto previsto se entregó efectivamente.

Cabe destacar que la confirmación de un posible hallazgo depende del cruce con otras fuentes, como extractos de la cuenta específica, procesos de contratación, facturas, boletines de medición e inspecciones físicas, seleccionados según el aspecto investigado.

4 Resultados y discusión

4.1 Composición de la base de datos

Los registros crecieron durante el período, con oscilaciones anuales y una mayor concentración entre 2023 y 2025, especialmente en 2024.

La tabla 2 muestra la distribución de los registros:

Tabla 2 - Distribución anual de los registros analizados

Ejercicio	Registros	Participación
2020	1.808	4,32%
2021	4.843	11,58%
2022	3.874	9,27%
2023	9.651	23,08%
2024	11.671	27,91%
2025	9.966	23,83%
Total	41.813	100,00%

Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Además del análisis del conjunto de registros, también se desplegó por región y por grupo de naturaleza del gasto.

4.2 Diagnóstico agregado y selección de la muestra

En el primer dígito, el chi-cuadrado era 3.415.48 y el MDA, 0.02485. Los nueve dígitos tenían una Z superior a 1,96. El resultado indica incumplimiento.

En la primera prueba de dos dígitos, el chi-cuadrado alcanzó 97.875.41, muy por encima del valor crítico de 112.022, y el MDA fue 0.01207, por encima del límite de no conformidad de 0.0022. De los 90 prefijos, 87 presentaron Z crítica. El tamaño del conjunto contribuye a la sensibilidad de la Z y el chi-cuadrado; por lo tanto, la selección no se basó solo en estos valores e incorporó la Prueba de Soma, según lo determinado por Cunha, Bugarin y Portugal (2016).

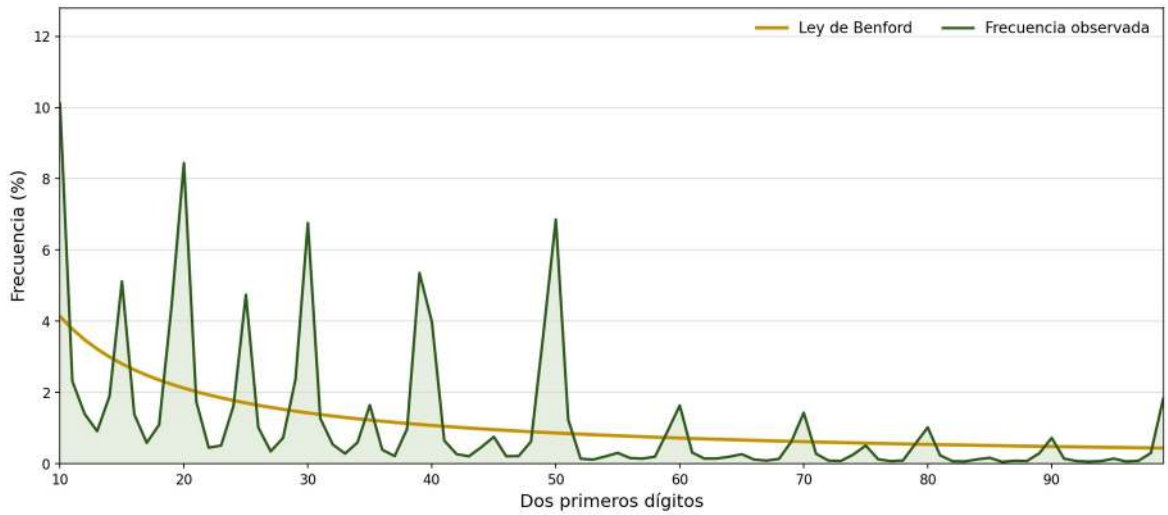
Tabla 3 - Resultados agregados

Procedimiento	Categorías	Chi-cuadrado	MDA	Resultado
Primer dígito	9	3415,48	0,02485	No conformidad
Dos primeros dígitos	90	97875,41	0,01207	No conformidad

Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

La Figura 1 muestra una concentración más alta en prefijos asociados con valores redondos, además de desviaciones en algunas bandas intermedias. Prefijo 10, por ejemplo, reunió el 12,24% de los registros, casi tres veces la frecuencia esperada del 4,14%. También aparecen diferencias relevantes en los prefijos 20, 30, 39 y 50. Una posible explicación es el uso recurrente de valores previamente definidos o redondeados en la redacción de las enmiendas.

Figura 1. Frecuencias observada y esperada de los dos primeros dígitos



Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

La Prueba de la Suma identificó 12 prefijos críticos: 10, 14, 15, 19, 20, 25, 30, 39, 40, 49, 50 y 99, como se muestra en la Tabla 4. Todos también fueron críticos en la Z y, por lo tanto, constituyeron la prioridad principal. Otros 12 prefijos fueron críticos en la Z y lograron una participación financiera de al menos 1/90: 11, 12, 13, 16, 17, 18, 24, 29, 35, 60, 70 y 80. la unión dio como resultado 24 prefijos seleccionados.

Estos prefijos reúnen 35.424 registros, o el 84,72% de las observaciones, y R$ 19.97 mil millones, o el 77,11% de la cobertura liquidada está dentro del rango del 75% al 85%.

Tabla 4 detalla los prefijos clasificados como de máxima prioridad, es decir, los que simultáneamente presentaron desviación estadísticamente relevante en la prueba Z y participación financiera crítica en la Prueba de Suma. Este cruce entre las diversas categorías con distancias de la distribución de Benford, aquellas que también concentran una parte significativa de los valores establecidos. El orden por parte de la participación financiera muestra qué prefijos deben recibir atención inicial en la planificación de la auditoría, sin su inclusión en la muestra implica, por sí mismo, ninguna conclusión sobre irregularidad, error o insuficiencia en la ejecución de las transferencias.

Tabla 4 - Prefijos de máxima prioridad, ordenados por participación financiera

Prefijo	Frec. observada	Frec. Benford	Z	Participación en el importe
10	12,24%	4,14%	83,15	10,07%
20	9,61%	2,12%	106,41	7,10%
50	7,86%	0,86%	155,07	6,64%
30	7,80%	1,42%	110,04	5,64%
39	6,07%	1,10%	97,39	4,52%
15	5,85%	2,80%	37,67	4,11%
40	4,36%	1,07%	65,29	3,82%
99	2,14%	0,44%	52,89	3,71%
49	3,48%	0,88%	57,14	3,47%
19	4,16%	2,23%	26,74	3,43%
25	5,44%	1,70%	59,05	3,14%
14	1,31%	3,00%	20,26	2,61%

Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Los 12 prefijos de máxima prioridad concentran 29.406 registros y el 58,25% del valor total. La prioridad máxima se determina porque hubo una indicación simultánea de un prefijo crítico en la prueba Z y la Prueba de la Suma. El prefijo 10 solo reúne el 10,07% de la cantidad; los prefijos 20, 50 y 30 se reúnen, respectivamente, 7,10%, 6,64% y 5,64%. Para una auditoría, este grupo es el primer estrato que debe examinarse, porque combina la desviación de frecuencia y la materialidad por encima del límite de la suma.

4.3 Resultados por región

Según la Tabla 5, la distribución por región mostró un mayor número de registros en el noreste, sureste y sur.

Tabla 5 - Resultados por región del beneficiario

Región	n	R$ millones	MDA	Prefijos	Cobertura	Situación
Norte	5.155	4.933,14	0,01072	26	75,41%	Rango objetivo alcanzado
Nordeste	11.912	9.073,34	0,01118	21	73,80%	Se requiere la Curva ABC
Centro-Oeste	2.614	1.913,30	0,01168	24	75,71%	Rango objetivo alcanzado
Sudeste	10.832	5.681,46	0,01256	23	76,93%	Rango objetivo alcanzado
Sur	10.639	3.925,47	0,01352	18	78,45%	Rango objetivo alcanzado
No regionalizado	661	370,89	n.a.	n.a.	n.a.	n < 800

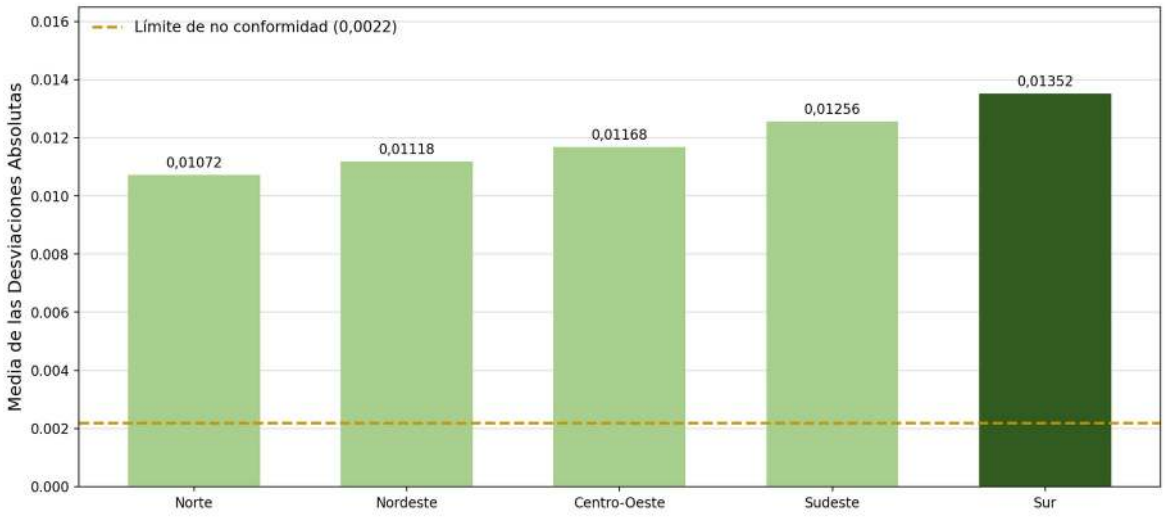
Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Las inversiones (GND 4) representaron 34.864 registros y R$ 22.59 mil millones, equivalentes al 83,38% de las observaciones y al 87,23% del valor. Otros gastos corrientes (GND 3) reunieron 6.943 registros y R$ 3.30 mil millones; GND 5 fue residual.

Las cinco regiones tienen más de 800 registros y presentaron MDA superior a 0.0022. El MDA más alto se observó en el sur (0,01352), seguido por el sureste (0.01256), el Centro-Oeste (0.01168), el noreste (0.01118) y el norte (0.01072). El orden describe la intensidad media de las desviaciones en cada distribución.

Con respecto a la MDA por región, como ilustra la Figura 2, las regiones Norte, Medio Oeste, Sureste y Sur alcanzaron el rango objetivo, con coberturas de 75,41%, 75,71%, 76,93% y 78,45%. El noreste alcanzó el 72,30%. Las dos primeras reducciones del límite de la suma no modificaron la selección; la reducción a 0,00275 elevó la cobertura a 73,80%, aún por debajo del 75%, y la adopción de Z = 1,64 no añadió prefijos.

Figura 2. Media de las Desviaciones Absolutas por región



Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).

Los 661 registros no regionalizados, por un monto de R$ 370,89 millones, no se presentaron a la prueba regional debido a insuficiencia de muestreo, que se mantuvieron en el diagnóstico agregado.

4.4 Resultados por grupo de naturaleza del gasto

Según el cuadro 6 se indica que los gastos corrientes y las inversiones también presentaron no conformidad. en GND 3, el chi-cuadrado era 13.454,34 y el MDA, 0.01145. La muestra básica recogió 22 prefijos y el 70,62% del valor; las reducciones en el límite de la suma y la adopción de Z = 1,64 no aumentaron la selección. Por lo tanto, un trabajo restringido a este universo tendría que avanzar a la curva ABC para lograr una cobertura mínima, según el modelo de referencia.

En cuanto a las inversiones, el chi-cuadrado fue de 87.887,33 y el MDA, de 0,01229. Veintitrés prefijos cubrieron el 76,83% del valor y 29.377 registros, alcanzando el rango objetivo con los parámetros básicos. Los seis registros del GND 5 ascendieron a R$ 3,74 millones y no se probaron por separado, pero se mantuvieron en conjunto.

La MDA de las inversiones fue mayor que la del gasto corriente. En la práctica, las inversiones merecen atención por la combinación de predominio financiero y incumplimiento, mientras que los gastos corrientes requieren complemento ABC si constituyen un alcance aislado, ya que no se interponía entre el rango de cobertura estipulado por el modelo, que es del 75% al 85%.

Tabla 6 - Resultados por grupo de naturaleza del gasto

GND	n	R$ millones	Chi-cuadrado	MDA	Prefijos	Cobertura	Situación
3 - Otros gastos corrientes	6.943	3.303,57	13454,34	0,01145	22	70,62%	Se requiere la Curva ABC
4 - Inversiones	34.864	22.590,30	87887,33	0,01229	23	76,83%	Rango objetivo alcanzado
5 - Inversiones financieras	6	3,74	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n < 800

Fuente: elaboración propia con base en datos de Siga Brasil (SENADO FEDERAL, 2026).
Nota: n.a. = no aplicable.

Para la planificación de auditoría, la concentración en prefijos indica que los valores se apartan del estándar de la Ley de Benford. Esto no hace irregular, en sí mismo, los 35.424 registros seleccionados; solo define un conjunto a examinar. Los valores redondos pueden reflejar límites de programas, cuotas o prácticas de preparación presupuestaria. El equipo debe verificar el beneficiario, autor, ejercicio, objeto y etapa de ejecución, comparando esta información con planes de trabajo, cuentas específicas y documentos locales.

5 Consideraciones finales

Este estudio tuvo como objetivo analizar el comportamiento de los valores liquidados de las enmiendas Pix en el período de 2020 a 2025 en relación con la Ley de Benford e identificar los estratos prioritarios para la selección de muestras de auditoría, mediante la aplicación del método de Cunha, Bugarin y Portugal (2016). Para ello se examinaron 41.813 registros, evaluando la conformidad de la distribución de los dos primeros dígitos con la norma matemática esperada y aplicando criterios objetivos de frecuencia y relevancia financiera para la delimitación de la muestra.

Se encontró que la distribución de los dos primeros dígitos mostró una fuerte distancia del patrón esperado, con un chi-cuadrado de 97.875,41 y MDA de 0,01207. La confrontación entre la estadística Z y la Prueba de Suma seleccionó 24 prefijos, correspondientes a 35.424 registros y el 77,11% del valor analizado. como la cobertura fue entre 75% y 85%, no fue necesario ajustar los parámetros o aplicar la curva ABC. Doce prefijos reunieron simultáneamente frecuencia y suma criticidad, constituyendo la máxima prioridad para los exámenes posteriores.

Entre las regiones, las enmiendas destinadas al Sur deben ser priorizadas porque presentan la mayor desviación del estándar matemático. En cuanto a la naturaleza de los gastos,

la prioridad debería recaer en las inversiones (GND 4), que combinaban el predominio financiero y el ADM de 0,01229. Norte, Medio Oeste, Sudorísimo, Sur y las inversiones lograron una cobertura mínima con parámetros básicos.

La principal contribución del estudio es demostrar que la Ley de Benford, cuando se aplica a través de reglas previamente definidas, puede apoyar la delimitación de muestras sobre extensas bases de transferencias especiales. El procedimiento explicita los criterios para la inclusión de los registros y permite ordenar los estratos de acuerdo a la intensidad de las desviaciones y su relevancia financiera. por lo tanto, los resultados ofrecen un subsidio replicable a la planificación de auditorías, especialmente en contextos en los que el examen de la población de datos es inviable.

Hay que señalar que los resultados no prueban fraude, ilegalidad o aplicación indebida de recursos. Las desviaciones constituyen señales de advertencia y deben guiar análisis adicionales, sin reemplazar el juicio profesional u otros criterios de planificación, como la materialidad, la experiencia del auditor, el historial de objetos, los riesgos y las denuncias. Los registros seleccionados deben ser confrontados con planes de trabajo, cuentas específicas, contratación y evidencia de entrega.

La investigación futura puede validar las alertas a través de exámenes documentales y verificar la estabilidad de los prefijos en las nuevas extracciones, así como evaluar otros recortes, como el Estado o municipio beneficiario, preservando las normas utilizadas en la formación de muestras.

Referencias

AQUINO, A. C. B.; LINO, A. F.; AZEVEDO, R. R.; SILVA, P. B. Digital affordances and remote public audit practice. Financial Accountability & Management, Hoboken, v. 38, n. 3, p. 447-467, 2022. DOI: https://doi.org/10.1111/faam.12337.

BARBOSA, G. C. Transferências especiais: 'PIX' para quem? Cadernos de Finanças Públicas, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 1-43, 2025. Disponível em: https://publicacoes.tesouro.gov.br/index.php/cadernos/article/view/264.

BENFORD, F. The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society, Philadelphia, v. 78, n. 4, p. 551-572, 1938. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/984802.

BERGER, A.; HILL, T. P. An introduction to Benford's law. Princeton: Princeton University Press, 2015.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 105, de 12 de dezembro de 2019. Acrescenta o art. 166-A à Constituição Federal, para autorizar a transferência de recursos federais a Estados, ao Distrito Federal e a Municípios mediante emendas ao projeto de lei orçamentária anual.

Diário Oficial da União: Brasília, DF, 13 dez. 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc105.htm.

BRASIL. Lei Complementar nº 210, de 25 de novembro de 2024. Dispõe sobre a proposição e a execução de emendas parlamentares na lei orçamentária anual. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 25 nov. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp210.htm.

BUGARIN, M. S.; CUNHA, F. C. R. A didactic note on the use of Benford's Law in public works auditing, with an application to the construction of the Brazilian 'Amazon Arena' 2014 World Cup soccer stadium. Economia, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 23-55, 2015.

CAFÉ, R. M.; BUGARIN, M. S.; PORTUGAL, A. C. Auditoria de obras públicas e Lei de Benford: o caso do Expresso DF Sul no Distrito Federal. Revista do Serviço Público, Brasília, DF, v. 72, n. 2, p. 360-399, 2021. DOI: https://doi.org/10.21874/rsp.v72i2.4570.

CAVALCANTI, G. H. V. Aplicação da Lei de Newcomb-Benford na identificação de irregularidades: o exemplo dos gastos com cartões de pagamento do Governo Federal. Brasília, DF: Controladoria-Geral da União, 2014. Disponível em: https://repositorio.cgu.gov.br/handle/1/29781.

CLEARY, R.; THIBODEAU, J. C. Applying digital analysis using Benford's Law to detect fraud: the dangers of type I errors. Auditing: A Journal of Practice & Theory, Sarasota, v. 24, n. 1, p. 77-81, 2005. DOI: https://doi.org/10.2308/aud.2005.24.1.77.

COSTA, J. I. F.; SANTOS, J.; TRAVASSOS, S. K. M. Análise de conformidade nos gastos públicos dos entes federativos: aplicação da Lei de Newcomb-Benford para o primeiro e segundo dígitos dos gastos em dois estados brasileiros. Revista Contabilidade & Finanças, São Paulo, v. 23, n. 60, p. 187-198, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1519-70772012000300004.

CUNHA, F. C. R. Aplicações da Lei Newcomb-Benford à auditoria de obras públicas. 2013. Dissertação (Mestrado em Regulação e Gestão de Negócios) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S. Lei de Benford e auditoria de obras públicas: uma análise de sobrepreço na reforma do Maracanã. Revista do TCU, Brasília, DF, n. 131, p. 46-53, 2014.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S. Benford's law for audit of public works: an analysis of overpricing in Maracanã soccer arena's renovation. Economics Bulletin, Nashville, v. 35, n. 2, p. 1168-1176, 2015.

CUNHA, F. C. R.; BUGARIN, M. S.; PORTUGAL, A. C. Seleção de amostra de auditoria de obras públicas pela Lei de Benford: versão estendida. São Paulo: Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas, 2016.

DURTSCHI, C.; HILLISON, W.; PACINI, C. The effective use of Benford's Law to assist in detecting fraud in accounting data. Journal of Forensic Accounting, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 17-34, 2004.

HILL, T. P. A statistical derivation of the significant-digit law. Statistical Science, Beachwood, v. 10, n. 4, p. 354-363, 1995. DOI: https://doi.org/10.1214/ss/1177009869.

NEWCOMB, S. Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. American Journal of Mathematics, Baltimore, v. 4, n. 1, p. 39-40, 1881. DOI: https://doi.org/10.2307/2369148.

NIGRINI, M. J. Benford's law: applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection. Hoboken: Wiley, 2012. DOI: https://doi.org/10.1002/9781119203094.

NIGRINI, M. J.; MITTERMAIER, L. J. The use of Benford's Law as an aid in analytical procedures. Auditing: A Journal of Practice & Theory, Sarasota, v. 16, n. 2, p. 52-67, 1997.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SACRAMENTO, Ana Rita Silva; RAUPP, Fabiano Maury; MEINCHEIM, Graziela Luiza. Transparência dos recursos de emendas parlamentares na modalidade transferência especial. Gestão & Planejamento, v. 24, 2023. DOI: 10.53706/gep.v.24.7980.

SENADO FEDERAL. Siga Brasil: Portal do Orçamento. Brasília, DF, 2026. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/orcamento/sigabrasil.

SILVA, André Schimidt da; LIMA, Luciana Dias de; BAPTISTA, Tatiana Wargas de Faria; VIEIRA, Fabiola Sulpino. Transferências federais por emendas parlamentares aos municípios: implicações para o financiamento do SUS. Ciência & Saúde Coletiva, v. 29, n. 7, e03152024, 2024. DOI: 10.1590/1413-81232024297.03152024.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Auditoria constata indícios de irregularidades em recursos da União para municípios. Brasília, DF, 4 jun. 2025. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/auditoria-constata-indicios-de-irregularidades-em-recursos-da-uniao-para-municipios.

VIANA, Luna; PECI, Alketa. Emendas parlamentares obrigatórias: mudança e desafios institucionais. Revista de Administração Pública, v. 60, 2026. DOI: 10.1590/0034-76122025036.