



BANCO DE MÉXICO®

Características presentes en billetes mexicanos para facilitar su denominación a las personas con discapacidad visual



JUNTA DE GOBIERNO

Gobernador

ALEJANDRO DÍAZ DE LEÓN CARRILLO

Subgobernadores

GALIA BORJA GÓMEZ

IRENE ESPINOSA CANTELLANO

GERARDO ESQUIVEL HERNÁNDEZ

JONATHAN ERNEST HEATH CONSTABLE

Contenido

- Objetivo..... 1
- Resumen..... 1
- 1. Marco jurídico 4
- 2. Características presentes en billetes mexicanos para facilitar su denominación a las personas con discapacidad visual 4
- 3. Análisis sobre la factibilidad o no de incorporación del sistema braille en billetes mexicanos 10
- 4. Acciones para reforzar el proceso de denominación por parte de personas con discapacidad visual..... 12
- 5. Conclusiones..... 14
- 6. Acuerdo de la Junta de Gobierno 15
- Anexo I. El sistema braille y sus especificaciones técnicas 16
- Anexo II. Billetes de polímero con marcas hápticas emitidos en los últimos tres años 18

Objetivo

El objetivo de la presente nota es difundir entre las personas usuarias de los billetes, las características que han sido incorporadas en dicho signo monetario con el fin de facilitar su identificación y el proceso de distinción entre denominaciones (conocido como denominación), particularmente para las personas con discapacidad visual, así como presentar el análisis realizado por el Banco de México sobre la factibilidad o no de incorporar el sistema braille en los billetes mexicanos.

Resumen

El 11 de mayo de 2004, el Poder Legislativo Federal modificó el Artículo 4º de la Ley Monetaria de los Estados Unidos Mexicanos para establecer que: "Los billetes del Banco de México tendrán poder liberatorio ilimitado y deberán contener una o varias características que permitan identificar su denominación a las personas invidentes". Por ello, desde diciembre de 2005 el Banco de México puso en circulación billetes de 100, 200 y 500 pesos (familia D1) con marcas hápticas¹ distintivas para cada denominación, las cuales consistieron en patrones geométricos.

Con la emisión de los billetes de la familia F, cuya primera denominación (50 pesos) fue emitida en 2006, se incorporó el cambio de longitud entre denominaciones contiguas (diferencia de 7mm) como elemento denominativo que, de acuerdo a estudios de grupos focales realizados recientemente, es la característica más utilizada por dicho grupo para denominar los billetes. Adicionalmente, se volvieron a incluir marcas hápticas en los billetes de algodón, de 100, 200, 500 y 1000 pesos, impresas con tinta en alto relieve y para los billetes de polímero, de 50 y 20 pesos, las marcas se incorporaron en la ventana transparente.

En la última familia de billetes emitida por el Banco de México, conocida como G, cuya primera denominación (500 pesos) se puso en circulación en agosto de 2018, se incorporó la variación de 7 mm de longitud entre cada denominación consecutiva de billetes, manteniendo una altura de 65 mm, así como dos conjuntos de marcas hápticas que están colocados en las esquinas superior derecha e izquierda en los billetes de algodón, de 200, 500 y 1000 pesos; con variación en el número de líneas por denominación².

En los billetes de polímero, en las denominaciones de 50 y 100 pesos, así como de 20 pesos, Conmemorativo del Bicentenario de la Independencia Nacional, las marcas hápticas se colocaron nuevamente sobre la ventana transparente y consisten en el numeral denominativo, acompañado de patrones de líneas y/o puntos aplanados, los cuales se asocian a cada denominación; por

¹ Elementos presentes en los billetes que facilitan la denominación por parte de con discapacidad visual a través del sentido del tacto.

² Para 200 pesos, 2 líneas; para 500 pesos, 3 líneas y para 1000 pesos, 4 líneas.

ejemplo, en el billete de 100 pesos, emitido en noviembre de 2020, se incluyó una textura de líneas verticales dentro de una figura similar a un rectángulo.

Cabe mencionar que las marcas hápticas han sido evaluadas a través de estudios de percepción con personas con discapacidad visual, quienes han reportado que son de utilidad para distinguir las denominaciones de billetes. Dichos estudios están publicados y pueden ser consultados en el siguiente sitio de la página web del Banco de México: [Nueva familia de billetes \(familia G\)](#).

Como parte del análisis de las características que se incorporan en los billetes para facilitar el proceso de denominación entre el público antes mencionado, se ha revisado la posibilidad de incorporar o no braille, que es un sistema de puntos con relieve que funciona como herramienta para que las personas ciegas lean y escriban guiándose por el sentido del tacto, el cual consiste en 6 puntos ubicados dentro de una celda, cuya combinación permite obtener 64 configuraciones diferentes. La presencia o ausencia de puntos determina de qué letra, número o signo se trata; por lo que respecta a los números, se forman anteponiendo la configuración definida como “número” a las diez primeras letras del abecedario, a fin de distinguir un número en lugar de una letra.

De acuerdo a lo establecido por la Comisión Braille Española (CBE), organismo que regula las especificaciones de este sistema, para que el braille funcione adecuadamente, se deben cumplir tres requerimientos: a) ancho y largo de cada celda en la que se ubican los puntos, b) distancia entre puntos de una misma celda y entre celdas contiguas y c) diámetro y altura de cada punto, destacando que esta última debe ser de al menos 200 micras.

De los billetes con marcas tipo braille que circulan en el mundo, ninguno cumple las especificaciones establecidas por la CBE para que el sistema funcione adecuadamente, como la distancia mínima entre puntos, la cantidad de dígitos que constituyen una cifra y/o la presencia de la configuración que indica que se trata de un “número”; esto derivado del espacio que implica poner un número braille completo en la superficie del billete que ya es reducida, pues incorpora los elementos gráficos y de seguridad. Para el caso de los billetes de algodón, son pocos los que cuentan con este tipo de marcas³ y la altura es su principal restricción, ya que las máquinas de impresión de billetes, particularmente las que generan los relieves sensibles al tacto, únicamente permiten crear elementos con alturas de alrededor de 58 micras, que están alejadas de la altura mínima de 200 micras especificada para el sistema y con el deterioro en circulación de los billetes, tienden a desgastarse, llegando a ser menores a 30 micras.

En lo que respecta a los billetes de polímero, no se conoce alguno en el mundo que tenga marcas similares al braille, en su lugar cuentan con marcas basadas en líneas o puntos que se agrupan en celdas de 4 o 6 componentes (elemento conocido como dominó) formando patrones de líneas o

³ Por ejemplo, los billetes de: 20,000 pesos de Colombia, 2 lempiras de Honduras y 1000 dólares de Hong Kong.

figuras⁴ que son embozadas mediante procesos de impresión distintos al calcográfico y si bien pueden llegar a crear relieves mayores a 150 micras, no garantizan la obtención de puntos braille con la altura mínima requerida y tampoco permiten mantener la altura inicialmente alcanzada conforme los billetes se deterioran en circulación. Por lo anterior, no es técnicamente posible tener marcas que cumplan con la especificación braille en los billetes nuevos y mientras están en circulación.

Cabe mencionar que las marcas hápticas de los billetes mexicanos de la última familia emitida (G) han alcanzado alturas de hasta 130 micras, éstas y las incluidas en billetes de familias anteriores a través del proceso calcográfico (con el que se obtienen los relieves sensibles al tacto), han sido obtenidas aprovechando al máximo el potencial de las máquinas de impresión actualmente disponibles para imprimir billetes mexicanos, sin hacer uso de algún equipo adicional. Dichas marcas, además de ser de utilidad por parte de personas con discapacidad visual, son de uso sencillo y de aprendizaje intuitivo, por lo que pueden ser utilizadas sin entrenamiento previo.

Con base en lo anterior, las marcas hápticas utilizadas en los billetes mexicanos son un elemento que cumple el objetivo de facilitar el proceso de denominación a las personas con discapacidad visual.

Con la finalidad de facilitar el proceso de denominación para personas con discapacidad visual, el Banco de México ha llevado a cabo otras acciones, entre ellas, el diseño de una tablilla para facilitar la identificación de cada billete basándose en su longitud y los ajustes de accesibilidad realizados desde 2020 en su página web para que los lectores de pantalla⁵ que utiliza el público antes mencionado, tengan la capacidad de leer los contenidos institucionales. Además, está desarrollando el micro-sitio “Características de billetes y monedas para personas con discapacidad visual” en el que se describen los atributos de estos signos monetarios que pueden ser utilizados para denominarlos y autenticarlos, el cual se planea poner a disposición del público en el presente año.

Finalmente, el Banco está desarrollando la aplicación móvil llamada “Denomina MX”, con el fin de facilitar que las personas con discapacidad visual denominen sus billetes usando las características de accesibilidad de sus teléfonos móviles.

⁴ Por ejemplo, los billetes de: 200 Leks de Albania, 2019 (líneas); 100 dólares de Australia, 2020 (puntos que forman una línea); 10 dólares de Canadá, 2018 (grupos de seis puntos dominó); y 20 libras de Inglaterra, 2020 (grupos de 4 puntos dominó).

⁵ Aplicaciones de software que tratan de identificar aquello que se muestra en pantalla y representarlo mediante sintetizadores de texto a voz.

1. Marco jurídico

El Artículo 28° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece como objetivo prioritario del Banco de México, el de procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional; también determina que, a través del Banco Central, el Estado ejerce, de manera exclusiva, sus funciones en las áreas estratégicas de emisión de billetes y acuñación de monedas.

Por otra parte, la Ley Monetaria de los Estados Unidos Mexicanos, en su Artículo 4º, establece que: "Los billetes del Banco de México tendrán poder liberatorio ilimitado y *deberán contener una o varias características que permitan identificar su denominación a las personas invidentes*".

2. Características presentes en billetes mexicanos para facilitar su denominación a las personas con discapacidad visual

Con base en la modificación del 11 de mayo de 2004 a la Ley Monetaria de los Estados Unidos Mexicanos, en diciembre de 2005, el Banco puso en circulación billetes de 100, 200 y 500 pesos (familia D1) con marcas hápticas para cada denominación, las cuales consistieron en patrones geométricos incorporados con impresión calcográfica; adicionalmente, estos fueron los primeros billetes que presentaron variaciones de tamaño para poder diferenciar entre denominaciones⁶.



Ilustración 1: Se compone de 3 imágenes; en cada una, se observa el fragmento superior derecho de los aversos de los billetes de 100, 200 y 500 pesos de la familia D1. De izquierda a derecha, en la primera imagen se observa la marca háptica del billete de 100 pesos, la cual consiste en 5 líneas verticales discontinuas que son paralelas y están ligeramente inclinadas hacia la izquierda. A continuación, se observa la marca háptica del billete de 200 pesos, la cual consiste en la simulación de la figura de un cuadrado, delineado en sus esquinas por 4 líneas que forman ángulos rectos. Por último, se observa la marca háptica del billete de 500 pesos, la cual consiste en 4 líneas discontinuas que son horizontales y paralelas.

Con la emisión de los billetes de la familia F, cuya primera denominación (50 pesos) fue emitida en 2006, se incorporó el cambio de longitud entre denominaciones contiguas (diferencia de 7mm) como elemento denominativo y, de acuerdo a estudios de grupos focales realizados

⁶ Las bajas denominaciones tenían el mismo tamaño (129mm x 66mm) pero se diferenciaban entre sí por el sustrato (\$20 D1 fue impreso en polímero y \$50 D1 en algodón) por lo que no se incluyeron marcas hápticas para estos billetes. Las denominaciones medias y altas tenían las mismas dimensiones (155mm x 66mm) y estaban impresas en el mismo sustrato, por lo que se incluyeron marcas hápticas para identificar su denominación.

recientemente⁷, esta es la característica más utilizada por dicho grupo para identificar la denominación de los billetes, como se muestra en la siguiente tabla:

Forma de identificar los billetes	Número de veces que fue mencionada por ciudad (%)
Utilizando el tamaño del billete	100%
Utilizando la tablilla de billetes	86%
Utilizando una aplicación genérica para dispositivos móviles	57%
Utilizando divisiones para cartera	14%
Utilizando relieves en la denominación	14%
Preguntando a la gente	14%

Tabla 1. Respuesta a la pregunta ¿cómo identifican los billetes de \$20 y \$50? realizada en los grupos focales del primer semestre de 2021.

Adicionalmente, se volvieron a incluir marcas hápticas en los billetes de algodón, impresas con tinta en alto relieve por medio del proceso calcográfico y, para los billetes de polímero, las marcas se incluyeron en la ventana transparente mediante un proceso de repujado calcográfico sin tinta. Para todos los billetes, las marcas están ubicadas en la parte inferior derecha del lado anverso del billete.



Ilustración 2. Muestra las marcas hápticas de todos los billetes de la familia F. En la parte izquierda, se observan los billetes de algodón, comenzando, de arriba a abajo por el billete de 100 pesos, cuya marca consiste en 5 líneas discontinuas que son verticales, paralelas y están ligeramente inclinadas hacia la izquierda. Debajo se observa el billete de 200 pesos, cuya marca tiene la figura de un cuadrado, delineado en sus esquinas por 4 líneas que forman ángulos rectos. Debajo se observa la marca háptica del billete de 500 pesos, la cual consiste en 5 líneas discontinuas que son horizontales y paralelas. Por último, se observa la marca háptica del billete de 1000 pesos de la familia F, que consiste en 2 círculos concéntricos, cada uno formado por cuatro líneas discontinuas, el círculo interno es más pequeño y tiene un punto en el centro. En la parte derecha de la imagen se observan los billetes de polímero 20 pesos de la familia F (en la zona superior) y de 50 pesos F1 (en la zona inferior); en el billete de 20 pesos, se encuentra señalada la marca háptica hallada sobre la ventana transparente del billete, la cual consiste en un patrón de líneas inclinadas

⁷ Los grupos se llevaron a cabo en marzo de 2021 en una base de 210 participantes provenientes de 3 grupos (con ceguera de nacimiento, con ceguera adquirida y normo visuales) en Boca del Río, CDMX, Ciudad del Carmen, Chihuahua, Hermosillo, León y Zacatecas.

a 45 grados que están inscritas en una forma de medio círculo. En el billete de 50 pesos, se señala la marca háptica también ubicada sobre la ventana transparente del billete, la cual consiste en un patrón de líneas onduladas e insertadas en una forma de ala de mariposa.

En el caso de los billetes de la familia G, para seleccionar las marcas hápticas a incluir en ellos, se realizaron diversos estudios, entre los que destaca el de “Percepción háptica y visual de los billetes”⁸, con base en cuyos resultados se identificó que las personas ciegas, de manera natural tocan más las orillas de los billetes de algodón y la ventana transparente de los billetes de polímero, destacando que la ventana presenta una textura distinta al resto del billete.

Asimismo, se llevó a cabo el estudio “Marcas táctiles para personas con discapacidad visual” (2016⁹) a través del cual se identificó que:

- La marca háptica mejor evaluada de los billetes de la familia F era la de 100 pesos, la cual consiste en 5 líneas discontinuas y verticales, que están ligeramente inclinadas hacia la izquierda.
- La marca háptica de billetes extranjeros mejor evaluada fue la del billete de 20 euros, que consiste en 3 grupos de líneas horizontales que son paralelas y están distribuidos en los lados cortos del anverso del billete.
- De 4 opciones de marcas evaluadas para la familia G, la mejor fue la conformada por líneas paralelas y discontinuas.



⁸ El estudio fue llevado a cabo por la empresa Mindcode México, a través de la metodología Neurolab (metodología consiste en evaluar el impacto neurofisiológico que tiene un producto en las personas) y de conversaciones con una muestra de personas ciegas y con baja visión en las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey, Tijuana y Mérida: [Estudio de neurociencias. Percepción háptica y visual \(2015\)](#)

⁹ El estudio fue llevado a cabo por el Banco de México en CDMX con un grupo de personas ciegas, durante el 3er Foro para personas con discapacidad visual: “El Derecho a Leer”, realizado en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, con el objetivo de evaluar el reconocimiento táctil de personas ciegas, en relación a las “marcas” en billetes de la familia F y de distintos países para conocer cuáles son las más fáciles de distinguir para denominar un billete. También se evaluaron 4 grupos de 6 marcas para ser consideradas en la impresión de la familia G de billetes. El estudio se puede consultar en la siguiente liga de la página web del Banco de México: [Evaluación 1. Marcas táctiles para personas ciegas \(2016\)](#)

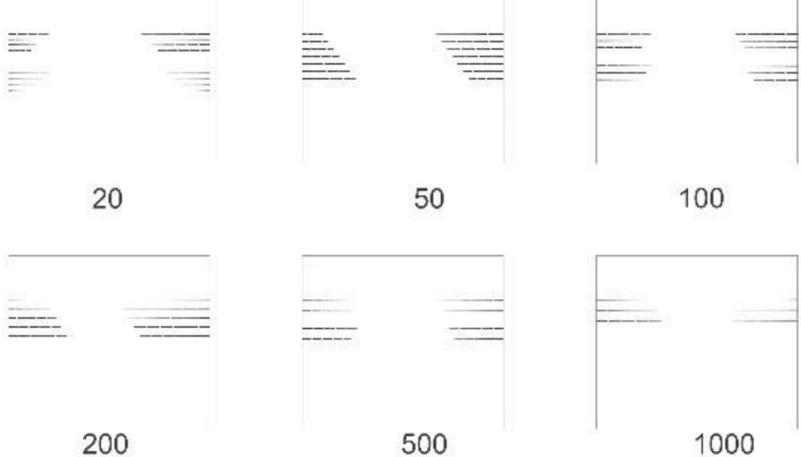
<p>Mejor marca de billetes en el mundo</p>	
<p>Mejor marca propuesta para la familia G</p>	

Tabla 2. Se muestra, de arriba hacia abajo, la marca háptica mejor evaluada para los billetes mexicanos de la familia F (100 pesos). En segundo lugar se muestra el billete de 20 euros de la serie Europa, el cual fue seleccionado como el que presenta las mejores marcas hápticas entre los billetes evaluados alrededor del mundo. Por último, se presenta la mejor marca propuesta para los billetes de la familia G, la cual consistió en conjuntos de líneas discontinuas y paralelas.

Con base en lo anterior, en la familia G, cuya primera denominación (500 pesos) se puso en circulación en agosto de 2018, se incorporaron las siguientes características para facilitar la denominación de billetes por parte de personas con discapacidad visual:

1. Variación de tamaños. La variación entre cada denominación consecutiva es de 7 mm, manteniendo una altura de 65 mm para todos los billetes. ¹⁰

¹⁰ Con excepción del billete de 20 pesos Conmemorativo del Bicentenario de la Consumación de la Independencia Nacional, el cual presenta una variación de 5 milímetros de largo respecto al billete de 50 pesos de la familia G, lo anterior debido a que los equipos procesadores de efectivo en México están configurados para procesar billetes con un mínimo de longitud de 120 milímetros.



Ilustración 3. Se muestran, el billete de 20 pesos Conmemorativo del Bicentenario de la Consumación de la Independencia Nacional, así como los billetes de 50, 100, 200, 500 y 1000 pesos de la familia G, los cuales están dispuestos verticalmente uno a un costado de otro, de menor a mayor denominación. Se aprecia la diferencia de 7 milímetros de longitud entre billetes que tienen denominación contigua (por ejemplo 100 y 200 pesos, 200 y 500 pesos y 500 y 1000 pesos), siendo el billete de 20 pesos el más corto y el billete de 1000 pesos el más largo.

2. Marcas hápticas impresas. En los billetes impresos en sustrato de algodón (200, 500 y 1000 pesos) existen dos conjuntos de marcas que están colocados en las esquinas superior derecha e izquierda del lado anverso del billete, a una distancia aproximada de 12 mm con respecto a su borde superior, con una longitud de 13 mm y grosor aproximado de 0.4 mm, en el primer bloque (A) la primera línea termina con un punto de referencia y la separación entre líneas es de 4 mm. El segundo conjunto (B), consta del mismo número de líneas, de las cuales la primera inicia con un punto de referencia y tienen una longitud de 5 mm. La separación entre líneas es de 4 mm.

Cabe mencionar que las características de grosor, separación y longitud de las líneas fueron definidas a partir de los resultados de los estudios antes mencionados.



Ilustración 4. Se muestra el billete de 500 pesos de la familia G, con los dos bloques antes descritos, los cuales se identifican con las letras A (bloque izquierdo) y B (bloque derecho), en las esquinas superiores del lado anverso del billete.

El número de líneas varía en cada denominación como se muestra a continuación:

Marcas hápticas de los billetes de algodón de la familia G

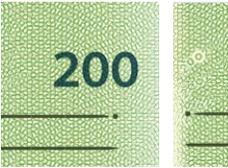
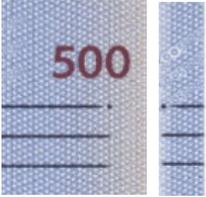
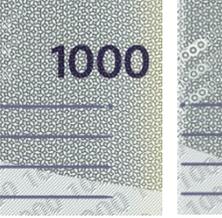
 <p>Para el billete de 200 pesos la marca háptica consiste en un conjunto de 2 líneas.</p>	 <p>Para el billete de 500 pesos la marca háptica consiste en un conjunto de 3 líneas.</p>	 <p>Para el billete de 1000 pesos la marca háptica consiste en un conjunto de 4 líneas.</p>
---	---	---

Tabla 3. Se muestran las zonas recortadas de los billetes de 200 (izquierda), 500 (centro) y 1000 pesos (derecha) en las que se ubican los bloques con las marcas hápticas.

3. Marcas hápticas repujadas. En los billetes de polímero de la familia G, que corresponden a 50 y 100 pesos, así como en el billete de 20 pesos Conmemorativo del Bicentenario de la Consumación de la Independencia Nacional, las marcas se colocaron nuevamente sobre la ventana transparente a través de repujado sin tinta y consisten en diseños más elaborados que un conjunto de líneas como las de los billetes de papel, con la finalidad de que un mayor número y tipo de elementos se sigan percibiendo aún con el deterioro de la ventana transparente. Estos diseños consisten en el numeral denominativo, acompañado de patrones de líneas y/o puntos aplanados con un relieve máximo de 130 micras, los cuales se asocian a cada denominación.

En el billete de 100 pesos se incluyó una textura de líneas verticales dentro de una figura similar a un rectángulo. Para el billete de 20 pesos Conmemorativo del Bicentenario de la Consumación de la Independencia Nacional se incluyó una textura de líneas a lo largo de la ventana con dos puntos en cada extremo. Finalmente, para el billete de 50 pesos se incluyó una textura de cinco puntos que forman un medio círculo.



Ilustración 5. Se muestra la ventana transparente de los billetes de 20 pesos Conmemorativo del Bicentenario de la Consumación de la Independencia Nacional, el billete de 50 pesos G y el billete de 100 pesos G, cuyas características son las antes mencionadas.

En cuanto a la variación de longitud entre las denominaciones de billetes y las características de las marcas hápticas, el Banco tiene referencia de su utilidad para las personas con discapacidad visual, pues su diseño responde al estudio de sus requerimientos, su aprendizaje es intuitivo y su uso es sencillo, por lo que pueden ser utilizadas sin entrenamiento previo.

3. Análisis sobre la factibilidad o no de incorporación del sistema braille en billetes mexicanos

El braille es un sistema de puntos con relieve que funciona como herramienta para que las personas ciegas lean y escriban guiándose por el sentido del tacto, consiste en 6 puntos ubicados dentro de una celda, cuya combinación permite obtener 64 configuraciones diferentes. La presencia o ausencia de puntos determina de qué letra, número o signo se trata, incluyendo letras acentuadas o específicas de cada idioma particular. De acuerdo a lo establecido por la Comisión Braille Española (CBE), organismo que regula las especificaciones técnicas del alfabeto braille para el idioma español en América Latina y España, para que el braille funcione adecuadamente, se deben cumplir tres requerimientos: a) ancho y largo de cada celda en la que se ubican los puntos, b) distancia entre puntos de una misma celda y entre celdas contiguas y c) diámetro y altura de cada punto, destacando que esta última debe ser de al menos 200 micras (Ver [Anexo I. El sistema braille y sus especificaciones técnicas](#)).

En el mundo existen billetes de papel en los que se incorporan marcas similares al braille a través del proceso de impresión calcográfica con o sin tinta, como es el caso de Colombia, Honduras y Hong Kong, sin embargo, no cumplen totalmente las especificaciones establecidas para que funcione adecuadamente, como la distancia mínima entre puntos, la cantidad de dígitos que constituyen una cifra y/o la presencia de la configuración que indica que se trata de un “número”; esto derivado del espacio que implica poner un número braille completo en la superficie del billete que ya es reducida, pues incorpora los elementos gráficos y de seguridad.





Ilustración 7. Se muestra el billete de 2 lempiras hondureñas, cuya aplicación del braille no sigue el requerimiento de distancia entre puntos, pues las distancias son menores a las requeridas por el sistema.

1000 dólares de Hong Kong (repujado con tinta)



Ilustración 8. Se muestra el billete de 100 dólares de Hong Kong, el cual cumple el requerimiento de distancia entre puntos, sin embargo por restricciones de espacio, no se incluye el símbolo de número al inicio de la cifra.

Cabe mencionar que ninguno de los billetes mencionados cumple con la especificación técnica de altura del relieve para marcas braille, que debe presentar un mínimo de 200 micras, pues a través del proceso de impresión calcográfico se obtienen elementos con alturas de alrededor de 58 micras, las cuales, con el deterioro en circulación de los billetes, tienden a desgastarse, llegando a ser menores a 30 micras.

En lo que respecta a billetes impresos en sustrato de polímero, varios de éstos presentan marcas táctiles conformadas por puntos, sin embargo, ninguno utiliza el sistema braille para indicar la denominación del billete (Ver [Anexo II. Billetes de polímero con marcas hápticas emitidos en los últimos tres años](#)). En su lugar cuentan con marcas basadas en líneas o puntos que se agrupan en celdas de 4 o 6 componentes (elemento conocido como dominó) formando patrones de líneas o figuras, que son embozadas mediante procesos de impresión distintos al calcográfico y permiten obtener alturas mayores a 150 micras. No obstante lo anterior, no existe en la actualidad proceso alguno de impresión que garantice la obtención de puntos braille con una altura que llegue a 200 micras y que permita mantener dicho relieve durante la circulación de los billetes. Por lo anterior, no es técnicamente posible tener marcas que cumplan con la especificación braille en billetes nuevos y mientras están en circulación.

Entre las razones que reportan los países que utilizan marcas diferentes a las tipo braille en sus billetes, se encuentra la facilidad con la que las personas con discapacidad visual las reconocen sin tener destreza o capacitación previa, en independencia de que estén o no familiarizados con el braille. En este sentido, si bien en México existen alrededor de 2.71 millones de personas con

discapacidad visual¹¹, lo cual corresponde al 2.1% de la población total¹², se desconoce la cantidad de gente que sabe braille y que lo utilizaría en caso de que fuera incorporado en los billetes.

Con base en lo anterior, se concluye que tratar de incluir el braille en billetes mexicanos podría complicar el proceso de denominación en lugar de facilitarlo, haciendo más vulnerable al público mencionado.

4. Acciones para reforzar el proceso de denominación por parte de personas con discapacidad visual

El Banco de México está llevando a cabo diversas acciones para reforzar el proceso de denominación de billetes por parte de personas con discapacidad visual. En lo que respecta al tamaño de los billetes, diseñó una tablilla para facilitar a las personas con discapacidad visual la identificación de cada billete basándose en su longitud, en la que también se incorporan caracteres braille, cuya entrega gratuita inició en noviembre de 2012. Dado que en los billetes de la familia G, existe una pequeña variación de tamaño con respecto a la serie F (2 mm menos), en 2019 se actualizó el diseño de la tablilla para que el usuario pueda denominar los billetes para ambas familias de billetes.

De esta nueva versión de la tablilla para denominar billetes se han fabricado 500 mil, se han entregado también gratuitamente casi 335 mil y se seguirá promoviendo su uso y conocimiento.

La tablilla de billetes es gratuita y se puede solicitar llamando al 800-BANXICO (800-226-9426) o escribiendo a dinero@banxico.org.mx.



¹¹ Fuente: [La Discapacidad en México. INEGI 2020.](#)

¹² 126, 014,024 de habitantes al cierre de 2020. Fuente: [Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI 2020.](#)

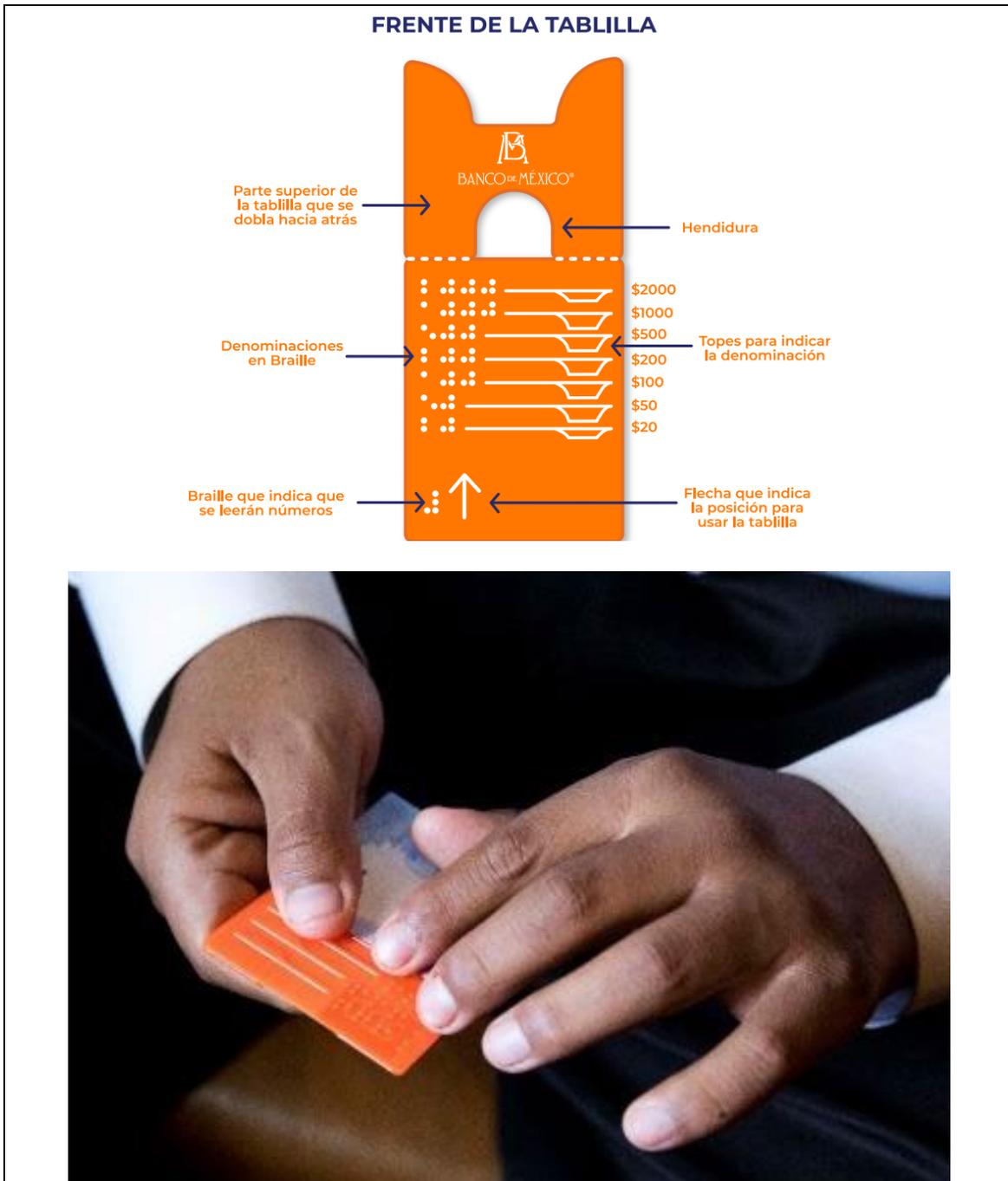


Ilustración 9. Se muestra, a la izquierda, la primera versión de la tablilla para personas con discapacidad visual, en la parte derecha de la imagen se presenta la nueva versión de la tablilla, la cual facilita la denominación de las familias F y G de billetes, así como una imagen de las manos de un usuario mientras hace uso de ella.

Para el Banco de México es importante dar a conocer a las personas con discapacidad visual las características denominativas con las que ya cuentan los billetes, para lo cual, a partir de 2020 ha hecho ajustes de accesibilidad en su página web para que los lectores que utilizan estas personas tengan la capacidad de leer los contenidos institucionales. En el caso particular de la información de billetes y monedas, únicamente falta hacer accesibles los documentos que están en formato PDF, para lo cual se está trabajando y se estima que queden accesibles en el segundo semestre de 2021.

Adicionalmente, se está creando el micro-sitio “Características de billetes y monedas para personas con discapacidad visual” dentro de la página web del Banco de México, que concentrará todos los contenidos dirigidos a personas con discapacidad visual relacionados con la denominación y autenticación de billetes y monedas, el cual se pondrá a disposición del público también en el transcurso del segundo semestre de 2021.

Finalmente, el Banco de México está desarrollando una aplicación móvil de reconocimiento de patrones llamada “Denomina MX”, con el fin de facilitar que las personas con discapacidad visual denominen sus billetes usando las características de accesibilidad de sus teléfonos móviles como sonidos y vibración, con texto opcional, de manera que, al escanear un billete por su lado anverso o reverso, se escuchará la denominación de este y/o vibrará de acuerdo a un patrón establecido por denominación. Posteriormente, al identificar un billete, la persona usuaria de la aplicación tendrá la opción de escuchar dónde se encuentran los elementos de seguridad dirigidos a personas con discapacidad visual, como los relieves sensibles al tacto y las marcas hápticas.

5. Conclusiones

Los billetes mexicanos ya incorporan características para que las personas con discapacidad visual puedan denominarlos, como son su longitud y las marcas hápticas (estas últimas han sido obtenidas aprovechando el máximo potencial de las máquinas actualmente disponibles para imprimir billetes mexicanos en el proceso calcográfico), cuya correcta funcionalidad y facilidad de uso sin entrenamiento previo, han sido demostradas a través de diversos estudios.

En lo que respecta a la incorporación del braille, a la fecha no existe billete alguno que cumpla con las especificaciones para que el sistema funcione adecuadamente, como la distancia mínima entre puntos, la cantidad de dígitos que constituyen una cifra y/o la presencia de la configuración que indica que se trata de un “número”, destacando la imposibilidad de alcanzar la altura mínima requerida de 200 micras, así como el mantenerla cuando los billetes están en circulación; además, no se puede garantizar que la altura de los billetes nuevos siempre sea la misma debido a la variación normal de los procesos de producción de billetes, por lo que se concluye que no es técnicamente factible incluir el braille con sus especificaciones correctas en dicho signo monetario. Por otra parte, otros países han optado por poner marcas hápticas distintas al braille en los billetes porque las personas con discapacidad visual las reconocen sin tener destreza o capacitación previa, en independencia de que estén o no familiarizados con el sistema, por lo que se prevé que tratar de incluirlo en billetes mexicanos podría complicar el proceso de denominación en lugar de facilitarlos, haciendo más vulnerable al público mencionado.

Adicionalmente, el Banco de México está impulsando diversas medidas para facilitar el proceso de denominación de billetes por parte de las personas con discapacidad visual, como el uso de las tablas para denominar billetes, los ajustes de accesibilidad que ha hecho en su página web para que los lectores que utiliza el público antes mencionado. De igual manera, se encuentra desarrollando la aplicación para dispositivos móviles “Denomina MX” que hará uso de las características de accesibilidad de sus teléfonos móviles como sonidos y vibración para denominar billetes y, el micro-

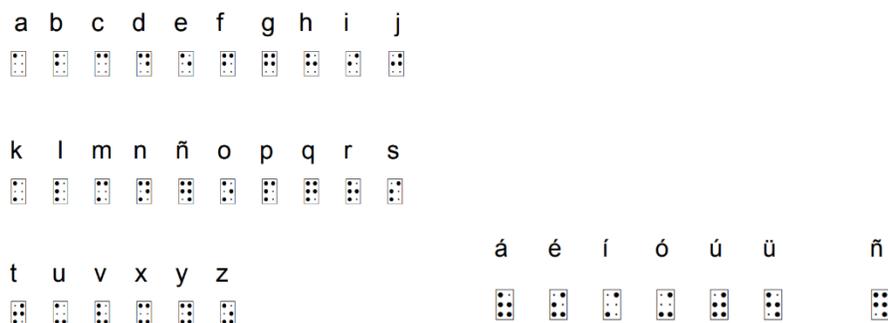
sitio “Características de billetes y monedas para personas con discapacidad visual” que concentrará todos los contenidos dirigidos a este público, relacionados con el uso de billetes y monedas y se publicará en el transcurso del segundo semestre de 2021.

6. Acuerdo de la Junta de Gobierno

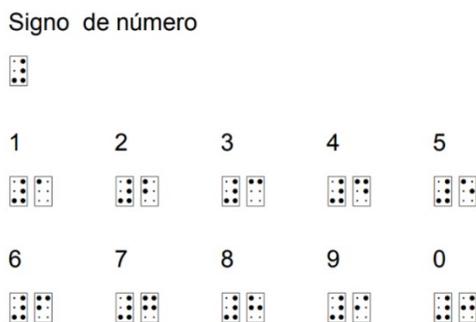
La Junta de Gobierno, en sesión celebrada el 24 de agosto de 2021, con fundamento en el artículo 46, fracción XXI, de la Ley del Banco de México, se dio por enterada de la nota relativa a las características de billetes para facilitar su denominación a personas con discapacidad visual.

Anexo I. El sistema braille y sus especificaciones técnicas

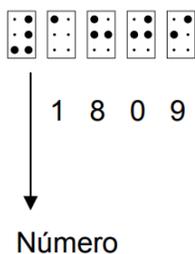
El braille es un sistema de puntos con relieve que funciona como herramienta para que las personas ciegas lean y escriban guiándose por el sentido del tacto, consiste en 6 puntos ubicados dentro de una celda, cuya combinación permite obtener 64 configuraciones diferentes. La presencia o ausencia de puntos determina de qué letra, número o signo se trata, incluyendo letras acentuadas o específicas de cada idioma particular. De acuerdo a lo establecido por la Comisión Braille Española (CBE), organismo que regula las especificaciones técnicas del alfabeto braille para el idioma español en América Latina y España, las siguientes imágenes representan las letras del abecedario y las específicas del idioma español:



Los números en braille se forman anteponiendo el signo de “número” antes de las diez primeras letras del abecedario, a fin de distinguir un número en lugar de una letra.

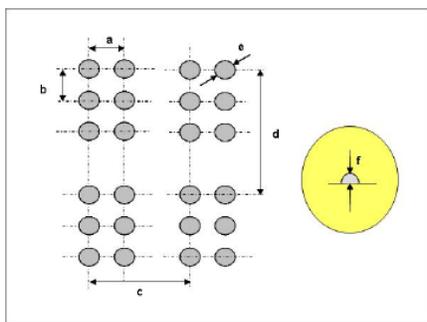


Si el número tiene más de una cifra, solo es necesario que el prefijo se escriba antes del primer dígito que la compone.



Para que el braille funcione adecuadamente, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- Las celdas de cada letra, símbolo o número deben tener una altura de entre 6.2 y 7.1 mm y un ancho de 3.7 mm y 4.5 mm.
- La distancia horizontal (a) y vertical (b) entre los centros de puntos contiguos de una misma celda debe ser de entre 2.4 y 2.75 mm.
- La distancia entre los centros de puntos idénticos de celdas contiguas (c) debe ser de entre 6 y 6.91 mm.
- La distancia entre los centros de puntos idénticos de líneas contiguas (d) debe ser de entre 10 y 11.26 mm.
- El diámetro base de los puntos (e) debe ser de entre 1.2 y 1.9 mm y la altura de los puntos (f) debe ser de entre 0.2 y 0.5 mm (200 y 500 micras, respectivamente).



Anexo II. Billetes de polímero con marcas hápticas emitidos en los últimos tres años

País	Billete	Marca	Proceso de impresión
Australia (2020)		 Puntos en línea	Repujado mediante placas metálicas
Albania (2019)		 Líneas	Calcografía
Canadá (2018)		 Puntos dominó	Tipografía
Costa Rica (2020)		 Puntos dominó	Repujado mediante placas metálicas
Estados del Caribe Oriental (2019)		 Puntos dominó en forma de "x"	Repujado mediante placas metálicas

País	Billete	Marca	Proceso de impresión
Fiji (2020)		 Puntos dominó	Repujado mediante placas metálicas
Inglaterra (2020)		 Puntos dominó	Repujado mediante placas metálicas
Islas Salomón (2018)		 Puntos dominó	Repujado mediante placas metálicas
Namibia (2020)		 Puntos dominó	Repujado mediante placas metálicas

País	Billete	Marca	Proceso de impresión
Rusia (2018)		 <p data-bbox="1130 506 1208 533">Líneas</p>	Calcografía
Trinidad y Tobago (2019)		 <p data-bbox="1003 932 1338 993">Puntos dominó en forma de "x"</p>	Repujado mediante placas metálicas



BANCO DE MÉXICO®

www.banxico.org.mx