

R 2



**Criterios generales  
para la elaboración  
de mapas adaptados  
para personas  
con discapacidad visual**



**CBE**



COMISIÓN  
BRAILLE  
ESPAÑOLA



# Documento técnico R 2: Criterios generales para la elaboración de mapas adaptados para personas con discapacidad visual

Versión 4: octubre de 2024 (última actualización: 1 de octubre de 2024)

© De esta edición:



**CBE**



**COMISIÓN  
BRAILLE  
ESPAÑOLA**

## Comisión Braille Española

Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE)

Servicio Bibliográfico de la ONCE

Calle de La Coruña, 18

28020 Madrid (España)

[cbes@once.es](mailto:cbes@once.es)

## Grupo de materiales en relieve de la Comisión Braille Española

Alberto Daudén Tallaví · José María Durán Vélez · Fernando García Soria ·

Santiago Iglesias Ramos · Guillermo Martínez Suárez · David Reyes Llaveró ·

Teresa Robles Martínez

## Coordinación:

Francisco Javier Martínez Calvo

## Edición y fotografía de cubierta:

Francisco Javier Martínez Calvo

## Documentos técnicos de la Comisión Braille Española sobre confección de materiales en relieve accesibles

Documento técnico R 1: Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles para las personas con discapacidad visual

Documento técnico R 2: Criterios generales para la elaboración de mapas adaptados para personas con discapacidad visual

Documento técnico R 3: Recomendaciones sobre la elaboración de planos de evacuación para personas con discapacidad visual

## Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada · CC BY-NC-ND



Esta licencia Creative Commons le permite descargar el documento e imprimirlo para su uso personal, así como compartirlo con otras personas, siempre que se reconozca su autoría. No permite cambiar de ninguna manera su contenido ni utilizarlo comercialmente.

La ONCE vela por que en la comunicación interna y externa del Grupo se utilice un lenguaje no sexista, recurriendo a técnicas de redacción que permiten hacer referencia a las personas sin especificar su sexo. Sin embargo, siempre que se considere necesario, se hará uso de términos genéricos, especialmente en los plurales, para garantizar claridad, rigor y facilidad de lectura, sin que esto suponga ignorancia en cuanto a la necesaria diferenciación de género, ni un menor compromiso por parte de la Institución con las políticas de igualdad y contra la discriminación por razón de sexo.

# Índice

<b>1. Introducción</b> .....	6
<b>2. Criterios de actualización de este documento</b> .....	8
<b>3. Criterios generales</b> .....	10
3.1. Puntualización sobre las medidas utilizadas .....	10
3.2. Tipología de los mapas .....	10
3.3. Fuentes cartográficas .....	11
3.3.1. <i>Bases de datos geográficos</i> .....	11
3.3.2. <i>Mapas en la red o en publicaciones impresas</i> .....	11
3.3.3. <i>Reelaboración de la información cartográfica</i> .....	12
3.3.4. <i>Orientación geográfica de los mapas</i> .....	12
3.4. Dimensiones de los mapas táctiles .....	13
3.5. Elevaciones del terreno.....	14
3.6. Uso del color .....	14
3.6.1. <i>Adaptación de la información visual</i> .....	15
3.7. Niveles, relieves y texturas.....	15
3.7.1. <i>Representación táctil de océanos, mares y otras masas de agua</i> .....	16
3.7.2. <i>Superficies excluidas de la unidad geográfica representada</i> .....	16
3.8. Rotulación .....	17
3.8.1. <i>Ubicación de los rótulos en braille y en caracteres visuales</i> .....	17
3.8.2. <i>Rotulación en braille</i> .....	18
3.8.3. <i>Rotulación en caracteres visuales</i> .....	20
3.8.4. <i>Uso de claves numéricas y alfabéticas</i> .....	20
3.9. Elementos táctiles .....	22
3.9.1. <i>Áreas</i> .....	22
3.9.2. <i>Líneas</i> .....	22

3.9.3. Elementos señalizadores .....	23
3.9.4. Barra de escala .....	24
3.9.5. Leyenda .....	24
3.10. Colecciones o álbumes de mapas.....	25
3.10.1. Álbum sobre un mismo encuadre .....	25
3.10.2. Álbum con encuadres diferentes de una zona más amplia .....	25
3.11. Guías de claves y guías interpretativas .....	26
3.11.1. Listados .....	26
3.11.2. Escala y ubicación de ciertos elementos.....	27
3.11.3. Exploración y criterios didácticos .....	27
3.11.4. Formatos de distribución .....	28
<b>4. Criterios específicos para la elaboración de mapas físicos.....</b>	<b>29</b>
4.1. Principales elementos a representar.....	29
4.2. Fuentes digitales de las elevaciones del terreno.....	29
4.3. Reproducción de las elevaciones del terreno .....	29
4.4. Integración del braille con los elementos del mapa físico .....	31
4.5. Representación táctil de los ríos .....	31
4.6. Representación de fronteras.....	32
4.7. Representación visual de los elementos físicos (tierra y agua) ....	33
<b>5. Criterios específicos para la elaboración de mapas políticos.....</b>	<b>34</b>
5.1. Principales elementos a representar.....	34
5.2. Principales referencias de altura en el mapa .....	34
5.3. Representación de superficies .....	34
5.4. Tratamiento del color con ciertas patologías.....	35
5.5. Representación de límites y fronteras .....	38
5.6. Representación de núcleos de población.....	38
<b>6. Orientaciones generales sobre materiales y fabricación.....</b>	<b>40</b>
6.1. Materiales para la fabricación de las matrices o moldes .....	40
6.2. Materiales para la fabricación de las copias.....	40

6.3. Termoconformado de las copias con el molde o matriz .....	40
6.4. Gestión del brillo .....	40

## 1. Introducción

La percepción táctil, al contrario que la visual, funciona captando, en primer lugar y de manera secuencial, cada elemento que compone un conjunto. Estos elementos se van explorando sucesivamente, uno a uno, para, a partir de ellos, reconstruir una imagen mental del conjunto que forman y comprender las relaciones entre sus partes. Este es el objetivo más importante de una imagen táctil, y es un concepto que adquiere una especial relevancia en la reproducción de realidades de gran tamaño y gran complejidad, como ocurre con los mapas.

No hay que olvidar que los materiales en relieve se crean específicamente para ser percibidos a través de las yemas de los dedos y que el tacto requiere más tiempo de lectura por sus propias características. Aunque en ciertos casos es posible hacer una exploración amplia con las manos extendidas, la cantidad de información y significados de un mapa visual tiene que trasladarse al relieve haciendo una selección de los datos más relevantes. Al mezclar en un mismo mapa gran cantidad de elementos con información diferente se corre el riesgo de que unos interfieran con otros, saturando el espacio y complicando la exploración.

Los mapas no tienen que ser siempre una reproducción exacta del original. A veces, es necesario simplificar algunas formas y ampliar otras para facilitar su comprensión. «Si hablamos de mapas en relieve, incluso de los más completos, debemos considerarlos “simples” en comparación con aquellos diseñados solo para ser percibidos visualmente».<sup>1</sup>

Una de sus características más importantes es que armonizan elementos puramente táctiles con otros visuales, es decir, el braille, el relieve, el color y la letra grande. Con esto no solo se persigue proporcionar la mejor percepción posible a las personas con diferentes discapacidades visuales, sino también fomentar la participación de aquellos que no tienen discapacidad. Esto último podría favorecer la inclusión mutua entre grupos y la difusión de otro tipo de materiales educativos más allá de sus habituales usuarios. Eso sí, sin olvidar que debe mantenerse siempre la «capacidad de olvidarse de convenciones visuales en favor de valores táctiles».<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> García, F., y Ruiz, P. (2010). Mapas geográficos para personas ciegas y deficientes visuales. *Integración: Revista sobre discapacidad visual*, 57, 56-72. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/revista-red-visual/numeros-anteriores-revista-integracion/2010-integracion-57-1/Mapas-geograficos-para-personas-ciegas-y-deficientes-visuales>.

<sup>2</sup> *Ibidem*.

Estos materiales adaptados para personas con discapacidad visual se conciben para su reproducción sobre distintos soportes y se fabrican siguiendo procesos diferentes. Aunque pueden ser elaborados artesanalmente por padres y profesores, y si bien muchos de los criterios aquí recogidos pueden ser de aplicación para todos ellos, los mapas descritos en este documento técnico de la CBE son aquellos proyectados y diseñados por los profesionales de la ONCE para producir, a partir de matrices, copias en materiales plásticos para una distribución a mayor escala.

Estas normas pueden utilizarse como base o guía para la producción de mapas similares por parte de otras entidades o empresas que deseen garantizar la usabilidad de sus mapas a las personas ciegas o con discapacidad visual grave.

## 2. Criterios de actualización de este documento

La primera versión del *Documento técnico R 2*, publicada en 2014, se sustentó en la base que supuso la creación de la primera colección de mapas en relieve y color de la CBE en 2010. Si bien contenía criterios generales para la producción tanto de mapas físicos como políticos, en el momento de su publicación se había completado únicamente la serie de mapas políticos y se había producido un solo mapa físico, el de Europa. La falta de experiencia en este tipo de mapas, así como la evolución de los materiales, formatos y medios empleados en su producción, hicieron conveniente la actualización, revisión y ampliación de este documento técnico una vez abordada la tarea de completar la colección de mapas físicos de la CBE.

Para su elaboración se han seguido las directrices publicadas en 2005, a nivel interno, por la entonces Dirección de Educación de la ONCE bajo el título *Criterios psicopedagógicos a tener en cuenta para la adaptación de materiales en relieve adecuados a la percepción háptica*. Sobre esta línea base se han ido añadiendo criterios específicos fruto del trabajo y la experiencia del Grupo de trabajo de materiales en relieve de la Comisión Braille Española y de la propia naturaleza de los mapas a producir.

Sin embargo, todos aquellos criterios que se adoptaron en su momento, y que la experiencia y el uso nos han demostrado que siguen siendo válidos para los usuarios a quienes van dirigidos estos materiales, se han mantenido en siguientes versiones. Y esto es así no solo por coherencia con el trabajo realizado, sino también por la continuidad que la CBE cree necesario aplicar a sus colecciones de mapas.

Tal y como ocurrió con su primera versión, este documento no es un mero ejercicio teórico, sino que recoge las recomendaciones y las especificaciones técnicas surgidas del diseño, producción y revisión de los nuevos mapas físicos y políticos tanto de España como continentales. Las normas y recomendaciones recogidas en la actual versión y en las anteriores conforman una base sólida para garantizar la accesibilidad y la usabilidad de los mapas táctiles descritos en este documento. Sin embargo, el diseño y producción de otro tipo de mapas, el uso de nuevos sistemas de producción de materiales en relieve, las características específicas de un mapa o grupo de mapas en concreto o una combinación de todos estos factores pudieran llevar a tomar decisiones distintas a las establecidas en este documento o variantes de las mismas. Así, la CBE, siguiendo las recomendaciones que presente su Grupo de trabajo de



materiales en relieve, ha venido actualizando este documento siempre y cuando se ha considerado necesario para la mejora de los mapas existentes o para incluir normas y recomendaciones específicas de una nueva tipología de mapas o nuevas técnicas de producción.

Todas las normas y recomendaciones que se incluyen en este documento técnico se ajustan al tipo de producción utilizado —en el momento de su aprobación y publicación— en el Servicio Bibliográfico de la ONCE y a los mapas diseñados hasta la fecha, las cuales podrán variar dependiendo de los mapas a realizar o de los sistemas de producción utilizados. Al final, son los usuarios los que determinan la utilidad y legibilidad de un mapa y sus elementos.

## 3. Criterios generales

### 3.1. Puntualización sobre las medidas utilizadas

Las dimensiones sobre los distintos elementos del relieve que se proporcionan en este documento técnico se refieren al producto final, es decir, a la lámina de plástico una vez termoconformada, no a las utilizadas para realizar los moldes o matrices necesarios para la producción de los mapas.

Debe de tenerse en cuenta que el mapa final supone siempre un aumento significativo (cuando de milímetros se trata) con respecto al molde utilizado para su creación. El propio grosor del plástico, de unas 300 micras, así como el abultamiento natural del relieve como consecuencia del empuje del molde van a añadir altura y grosor a los elementos táctiles del mapa. Esto es especialmente importante a la hora de insertar los rótulos en braille, a fin de evitar que los puntos y los caracteres se junten o sean demasiado altos para su correcta lectura.<sup>3</sup>

Deben respetarse las cotas máximas previstas para garantizar la legibilidad del mapa, para lo que habrá que tener en cuenta los materiales y las técnicas de producción utilizados a la hora de determinar la altura y el grosor de cada elemento en la matriz.

### 3.2. Tipología de los mapas

Los mapas táctiles, por su tamaño reducido, por la inclusión de rótulos en braille, por las escalas utilizadas y por la propia elevación de algunas de sus superficies permiten un número limitado de elementos por mapa. Si bien un mapa convencional puede incluir información muy variada e incluso mezclar lo físico con lo político, combinar informaciones tan dispares como líneas férreas, redes de carreteras, núcleos de población de distintos tamaños, accidentes geográficos, límites provinciales, etc., a la hora de incorporar esa información a un mapa táctil se recomienda fraccionar esta información a fin de lograr el mayor grado de sencillez y claridad posible.

De este modo, es preferible dividir la información en «capas temáticas» y realizar una colección de mapas (véase 3.10) de una misma zona, en la

---

<sup>3</sup> En la web de la CBE se ofrecen para su descarga gratuita fuentes TTF para la escritura en braille en tinta (<https://www.once.es/servicios-sociales/braille/comision-braille-espanola/comision-braille-espanola-cbe>), así como el *Documento técnico B 15: Escritura con la fuente braille de la Comisión Braille Española*, con consejos para su uso correcto.

que cada mapa incluya un número limitado de elementos (una capa), que tratar de aglutinar todas esas informaciones dispares en un solo objeto.

Por esta razón, la Comisión Braille Española decidió en su momento acometer, primero, el diseño y la producción de mapas políticos sencillos, para complementarlos después con una colección similar de mapas físicos con los que pudieran combinarse, en lugar de mezclar los dos ámbitos en el mismo mapa.

No hay inconveniente, sin embargo, en incluir en mapas a gran escala de zonas geográficas pequeñas y muy bien delimitadas, distintos tipos de información, siempre y cuando esto no impida la correcta y clara exploración del mapa en cuestión.

### **3.3. Fuentes cartográficas**

Los mapas en relieve se pueden elaborar basándose en los datos que proporcionan dos tipos de fuentes originales: las bases de datos cartográficas y los mapas en red o impresos.

#### **3.3.1. Bases de datos geográficos**

Es posible crear materiales propios mediante programas de edición de mapas que utilizan información geográfica específica contenida en archivos de formato estándar disponibles en bases de datos de organismos oficiales. Se utilizará el *datum* de referencia más común en cada continente y se aplicará la proyección UTM (Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, por sus siglas en inglés) correspondiente a la zona representada. En caso de representar una unidad geográfica extensa, se utilizará la proyección que cree menos distorsiones en los extremos y reproduzca mejor las proporciones reales del objeto.

#### **3.3.2. Mapas en la red o en publicaciones impresas**

Para la representación de grandes superficies (continentes, países, grandes regiones, etc.), se recurrirá preferentemente a aquellos proyectados mediante un sistema cónico modificado, que produce menor deformación en las latitudes intermedias. Para superficies más pequeñas, la proyección influye en menor medida, pudiendo utilizarse otras (cilíndrica, azimutal, de Peters, etc.) que, en ocasiones, permiten una mejor adaptación para ser explorados táctilmente.

Si se recurre a mapas o imágenes disponibles en internet (como los de Google), la escala ya viene adaptada en función del tamaño del territorio.

Pero si los mapas los creamos con un programa editor que combina archivos de información geográfica provenientes de bases de datos oficiales, podemos elegir la proyección que produzca menos distorsiones.

### **3.3.3. Reelaboración de la información cartográfica**

Una vez elegida la fuente cartográfica y seleccionada la información, esta se podrá importar a un programa de diseño gráfico con el objeto de crear elementos propios editables sobre los que poder crear la versión adaptada.

En ocasiones, reproducir la posición y dimensiones exactas de ciertos accidentes, como los estrechos, estuarios, lagos, albuferas e islas muy próximas al continente o a otras islas, podrían hacerlos pasar inadvertidos durante la exploración. Una manera de destacar aquellos que estén al límite de lo perceptible sería, o bien aumentarlos ligeramente de tamaño, o bien ampliar el espacio entre los mismos de forma que se puedan detectar mínimamente.

Estos recursos de adaptación serán válidos siempre que se utilicen cuando sea estrictamente necesario y se apliquen sin exageraciones que puedan alterar las proporciones entre elementos y distorsionar la realidad que representa el mapa.

Es importante, siempre que ello sea posible, alterar la realidad lo menos posible a la hora de reelaborar los contenidos de un mapa. Es decir, se pueden simplificar tanto como sea necesario determinados archipiélagos o accidentes geográficos de pequeño tamaño, pero tratando de que no desaparezcan por completo del mapa, lo que falsearía la realidad física o política del mismo y eliminaría información relevante sobre lo que se quiere representar.

### **3.3.4. Orientación geográfica de los mapas**

Los mapas táctiles, tanto los diseñados en horizontal como en vertical, se orientarán geográficamente siguiendo la convención generalizada que asocia los cuatro lados de la lámina (superior, inferior, derecho e izquierdo) a los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste, respectivamente). En ocasiones, podría variarse esta convención para, por ejemplo, aumentar en lo posible el tamaño de los objetos representados girándolos de modo que se aprovechen al máximo las dimensiones de la lámina.

En estos casos, a fin de dejar clara la orientación geográfica real del mapa:

- Debe añadirse un elemento táctil que indique en qué dirección se encuentra, al menos, el norte geográfico.
- Las dimensiones y la tipología de este elemento dependerán del espacio disponible y de la cantidad de información que se considere necesario ofrecer.
- El color de este elemento será negro o blanco: el que mayor contraste ofrezca con respecto al color de fondo sobre el que se encuentre.
- A fin de evitar información superflua que pueda dificultar la exploración del mapa, este elemento se añadirá únicamente en aquellos casos en los que no pueda o no sea conveniente seguir la convención preestablecida.
- Este añadido se explicará convenientemente en la guía interpretativa.

En el caso de ríos con afluentes, puede utilizarse la convención «margen derecha» y «margen izquierda» para definir con precisión cómo localizar un afluente determinado a lo largo del curso de un río principal. Para determinar cuál es la margen derecha y cuál la izquierda de un río debemos poner como referencia el sentido en que, de manera natural, la corriente de agua discurre en los ríos: del nacimiento hacia la desembocadura. Partiendo, pues, del nacimiento del río, se podrá guiar al usuario en la exploración de los afluentes refiriendo cuáles desembocan al lado derecho de la línea táctil del río (margen derecha) y cuáles al lado izquierdo (margen izquierda).

### ***3.4. Dimensiones de los mapas táctiles***

- Se recomienda elaborar los mapas en formatos manejables que hagan más fácil al usuario tanto su manipulación y exploración en el aula y en los lugares de estudio como su transporte y almacenamiento.
- Su orientación podrá ser horizontal o vertical de acuerdo con la disposición de la superficie a representar (por ejemplo, un mapa de África se hará en vertical, mientras que uno de Europa se hará en horizontal).
- La escala utilizada será coherente con el objeto de estudio.

- Con el fin de que el usuario pueda abarcar el mapa cómodamente con ambas manos y evitar que tenga que desplazarse para explorar la totalidad de su contenido, se recomienda el uso de dos formatos:
  - **Mediano:** hasta 45 x 31 cm. Para unidades geográficas pequeñas o para aquellas que pueden ser representadas con mayor detalle en páginas separadas formando parte de un álbum o coleccionable.
  - **Grande:** hasta 60 x 45 cm. Para mapas continentales o unidades geográficas que requieran incluir más información.

### **3.5. Elevaciones del terreno**

- Se establecerán una cota mínima y una cota máxima. Las cotas que aparecen aquí como referencia podrán variar dependiendo del sistema de fabricación de los mapas, pero siempre deberán mantener un criterio de proporcionalidad, que podrá simplificarse o adaptarse según convenga para conseguir el objetivo fundamental de facilitar en todo lo posible la percepción táctil.
- Para comprender a qué nivel se sitúa cada elemento manejaremos dos conceptos:
  - **Alto:** dimensión vertical de cada elemento.
  - **Cota:** altura a la que puede llegar un objeto determinado en relación con la cota mínima dependiendo de su situación en el mapa.
- En mapas con mar, su nivel será la referencia para la cota mínima (0 mm). En mapas interiores, sin línea de costa que sirva de referencia, la cota mínima será la de los lagos o pantanos (si los hubiera) o, en última instancia, el borde o marco del mapa.

### **3.6. Uso del color**

La incorporación del color a los mapas táctiles creados por la CBE, en contraposición a los antiguos mapas en relieve en láminas blancas termoconformadas, pretenden proporcionar claves cromáticas a personas con un resto visual funcional que les permita percibirlos, siempre como ayuda complementaria al objetivo principal perseguido con estos mapas: su comprensión por medio de la exploración táctil.

Los colores seleccionados, independientemente de sus tonalidades, se combinarán de modo que generen un nivel de contraste suficiente con el

resto de colores de su entorno. Es importante, para ello, tener en cuenta las patologías relacionadas con el daltonismo, puesto que, colores que, para una persona con visión normal, ofrecen *a priori* un buen nivel de contraste, pueden fácilmente perderlo si los transformamos, por ejemplo, a escala de grises (acromatopsia; véase [5.4. Tratamiento del color con ciertas patologías](#) en la sección relativa a las normas específicas para mapas políticos).

A lo largo de este documento se hace referencia a colores concretos, pero sin pretender ser normativos. Si bien estos son los colores que mejores resultados han dado con los materiales plásticos utilizados hasta el momento —especialmente para los mapas políticos, con grandes «manchas» de color representando los países—, no dejan de ser orientativos. Hay que tener en cuenta que, dependiendo del material o de las técnicas de estampado que se hayan utilizado, los colores pueden cambiar su tonalidad final.

### **3.6.1. Adaptación de la información visual**

La extensa variedad de patologías de la visión origina un abanico muy diverso de capacidades visuales diferentes. Tomando como referencia las patologías más comunes y teniendo en cuenta qué capacidades se ven afectadas en mayor y en menor medida, se puede concretar qué recursos de adaptación visual son los más eficaces a la hora de producir imágenes accesibles para el rango más amplio posible de personas.

La condición principal para que una imagen sea accesible es la distribución alterna de elementos con luminosidades diferentes que generen el contraste suficiente entre sus formas. Por otro lado, la elección de colores queda supeditada a su distribución en zonas contrastadas. No obstante, los colores se podrán elegir también por su significado simbólico: por ejemplo, el azul para el agua de mares y océanos o el gris para excluir las zonas que no pertenecen al objeto geográfico o político de estudio. Cierta simbolismo se puede aplicar a la rampa de color convencional utilizada en los mapas físicos y también a los tintes que se asignen a los países en los mapas políticos.

### **3.7. Niveles, relieves y texturas**

Los mapas táctiles combinan distintos niveles de altura con una serie de elementos perceptibles al tacto para diferenciar o destacar distintos elementos: masas de agua y masas terrestres, ríos, fronteras, cordilleras, capitales, etc.

Según esto, se utilizarán diferentes formas y texturas para diferenciar distintas realidades geográficas y/o políticas.

Se procurará la máxima coincidencia de los elementos visuales y en relieve representados. A modo de ejemplo, el trazo azul oscuro que indica el curso de un río ha de coincidir con el relieve que lo representa, igual que la línea de costa, el trazo punteado en relieve y en negro que marcan las fronteras, etc.

Las texturas y símbolos utilizados se mantendrán invariables en los mapas de una misma colección. Igualmente, en el diseño de una nueva colección o un nuevo mapa y siempre que estos lo permitan, se reutilizarán aquellas texturas y símbolos que, por su eficacia probada a nivel táctil, se utilizaron ya en mapas anteriores. Se detallan, a continuación, las texturas de algunos elementos que se mantendrán invariables en todos los mapas.

### **3.7.1. Representación táctil de océanos, mares y otras masas de agua**

- Los mares, océanos o lagos se utilizarán como referencia o «cota 0» a la hora de determinar las distintas alturas de las elevaciones del terreno.
- Se creará en estas zonas una textura de rayado horizontal mediante el tallado de surcos de una profundidad aproximada de 1,5 mm y de una anchura aproximada de unos 2 mm. Quedarán exentas de textura las zonas de agua que ocupan los rótulos en braille.
- Los lagos o mares interiores que, por sus reducidas dimensiones, no sean fáciles de percibir como masas de agua por no poder incluir la textura rayada descrita en el punto anterior, podrán incorporar en todo su perímetro un rebordeado de puntos. Estos puntos serán más pequeños que los puntos braille y estarán lo suficientemente juntos entre sí como para dar la percepción de línea continua.

### **3.7.2. Superficies excluidas de la unidad geográfica representada**

- Aquellas zonas que no formen parte del territorio que es objeto de representación tendrán una textura y color distintos que permitan diferenciarlas del resto. Se utilizará una textura formada por recuadros en altorrelieve de color gris. Se debe tener en cuenta, a la hora de seleccionar el tamaño de la trama cuadrículada, si esta va a afectar a zonas relativamente pequeñas del mapa o a zonas rodeadas por otras con distinta textura. En estos casos, se



reconocen mejor tramas más tupidas que otras con los recuadros más grandes.

- Si el inicio de la superficie excluida coincide con una cadena montañosa —como los Pirineos en un mapa de España o de la península ibérica, o los montes Urales o el Cáucaso en un mapa físico de Europa—, la textura utilizada se llevará hasta el borde mismo de la cordillera en cuestión, evitando dejar zonas llanas entre la elevación y la trama. En ningún caso, se «cortará» la cordillera en dos, aunque no toda ella pertenezca a la realidad política o física objeto de estudio.
- Se incluirán rótulos en braille y caracteres visuales informando sobre cuál es la zona en cuestión de acuerdo con el ámbito del mapa (continente, país, provincia...).

### **3.8. Rotulación**

- Los mapas se rotularán en braille y en caracteres visuales.
- Toda información en caracteres visuales deberá tener su correspondencia en braille y viceversa.
- Se incluirá la mayor cantidad posible de información sin saturar el espacio.
- Se evitarán las abreviaturas siempre que los espacios libres disponibles en el mapa permitan la inclusión de rótulos completos.
- Tanto los rótulos en caracteres visuales como en braille se colocarán en horizontal, evitando rótulos en vertical y, sobre todo, en curva.

#### **3.8.1. Ubicación de los rótulos en braille y en caracteres visuales**

Tenemos que distinguir entre dos tipos de rótulos dentro del mapa: aquellos que son meramente informativos y hacen referencia al mapa como un todo, y aquellos otros necesarios para la exploración de los elementos del mapa. Dentro del primer tipo se encontrarían el título, la escala, la autoría del mapa, etc., mientras que el segundo grupo lo formarían todas las claves (abreviadas o no) que designan elementos propios del mapa: nombres de países, accidentes geográficos, masas de agua, etc.

La colocación dentro del mapa de los distintos pares de rótulos en braille y caracteres visuales sigue unas normas o recomendaciones diferentes dependiendo de su tipología.

- Respecto a los rótulos *informativos*, es preferible, como norma general, colocar primero el rótulo en caracteres visuales y, debajo, su correspondiente en braille, siempre que el espacio lo permita.
- En cuanto a la ubicación espacial de las *claves de los elementos del mapa*, si bien las parejas de rótulos deben mantenerse lo más unidas posible, debe primar el criterio de que el rótulo en braille esté colocado estratégicamente respecto del elemento que designa, intentando que la percepción táctil sea lo más inequívoca y directa posible. Ante cualquier problema de espacio, el rótulo en braille tendrá siempre preferencia en cuanto a su colocación junto al elemento que designa. Su correspondiente en caracteres visuales se ubicará en el espacio libre más cercano y adecuado, independientemente de su posición (arriba, abajo, izquierda o derecha) respecto del rótulo en braille.
- En el caso de los rótulos que designan grandes masas de agua (océanos, mares, etc.), aun siendo parte de las claves para explorar y entender el mapa, si se encuentran ubicados en un espacio lo suficientemente grande como para contener los dos rótulos (incluso con su nombre completo, sin abreviar), se ubicarían siguiendo las recomendaciones dadas para los rótulos informativos.
- Como criterio general, para evitar interferencias, los rótulos en braille y sus correspondientes en caracteres visuales no deberán superponerse, pues podrían dificultar la lectura de estos últimos. Cada uno de ellos ocupará su propio espacio, y, en caso de una falta de espacio insalvable, se utilizará el grado de solapamiento que menor distorsiones produzca en los caracteres visuales.

### 3.8.2. Rotulación en braille

En la exploración de materiales en relieve en general, y de los mapas en particular, la localización y lectura de los rótulos en braille difiere enormemente de la lectura y comprensión de textos en braille más amplios. En los mapas, los rótulos en braille pueden aparecer rodeados de distintos elementos táctiles, especialmente en los mapas físicos, o aparecer como elementos aislados y de muy poca extensión (como las claves de dos dígitos), lo que puede dificultar su localización e interpretación. Además, la diferencia de materiales utilizados para producir, por un lado, mapas y, por otro, libros braille convencionales (plástico y papel, respectivamente) produce también variaciones en la percepción de los puntos. Por ello, se seguirán los siguientes criterios:

- Las dimensiones de los caracteres o celdas braille seguirán los parámetros definidos por la Comisión Braille Española en el *Documento técnico B 1: Parámetros dimensionales del braille*.<sup>4</sup> En lo referente a la altura del punto, si bien el documento técnico B 1 recomienda que esté entre 0,2 y 0,5 mm, hay que tener en cuenta que se refiere a puntos impresos sobre papel; en el caso de los mapas, sin embargo, la altura debe situarse en torno a 1 mm para que este punto resulte más fácilmente perceptible y, por tanto, más fácilmente localizable.
- Es importante escoger cuidadosamente la ubicación de los rótulos en braille con respecto a otros elementos. Aunque pueden colocarse dentro o sobre algún símbolo u objeto que sea lo suficientemente grande para contenerlos, lo recomendable es situarlos lo más cerca posible del elemento a que hacen referencia.
- Como norma general, y a fin de facilitar que las yemas de los dedos puedan percibirlos con claridad, debe dejarse un espacio de aproximadamente 6 mm entre los caracteres braille y cualquier elemento cercano en relieve, como, por ejemplo, el trazado de un río o la línea de costa.
- Los rótulos en braille se colocarán sobre zonas planas o lo más llanas posible. Se podrán suavizar las alturas de determinadas zonas para conseguir ese efecto siempre que no afecte al reconocimiento de un elemento geográfico relevante.
- Se evitará poner los rótulos braille en cajetines o marcos.
- Se evitará el uso de un número elevado de rótulos braille extensos que puedan saturar el mapa, ya que pueden ser sustituidos por abreviaturas o claves (véase 3.8.4). Por el mismo motivo, se evitará la acumulación de rótulos braille, sean textos completos o claves, en una misma zona.
- Se mantendrán los signos braille de mayúscula y número siempre que el espacio lo permita. De no ser así, se eliminarán en todos los casos, evitando mezclar criterios.
- Cuando un rótulo en braille que identifica un elemento propio del mapa haya de partirse en dos o más líneas, el texto deberá

---

<sup>4</sup> <https://www.once.es/servicios-sociales/braille/comision-braille-espanola/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-el-braille/documentos-tecnicos-relacionados-con-el-braille>.

justificarse a la izquierda, independientemente de que su correspondiente en tinta aparezca centrado o con otro tipo de justificación. Los rótulos informativos podrán ir centrados en dos o más líneas siempre y cuando ninguna de ellas sea excesivamente corta con respecto a las otras. Este sería el caso del nombre del mapa, la referencia a los logos que contiene, etc.

### 3.8.3. Rotulación en caracteres visuales

- Para los caracteres visuales se utilizarán tipos grandes y colores de alto contraste, bien negro o blanco. En cada caso se utilizará el color que proporcione un mayor contraste con el fondo sobre el que se encuentra.
- La fuente será de «palo seco», sin remates (p. ej., Arial), con un tamaño variable entre 24 y 36 puntos, dependiendo de las dimensiones del mapa, el espacio disponible para los rótulos y su jerarquía.
- Se podrá usar la letra negrita siempre que mejore la visibilidad del rótulo, y con la precaución de no crear palos demasiado gruesos que dificulten su lectura. En ningún caso se utilizará la letra cursiva.
- Se utilizarán letras mayúsculas para los rótulos en caracteres visuales independientemente de que, por razones de espacio, se utilicen minúsculas en su correspondencia en braille.

### 3.8.4. Uso de claves numéricas y alfabéticas

Cuando el espacio disponible en el mapa sea insuficiente, los rótulos en caracteres visuales y en braille podrán abreviarse cambiándolos por claves numéricas y alfabéticas.

Se utilizarán las claves alfabéticas para designar, preferentemente, aquellos elementos del mapa de mayor relevancia según su tipología, como los países, las ciudades o los nombres de provincia o de estado en un mapa político, o los ríos y los sistemas montañosos en un mapa físico.

Se utilizarán claves que, por pertenecer a códigos nacional o internacionalmente reconocidos o avalados por el uso o, sencillamente, por su carácter mnemotécnico, puedan asociarse fácilmente a los elementos representados: por ejemplo, ESP es fácilmente asociable a España, igual que BRA lo es a Brasil, aunque también lo serían ES y BR, respectivamente, en un mapa que no admitiera claves de más de dos dígitos.

Se seguirán, además, los siguientes criterios:

- Se incluirán cuantas claves numéricas correlativas de uno o dos dígitos se consideren necesarias para proporcionar la mayor información posible sin saturar el espacio.
- Las claves numéricas conservarán en braille su signo de número siempre que el espacio disponible lo permita. De no ser esto posible, se eliminará ese signo en todas las claves y se iniciarán en el número 2, explicándose este criterio en la guía interpretativa. En este caso, es preferible no mezclarlas con claves alfabéticas a fin de evitar posibles confusiones.
- Las claves numéricas deberán seguir, dentro de lo posible, un cierto orden espacial lógico (de izquierda a derecha en distintos planos horizontales, siguiendo la línea de costa de un país en el sentido horario o antihorario, de norte a sur, etc.). El orden elegido se explicará en la guía interpretativa.
- Las claves alfabéticas en braille irán en minúsculas. Los rótulos en caracteres visuales de las mismas claves deben ir, sin embargo, en mayúsculas.
- Las claves alfabéticas podrán ser abreviaturas de una, dos o tres letras en función del espacio disponible y la realidad a describir. En el caso de claves de una sola letra, este recurso se utilizará únicamente cuando sea estrictamente necesario y de acuerdo con las siguientes consideraciones:
  - se utilizarán preferentemente en zonas bien delimitadas: dentro del trazo de un país de dimensiones reducidas en un mapa político, por ejemplo. En estos casos, si solo hay espacio para una de las claves, la clave en braille tiene prioridad sobre la de tinta, colocando esta última donde se pueda fuera de la representación gráfica del país (en el mar si está en la costa, al otro lado de la frontera en el país vecino, etc.);
  - se evitarán aquellas que, en braille, vienen representadas por signos con puntos aislados o que puedan confundirse con otros elementos del mapa;
  - se evitará colocarlas aisladas en zonas muy amplias, ya que eso dificulta su localización e identificación como tal clave.
- Podrán combinarse claves numéricas con claves alfabéticas en el mismo mapa siempre que no haya peligro de confusión y que quede

claro y explicado en la guía el criterio utilizado. Conviene que representen grupos de elementos claramente diferenciados, como, por ejemplo, claves numéricas para accidentes geográficos y alfabéticas para los sistemas montañosos, las islas, los ríos, etc.

- Cada clave podrá representar uno o más elementos diferentes pero contiguos, explicándose en la guía interpretativa a qué elementos hace referencia, así como su exacta orientación espacial con respecto a la clave.

### **3.9. Elementos táctiles**

#### **3.9.1. Áreas**

Representan zonas de cierto tamaño, como, por ejemplo, islas, penínsulas, continentes o extensiones de agua. Como son unidades a explorar, tienen que diferenciarse del resto mediante variaciones en su altura o utilizando diferentes patrones de textura. También pueden compartimentarse con líneas resaltadas o con espacios lineales en blanco que separen espacios con textura.

#### **3.9.2. Líneas**

Representan elementos que se disponen linealmente, como, ríos, rutas, contornos, límites, etc., y cuyo trazado tiene que poder seguirse con la mayor facilidad. Son más perceptibles las líneas gruesas sólidas, las de puntos y las discontinuas, aunque sean finas. Las líneas con relieve alto se perciben mejor que las más suaves. Por otro lado, se distinguen peor las líneas con curvas pronunciadas o sinuosas y las que tienen un patrón alterno de punto- raya o doble trazado.

Se evitarán líneas demasiado sinuosas o en forma de dientes de sierra, como, por ejemplo, lo sería una representación demasiado realista de los meandros de un río o de los salientes de una costa como la gallega, aunque eso suponga modificar su trazado o eliminar algunos de los entrantes y salientes existentes.

Otro tipo de líneas que pueden añadirse a los mapas táctiles son las denominadas líneas imaginarias convencionales: círculos polares, paralelos (p. ej., ecuador y trópicos) y meridianos (p. ej., el meridiano de Greenwich). La textura, el color y el trazado de estas líneas (puntos, rayas, sólida, etc.) no podrán coincidir con los de otras líneas del mapa, especialmente aquellas que hacen referencia a elementos reales (ríos, fronteras, etc.), y se les aplicará siempre un resalte menor que a estos últimos. Serán, pues, lo

suficientemente detectables como para que el usuario las pueda localizar e identificar con claridad sin posibilidad de confusión con el resto de elementos táctiles.

Por otro lado, para evitar posibles confusiones de concepto al explorarlas, estas líneas deberán representarse siempre con líneas rectas, sin la curvatura que, por la proyección utilizada, debiera utilizarse para ser fiel al mapa original. Se respetarán siempre los puntos exactos por los que esas líneas intersecan con las masas terrestres a su paso, pero no se prolongarán a lo largo de ellas, de modo que serán únicamente detectables al tacto en las masas de agua.

### 3.9.3. Elementos señalizadores

Suelen representar ubicaciones concretas, como las ciudades, las cumbres más elevadas o los puntos sobre la línea de un gráfico, pero pueden utilizarse también para designar puntos imaginarios, como los polos geográficos y magnéticos. También son útiles para señalar la ubicación de ciudades-estado o de otros países de tamaño reducido, como Mónaco o Andorra.

Su función es localizar un elemento de estudio dentro del mapa. Se recurrirá a formas geométricas muy básicas, que son las más fácilmente identificables y discriminables táctilmente entre sí. El cuadrado, el triángulo, el círculo o la semiesfera son las más fáciles de encontrar e identificar (otras formas, como el aspa o la estrella, son más difíciles de reconocer). Su tamaño en relieve<sup>5</sup> debe tener aproximadamente 5 mm de diámetro o de lado (dependiendo de la forma del elemento), siendo 3 mm la dimensión mínima, para que se diferencien bien de los puntos braille. Pueden asignarse tamaños diferentes a formas diferentes para resaltar más unas que otras, pero siempre de manera uniforme (por ejemplo, podemos decidir que todos los cuadrados sean un 1 mm más grandes que los círculos). Su altura debe ser de 1,5 mm.

Como ocurre con las claves, estos elementos irán en negro o en blanco dependiendo del color del fondo sobre el que se coloquen.

Cuando en un mapa se utilicen varios de estos elementos señalizadores y el espacio disponible en el mapa lo permita, puede incluirse una leyenda que muestre el significado de cada uno de ellos. Independientemente de

---

<sup>5</sup> En la tinta las dimensiones deberán ser algo mayores (unos 7 mm de diámetro o de lado) para que «rebose» respecto del relieve y quede este totalmente cubierto del color utilizado.

esta leyenda, la guía interpretativa deberá siempre incluir una explicación clara y detallada del objeto y uso de estos elementos.

#### 3.9.4. Barra de escala

La barra de escala sirve para acotar un segmento medido que guarda una proporción exacta con el objeto representado. Dicho segmento puede ser trasladado figuradamente a ese objeto para hacernos una idea aproximada de sus dimensiones reales.

- De incluirse en el mapa, los datos relativos a la escala irán ubicados en una zona libre de interferencias con rótulos u otros elementos significativos del mapa.
- En lugar de utilizar el formato estándar de este tipo de escalas —la escala numérica, del tipo 1 [cm del mapa] : x [cm reales]—, que sería más complejo de interpretar, se prefiere utilizar una escala gráfica, utilizando un formato similar a una regla que representa una cifra en kilómetros, lo que pueda dar una idea más comprensible de la distancia real entre dos puntos del mapa. Por ejemplo, 200 km, con dos segmentos iguales de 100 km cada uno. Aparecerá la cifra elegida primero en caracteres visuales y, a continuación, en braille. Conviene que sea una cifra que permita al usuario hacerse una idea clara de las dimensiones que quiere representar.
- La escala gráfica en sí se representará debajo del rótulo: una barra horizontal con un resalte de aproximadamente 1 mm. Su longitud dependerá de la escala utilizada.
- Se recomienda utilizar barras de escala sencillas, de un solo trazo o con un máximo de dos divisiones idénticas. Visualmente, suele representarse esta división con uno de los segmentos en negro y el otro en blanco. Esta división debe reflejarse igualmente de manera táctil, colocando en la barra horizontal en relieve una marca (una barrita vertical, por ejemplo) coincidiendo con la división visual.

#### 3.9.5. Leyenda

Cuando se utilicen varios tipos de elementos señalizadores y/o líneas resaltadas, podrá incluirse una leyenda similar a la que suele acompañar a los planos accesibles.<sup>6</sup> Esta leyenda constará de dos bloques informativos

---

<sup>6</sup> Véase el punto 5.2 del *Documento técnico R 1: Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles para las personas con discapacidad visual* de la Comisión Braille Española.



independientes: uno con caracteres visuales y sus símbolos, y otro en braille con los símbolos y una muestra de las líneas en relieve.

La leyenda se ubicará en la parte inferior de los mapas, en una zona lisa y enmarcada o en una zona sin texturas fuera del ámbito de estudio del mapa.

### **3.10. Colecciones o álbumes de mapas**

El objetivo es clasificar en grupos la información a representar para distribuirla en diferentes niveles temáticos que podremos llamar «capas». Cada nivel o capa se plasmará en una página distinta y mostrará un contenido diferente. La sucesión de páginas ordenadas formará un álbum cuya lectura podrá ser lineal o aleatoria. El objetivo será facilitar una posterior visión de conjunto.

En las series de mapas que formen parte de un coleccionable encuadernado, los relieves de las montañas no se representarán según los criterios generales recogidos en este documento técnico, pues dificultaría la encuadernación y aumentarían las posibilidades de que la altura de las cimas se hundiera. Para indicar las cumbres principales se utilizará el color negro y un signo señalizador táctil (véase 4.3) que se reseñará adecuadamente en la leyenda (si la hubiera) y en la guía interpretativa.

De ser necesaria una leyenda para la interpretación de los mapas de un álbum, esta podrá colocarse al comienzo en una hoja aparte, incluyendo todos los símbolos, líneas, etc., utilizados en la colección.

#### **3.10.1. Álbum sobre un mismo encuadre**

Es una sucesión de páginas que repiten el mismo mapa con el mismo encuadre. Mientras en la primera página se introducen contenidos de un tipo determinado, en la página siguiente se hacen aparecer contenidos de otra clase. Y así, sucesivamente, en cada página nueva se pueden ir añadiendo tipos diferentes de objetos, de organizaciones espaciales, incluso de secuencias temporales (mapas históricos), hasta que se da por terminado el álbum.

#### **3.10.2. Álbum con encuadres diferentes de una zona más amplia**

Es una sucesión de mapas a distinta escala que muestra diferentes puntos de vista de la misma zona. La primera página es un mapa general inicial.

---

<https://www.once.es/servicios-sociales/braille/comision-braille-espanola/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-materiales-en-relieve/documentos-tecnicos-relacionados-con-materiales-en-relieve>.

Las páginas sucesivas son encuadres ampliados de zonas concretas con los que se accede a un mayor nivel de detalle, por lo que puede representarse una cantidad mayor de elementos y ofrecerse una información más completa. Se incluirá en cada vista parcial su propia referencia de escala para que el usuario tenga presente los cambios de proporciones.

### **3.11. Guías de claves y guías interpretativas**

Los mapas irán acompañados de una guía de claves o una guía interpretativa dependiendo de su tipología y de los distintos modos de exploración recomendados para su correcta utilización. Esta guía aclarará cualquier criterio adoptado durante el proceso de diseño del mapa que favorezca su exploración, y podrá incluirse cuanta información adicional se considere para mejorar la comprensión y la exploración del mapa (p. ej., los criterios de selección de claves, el orden espacial elegido para las claves numéricas, etc.).

Las guías de claves son más adecuadas para los mapas políticos, ya que estos tienen unos niveles de relieve uniformes y únicamente incorporan datos como los nombres de países, de comunidades autónomas, ciudades más relevantes (política, geográfica o demográficamente), masas de agua, etc. Por su lado, las guías de los mapas físicos requieren algo más que simples listados de claves, ya que su exploración se basa en accidentes geográficos que hay que localizar, diferentes alturas y cotas, texturas, etc. Así, se podrán proponer en una sola guía varios modos de exploración según la relevancia de los elementos incluidos en el mapa.

#### **3.11.1. Listados**

En las guías de claves se listarán las correspondencias de estas con las realidades a las que hacen referencia, así como aquellos elementos que, por la naturaleza del mapa en cuestión, requieren poder ser localizados con facilidad. Pueden incluirse los siguientes listados debidamente explicados:

- Listado ordenado de claves alfabéticas.
- Listado ordenado alfabéticamente de los elementos designados por las claves alfabéticas.
- Listado ordenado de claves numéricas.
- Listado ordenado alfabéticamente de los elementos designados por las claves numéricas.

- Listado ordenado alfabéticamente de los territorios excluidos de la realidad geográfica representada.
- Listado de mares, océanos, ríos, cumbres más elevadas u otros elementos geográficos de relevancia.
- Listado de elementos señalizadores utilizados en el mapa (leyenda).

En el caso de los mapas políticos, o de aquellos otros en los que se utilicen colores para identificar países u otras zonas, se incluirán las claves de color junto a los elementos que designan. En los mapas físicos, se mencionarán los colores utilizados y los elementos que representan (ríos, mares y océanos, cumbres más altas, superficies excluidas, etc.).

### **3.11.2. Escala y ubicación de ciertos elementos**

Se incluirán también en las guías de claves aquellos elementos relevantes del objeto de estudio que, por el tamaño relativo que tendrían dentro de la escala del mapa, no han podido representarse de un modo que el usuario pudiera detectar (p. ej., estados, islas o archipiélagos de tamaño muy reducido).

Del mismo modo, conviene consignar aquellos cambios o modificaciones que se hayan debido realizar en el mapa para la correcta percepción por parte del usuario de determinados accidentes geográficos o de otras realidades físicas o políticas (p. ej., si se aumenta la escala de una pequeña isla para hacerla perceptible, o se «abre» un golfo o un estrecho para hacerlo más fácilmente detectable al tacto).

Igualmente, se explicará en la guía la ubicación de determinadas islas o archipiélagos que, por la proyección y escala del mapa, quedarían fuera del mismo aun formando parte de su ámbito de estudio, bien porque se hayan representado en otro lugar del mapa recuadrados y con una textura diferente (p. ej.: las islas Canarias en los mapas de España), bien porque no hayan podido incluirse por falta de espacio.

### **3.11.3. Exploración y criterios didácticos**

La guía podrá proponer criterios de exploración basados en la ubicación de las claves en el mapa. Si el mapa representa una masa terrestre rodeada por masas de agua (la península ibérica, continentes, etc.), podrán incluirse en la guía una propuesta de exploración siguiendo las claves que se encuentren a lo largo de la línea costera y otra que haga referencia a las claves del interior. Igualmente, podrán incluirse otras opciones de exploración basadas en los elementos más significativos que

podiera incluir el mapa (p. ej.: los distintos archipiélagos, las cumbres más representativas, el conjunto de ríos con sus afluentes, etc.).

La guía puede incluir otra información concreta y escueta sobre la realidad que se plasma en el mapa (su localización geográfica, los países u otras regiones con las que limita cada uno de los elementos, capitales y principales ciudades incluidas en el mapa, etc.), pero este tipo de guías no deben considerarse sustitutos o competidores de los materiales de enseñanza de la materia en cuestión.

#### **3.11.4. Formatos de distribución**

La guía de claves y la guía interpretativa podrán distribuirse en cualquier formato que ayude al usuario a manejarlas sin que entorpezcan la exploración: impresa, como documento digital, audio, etc. Hay que tener en cuenta que, de por sí, los mapas ocuparán un espacio significativo en la superficie en que los coloquemos, por lo que las guías deben de ser lo menos intrusivas posible.

En el caso de guías impresas, estas tendrán las siguientes peculiaridades:

- Se imprimirán en braille y en tinta, preferiblemente en un solo documento y sin diferencias en lo que a contenidos se refiere.
- El braille irá en primer lugar seguido del texto en tinta, con un tipo y tamaño de fuente que haga fácil su lectura para personas con discapacidad visual (p. ej., Arial de 16 puntos) e impreso a una cara.
- El tamaño que se ha considerado como más adecuado para el documento impreso es el de 30 cm de alto por 27 cm de ancho. La encuadernación recomendada es el *wire-o* o una variante similar que permita al usuario abrir y doblar el cuadernillo por completo para ahorrar espacio. Este tipo de encuadernación dará unas dimensiones totales cercanas a un cuadrado de 30 x 30 cm.

En su versión digital, se editarán el braille y la tinta por separado. Además, se pueden realizar versiones sonoras (como es el caso de algunas guías ya disponibles en sistema Daisy y en audio MP3 sin navegación) que pueden facilitar la exploración a determinados usuarios al dejar las manos libres.

## 4. Criterios específicos para la elaboración de mapas físicos

### 4.1. Principales elementos a representar

- a. Océanos, mares y lagos.
- b. Sistemas montañosos.
- c. Selvas, ríos y deltas.
- d. Penínsulas e istmos.
- e. Islas y archipiélagos.
- f. Cabos, golfos, bahías y estrechos.
- g. Tierras bajas, desiertos.
- h. Otras superficies excluidas de la unidad geográfica representada.

La elección de qué elementos se representan o no en un mapa determinado dependerá del objeto de estudio de ese mapa y del espacio disponible tanto para los elementos en sí como para sus claves.

### 4.2. Fuentes digitales de las elevaciones del terreno

Para recrear las formas del relieve, tanto si los moldes se van a fabricar tallando matrices en planchas o creándolas con impresión 3D, se recurrirá a los Modelos Digitales del Terreno (MDT) disponibles en las bases de datos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

### 4.3. Reproducción de las elevaciones del terreno

A diferencia de los mapas con relieve no diseñados específicamente para personas con ceguera o discapacidad visual grave, los mapas táctiles producidos por la CBE siguen una serie de criterios hápticos y didácticos en los que priman la percepción y la discriminación táctil frente a la representación fidedigna del relieve.

En estas adaptaciones se adecua, por tanto, el nivel de detalle real del relieve a aquel que, a través del tacto, se puede percibir con claridad e inequívocamente. Para ello, se seguirán los siguientes criterios:

- Se aplicará cierta exageración vertical para obtener una mejor percepción, procurando individualizar las grandes unidades de relieve y suavizando aquellas zonas que, aun teniendo una cierta elevación con respecto a la cota mínima, no representan masas elevadas de importancia. Si es necesario, también se dará realce en altura y de manera individualizada a otras sierras, macizos o cadenas montañosas importantes pero con menor elevación y cuya

presencia pudiese quedar poco apreciable o destacada al tacto dentro del conjunto.

- A las zonas áridas no polares que tengan la entidad y el tamaño suficientes como para aparecer representadas y etiquetadas en el mapa, se les aplicará una textura rugosa que las diferencie de las zonas que las rodean, independientemente de que el desierto en cuestión sea, principalmente, de tipo arenoso o rocoso.
- Se alisarán, para favorecer su diferenciación con respecto a otros elementos de mayor relevancia y la inclusión de rótulos en braille, aquellas zonas que, sin ser significativas geográficamente hablando, mostrarían un exceso de rugosidad de representarse con total fidelidad.
- En el caso de mapas en los que haya una gran densidad de islas y archipiélagos de pequeño tamaño y cercanos a las costas, un buen sistema de diferenciación consiste en rebajar la cota de esas islas con respecto a la del elemento principal representado. Esta solución obedece también a razones técnicas y prácticas a la hora de producir el molde, ya que las elevaciones muy altas de pequeño tamaño son susceptibles de sufrir roturas durante el manipulado y el termoconformado. Este criterio puede adoptarse juntamente con otros, como la eliminación de algunas de las islas más pequeñas, añadir más separación entre ellas, etcétera. Siempre es preferible una solución de este tipo a cualquier otra que suponga la eliminación total de esa realidad física del mapa.
- Se simplificarán los bordes costeros demasiado rugosos para evitar una sensación al tacto de dientes de sierra. Se mantendrán, si bien también más o menos simplificadas dependiendo de la escala del mapa, aquellas costas cuya rugosidad forme parte de su señal de identidad, como las rías gallegas o los fiordos noruegos.
- Las cumbres más elevadas de los principales macizos montañosos se identificarán visualmente con una marca en blanco sobre una base negra y se diferenciarán táctilmente con una marca en forma de punto, triángulo, etc.: aquella que mejor resultado táctil dé según la escala y el material utilizado.
- Los anteriores criterios básicos de simplificación y adaptación táctil del relieve deben ser siempre criterios prioritarios. No obstante, deberá haber una proporcionalidad entre la altura real de los

sistemas montañosos de los mapas fuente y su representación en relieve.<sup>7</sup>

Ejemplos de referencias de altura y cota:

- |                            |                  |                   |
|----------------------------|------------------|-------------------|
| • Océanos, mares y lagos   | Altura: 0 mm     | Cota: 0 mm        |
| • Bordes continentales     | Altura: 2,5 mm   | Cota: 2,5 mm      |
| • Islas de tamaño reducido | Altura: 1,5 mm   | Cota: 1,5 mm      |
| • Trazado de los ríos      | Altura: 1,5 mm   | Cota: desde 4 mm  |
| • Sistemas montañosos      | Altura: variable | Cota: hasta 15 mm |

#### **4.4. Integración del braille con los elementos del mapa físico**

Al introducir etiquetas braille en elevaciones del terreno es imprescindible que estas puedan localizarse claramente sin pasar inadvertidas o confundirse con elementos del relieve. Para ello, las claves se situarán dentro de una superficie nivelada, cuadrada o rectangular, sin marcos ni resaltes, y por encima de las formas del relieve.

#### **4.5. Representación táctil de los ríos**

- Se utilizarán trazados lineales continuos en altorrelieve de 1,5 mm de alto y un ancho de entre 1,5 y 2,5 mm en todo su recorrido, aproximadamente, para los ríos principales. Los afluentes tendrán un grosor menor para diferenciarlos del río en que desembocan, pero no necesariamente menor altura. La proporción entre altura y grosor para uno y otro tipo de río dependerá de la naturaleza del mapa y de la orografía por la que atraviesen. Así, la cota a la que llega el río con respecto a la cota 0 del mapa será variable en función de la elevación del terreno en cada una de las zonas por la que el curso de agua vaya avanzando. En cualquier caso, las diferentes dimensiones que se apliquen a unos ríos y a otros debe permitir su diferenciación al tacto sin ambigüedades.
- Se simplificará el trazado de los ríos en aquellas partes más sinuosas que, por la escala a la que se representan, puedan crear «nudos» de líneas curvas en relieve demasiado juntas unas de otras que claramente dificultan la correcta exploración de su curso.

---

<sup>7</sup> Así, en el mapa físico de España, los 15 mm —la cota máxima— se reservan para el Teide, que tiene una altura de unos 3700 m, mientras que, en el mapa de Asia, esta mayor altura se atribuye al Himalaya, que tiene varias alturas superiores a los 8000 m.

- No debe haber ningún tipo de espacio entre un afluente y su río principal en el punto en el que el primero desemboca en el segundo.
- Los ríos principales se rotularán con una clave en braille lo más cerca posible de su desembocadura en la costa, si bien se puede repetir esa clave en algún punto del curso del río si se considera que su extensión en el mapa lo requiere, la rugosidad del terreno lo permite y no satura el mapa con un exceso de claves.
- En el caso de los afluentes, su clave se tratará de colocar lo más cerca posible de su desembocadura en el río principal al que pertenece, pudiendo repetirse también su clave en otro punto del curso del río si, por su longitud, se considera absolutamente necesario y no crea un exceso de claves.

#### ***4.6. Representación de fronteras***

En los mapas físicos los límites administrativos, regionales o políticos suelen carecer de relevancia. La continuidad de los accidentes geográficos, independientemente de en qué país se inicien y en cuál acaben, desaconseja marcar las fronteras con la claridad con que se hace en los mapas políticos utilizando una línea en relieve punteada o de cualquier otro tipo.

En los mapas físicos continentales, por ejemplo, se obvian las fronteras para evitar interferencias o confusiones con otros elementos del mapa de mayor importancia, como puedan ser los ríos. En los mapas físicos de un país, la diferenciación vendrá dada por la textura y el color asignados a las zonas excluidas de la unidad geográfica representada.

Cuando una frontera coincide con un accidente geográfico (una elevación montañosa, un lago, etc.), como ocurre, por ejemplo, con los Pirineos en el mapa físico de España, el elemento geográfico en cuestión mantendrá su integridad, sin cortes ni deformaciones. Se mantendrá la diferenciación de colores a uno y otro lado de la frontera, pero sin que la textura que determina el paso a una zona ajena a la unidad geográfica representada interfiera con las características táctiles del accidente geográfico.

En mapas físicos en los que se representan varias realidades políticas cuyas fronteras deban delimitarse, se utilizará un tipo de línea que no lleve a confusión con otros elementos propios de un mapa físico. La línea a utilizar se incluirá en la leyenda (si la hubiera) y se reseñará en la guía interpretativa.



#### **4.7. Representación visual de los elementos físicos (tierra y agua)**

Se seguirán los siguientes criterios:

- Código de colores con un significado universalmente aceptado para la representación de las diferentes alturas del terreno:
  - Azul claro: mares, océanos y lagos.
  - Azul oscuro: ríos.
  - Verde: zonas próximas a la costa, llanuras bajas, depresiones, valles.
  - Amarillo y ocre: zonas y accidentes de altura intermedia como llanuras altas, mesetas, desiertos, cerros y colinas.
  - Marrón: zonas más elevadas y cadenas montañosas. Las partes de mayor altitud se representarán con el tono más oscuro.
- Creación de contraste de colores entre zonas: se evitarán matices sutiles, aplicando un contraste suficiente para facilitar la percepción a las personas con un resto de visión funcional.

## 5. Criterios específicos para la elaboración de mapas políticos

### 5.1. Principales elementos a representar

- a. Superficies de divisiones políticas representadas.
- b. Núcleos de población (capitales y otras ciudades).
- c. Límites de unidades administrativas.
- d. Mares y lagos.
- e. Otras superficies excluidas de la unidad geográfica representada.

### 5.2. Principales referencias de altura en el mapa

Por tratarse de mapas políticos, solo tendrán relieve los elementos mencionados en el punto anterior.

Ejemplos de referencias de altura y cota:

- |                            |                |                  |
|----------------------------|----------------|------------------|
| • Océanos, mares y lagos   | Altura: 0 mm   | Cota: desde 0 mm |
| • Bordes continentales     | Altura: 2,5 mm | Cota: 2,5 mm     |
| • Islas de reducido tamaño | Altura: 1,5 mm | Cota: 1,5 mm     |
| • Fronteras                | Altura: 1,5 mm | Cota: 4 mm       |
| • Núcleos de población     | Altura: 1,5 mm | Cota: 4 mm       |

### 5.3. Representación de superficies

Cada unidad administrativa y política objeto de estudio se representará con una textura lisa y en un color bien contrastado que difiera con aquellos que están a su alrededor. Es recomendable utilizar una paleta de colores de tamaño reducido, si bien esta ha de tener la variedad suficiente para poder combinarlos de manera que no solo se diferencien por su pigmentación, sino por el contraste entre un color y los que le rodean.

Las islas, al ser elementos aislados, no tienen tantas restricciones a la hora de designarles un color, siempre y cuando contraste correctamente con el utilizado para la masa de agua en la que se encuentra. Sí es conveniente, por razones mnemotécnicas, que aquellas islas que forman parte de un país determinado y que se encuentran relativamente cerca de la costa continental del mismo, se representen con el mismo color asignado al país (p. ej., las islas Baleares con respecto a España, Córcega con respecto a Francia o Sicilia y Cerdeña con respecto a Italia). También puede utilizarse

este recurso con islas o archipiélagos más lejanos si se considera que eso puede ayudar a su estudio, pero teniendo en cuenta que ese color no queda por ello automáticamente «reservado» para los distintos territorios de ese país, sino que puede utilizarse, cuando se considere necesario, para identificar otras realidades políticas continentales o insulares dentro del mismo mapa.

Para no confundirse con la masa continental, es un buen recurso rebajar la cota con que se representan las islas, como se hace en los mapas físicos, al menos aquellas que se encuentran cerca de la costa y son de pequeño tamaño.

En ocasiones, podrá optarse por, además, resaltar en relieve la superficie total de una zona determinada utilizando una textura concreta para diferenciarla del resto táctilmente.

En países integrados por una infinidad de islas, algunas de gran extensión (como las grandes islas de Indonesia en el mapa político de Asia), se puede utilizar el mismo color para todas ellas y una abreviatura fácilmente recordable cuando la escala no permita representarlas en un tamaño suficiente para su diferenciación.

#### ***5.4. Tratamiento del color con ciertas patologías***

Es importante no olvidarnos de las patologías de la vista relacionadas específicamente con la percepción del color, haciendo hincapié en las distintas variantes en que habitualmente se presenta el daltonismo.<sup>8</sup> El caso más grave, la acromatopsia o monocromatismo —en el que la persona no distingue ningún color, únicamente escalas de grises—, puede servirnos de guía a la hora de determinar la gama de colores a utilizar. Así:

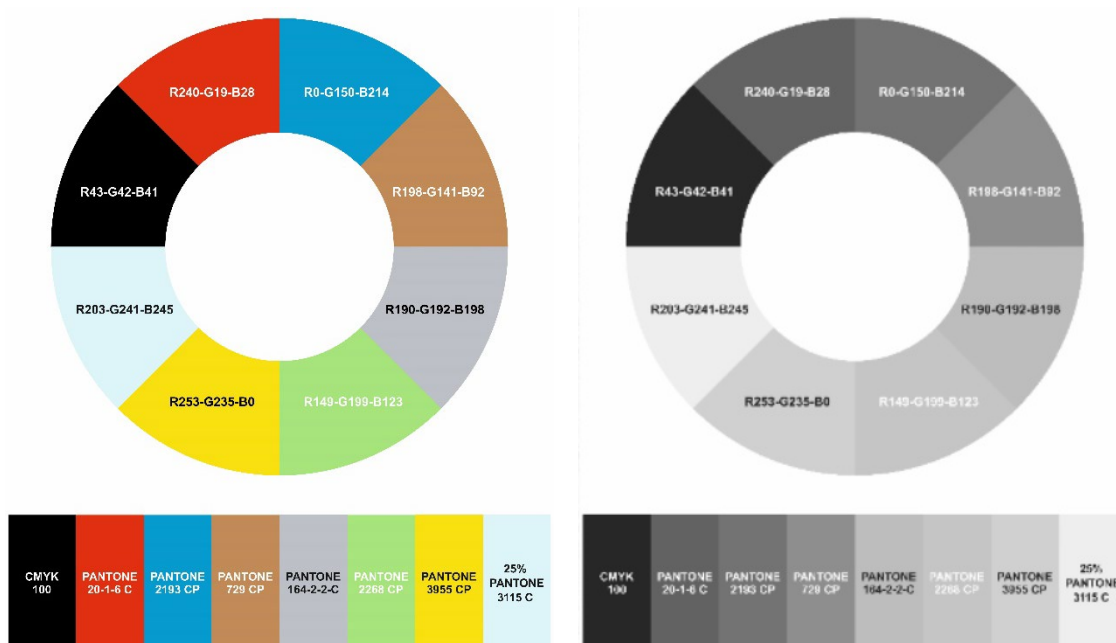
- Siendo el negro y el blanco los dos extremos de la escala, debemos buscar colores que, transformados a escala de grises, nos proporcionen una gradación suficiente, desde el más claro al más oscuro, para poder combinarlos adecuadamente.
- Conviene utilizar una paleta de no más de 7 u 8 colores.

---

<sup>8</sup> A partir de la nueva colección de mapas políticos de 2024, se tuvieron en cuenta combinaciones de colores que dieran resultados aceptables en casos de protanomalia, deuteranomalia, tritanomalia, protanopia, deuteranopia, tritanopia, monocromatismo de conos azules y acromatopsia. Para validar los resultados se utilizó el recurso web gratuito Coblis (Color Blindness Simulator; <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>), que ofrece simulaciones genéricas para cada una de estas patologías. Si bien nunca cubrirá necesidades específicas de usuarios concretos, la ubicación de los distintos colores teniendo en cuenta, además de sus pigmentaciones, su evaluación con estos modelos permite mejorar el nivel de confort y la facilidad de exploración de estos mapas.

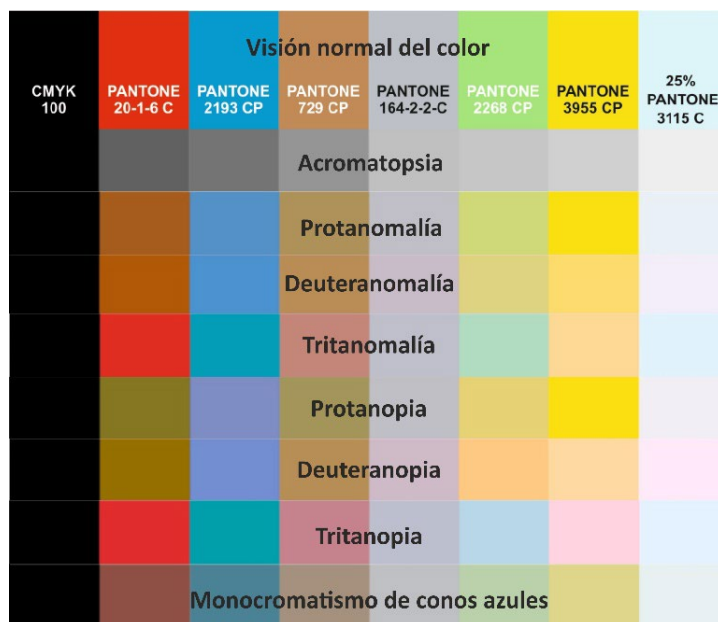
- Se deben evitar paletas formadas casi exclusivamente de colores pastel, pues estos, convertidos a escala de grises, pierden fácilmente el contraste necesario entre ellos. Puede utilizarse algún color pastel como parte de la paleta final elegida siempre que haga buen contraste con el resto de los colores seleccionados.
- Es preferible no mezclar en la misma paleta variaciones de un mismo color, sino utilizar el tono más adecuado, en términos de contraste, de los colores más comunes (azul, rojo, verde, amarillo, etc.).

A modo ilustrativo, se reproduce en la siguiente figura la paleta de colores utilizada por la CBE para la confección de sus mapas políticos a partir de 2024, incluyendo el azul claro de las masas de agua y el gris de las zonas que no son objeto de estudio en el mapa:



Como se puede apreciar en la figura anterior, la ubicación de los colores en la paleta no es caprichosa: están colocados de manera que, transformados en escala de grises —tal y como lo vería una persona con acromatopsia—, los tonos van de más oscuro (negro) a más claro (azul claro para las masas de agua).

Como orientación, reproducimos aquí los distintos colores detallados anteriormente —salvo el blanco— y el modo aproximado en que los perciben las personas con alguna de las patologías relativas a la percepción del color que hemos nombrado, siempre de acuerdo con los resultados obtenidos con la aplicación web mencionada más arriba.



Teniendo esto en cuenta, a la hora de aplicar los colores en un mapa político, podemos dar las siguientes pautas a seguir:

- El color gris está reservado para las zonas fuera del ámbito de estudio del mapa, y el azul claro para las masas de agua. No se utilizarán para designar otras zonas geográficas dentro del mapa, pero sí han de tenerse en cuenta a la hora de combinarlos con los países que lindan con aquellas zonas o que tienen línea de costa, respectivamente.
- Si bien entre un color y el que le sigue o precede en la paleta hay siempre una cierta diferencia de tono en la escala de grises y las líneas de frontera (sean nacionales, provinciales, autonómicas...) ayudan a esa diferenciación territorial, siempre que sea posible, conviene dejar entre un color y el contiguo al menos un color más de la paleta para aumentar ese contraste. Es decir, debemos evitar combinaciones entre colores contiguos (rojo-azul, azul-marrón, etc.) e intentar que haya, al menos, un salto entre colores (negro-azul, rojo-marrón, marrón-verde, etc.). Si no hay conflicto con otros colores, lo óptimo es utilizar pares que se encuentran enfrentados o lo más alejados posible en la paleta (rojo-verde, azul-amarillo, rojo-amarillo...), al ser los que más contraste ofrecen en cualquier escala cromática.
- Deben usarse los colores con las tonalidades más oscuras en aquellos países que tienen costa y en las islas o archipiélagos, lo cual ayudará a que, de un vistazo, el usuario pueda tener claros los límites de las masas de tierra con respecto a las masas de agua.

- El blanco, por su poco contraste con el azul claro de las masas de agua, está totalmente desaconsejado para países con zonas de costa.
- El color negro y el blanco son colores base muy adecuados para países interiores, ya que, por un lado, sirven de referencia para la exploración y, por otro, puede colocarse a su alrededor una buena variedad de tonos para asegurarnos el contraste.
- Los colores claros son más adecuados para países no muy extensos, mientras que los tonos oscuros funcionan muy bien en países grandes.

### **5.5. Representación de límites y fronteras**

Los límites administrativos, regionales o políticos se representarán mediante líneas resaltadas. Aquellas que delimitan países serán continuas en tinta pero punteadas en el relieve, mientras que, para otros límites territoriales, se utilizarán líneas de distintas formas visuales y texturas en relieve. Pueden reflejarse otros tipos de zonas dentro de un territorio determinado (religiosas, lingüísticas, económicas, ideológicas, etc.), decidiéndose en cada caso una secuencia lógica de tipos de línea por categorías basadas en la jerarquía. Las divisiones seguirán una pauta idéntica en todos los mapas que formen parte de un álbum o colección.

### **5.6. Representación de núcleos de población**

El número de núcleos de población a incluir en un mapa político dependerá, principalmente, de la escala. En mapas como el político de Europa, en el que la escala utilizada hace que muchos de los países representados tengan un tamaño muy reducido, es preferible optar por incluir únicamente las capitales, y eso cuando sea posible. En mapas en los que los países tienen extensiones más amplias, puede optarse por incluir otros núcleos de población dependiendo de los criterios según los cuales se haya realizado el mapa y los objetivos perseguidos: estudio de población, realidades políticas, entornos culturales o históricos, etc.

Para designar los distintos núcleos de población se seguirán los siguientes criterios:

- Se utilizarán figuras geométricas (semiesfera, cuadrado, triángulo, etc.) de 5 mm de diámetro o de lado en relieve (véase [3.9.3. Elementos señalizadores](#)).
- Las capitales de mayor rango de acuerdo con el ámbito de estudio del mapa —capitales de estado en mapas nacionales o continentales, de comunidad autónoma en un mapa autonómico,

de provincia en un mapa provincial, etc.— se representarán con un cuadrado, mientras que el resto de capitales de menor rango —provinciales en un mapa autonómico, por ejemplo— y otros núcleos de población se representarán con un círculo.

- Todas aquellas poblaciones que cumplan el mismo criterio (capitales de estado, capitales de comunidad autónoma, capitales de provincia, poblaciones de más de un número específico de habitantes, etc.) se identificarán con el mismo elemento señalizador. Su forma y el objetivo que persiguen quedarán claramente expresados en la guía de claves.
- Su uso deberá seguir los criterios mencionados sobre la conveniencia de mantener los mismos símbolos en una misma colección de mapas y de reutilizar aquellos que ya han demostrado su validez a nivel táctil.
- Serán de color negro o blanco, eligiéndose el que más contraste proporcione con el color del fondo sobre el que se encuentran.

## **6. Orientaciones generales sobre materiales y fabricación**

### ***6.1. Materiales para la fabricación de las matrices o moldes***

Cuando las matrices o moldes se fabriquen por mecanizado a partir de planchas, estas han de ser de un material rígido y resistente al calor como, por ejemplo, las resinas, con la densidad suficiente que permita crear formas detalladas y soportar el desgaste del termoconformado.

### ***6.2. Materiales para la fabricación de las copias***

Las copias se obtendrán a partir de láminas de un polímero maleable, no tóxico, con grosor aproximado de entre 200 y 300 micras, agradable al tacto, que proporcione una buena percepción, que permita una impresión duradera de las tintas y tenga más durabilidad. También tendrá que ser lo más ligero posible para una mayor comodidad en su manipulación y transporte.

### ***6.3. Termoconformado de las copias con el molde o matriz***

Previamente al termoconformado, sobre las láminas de polímero se imprimirán los contenidos visuales en color, utilizando una impresora de gran formato o plóter.

Se empleará maquinaria específica. Para utilizar la matriz como molde es imprescindible abrir en ella una cantidad suficiente de orificios, de un máximo de 1 mm de diámetro, para que el aire circule a través de dicha matriz, facilitando la adherencia de la lámina por aspiración, así como su posterior despegue por expulsión. Se termoconformará la lámina sobre la matriz obteniendo una copia en plástico del mapa.

### ***6.4. Gestión del brillo***

Si bien las láminas de polímero se imprimen por su lado más mate y las tintas utilizadas para la impresión tienen también ese acabado mate, al aplicarle calor como consecuencia del proceso de termoconformado, se producen brillos que conviene eliminar tanto como sea posible.



**Documentos técnicos  
de la Comisión Braille Española**

