

R 2



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



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

Versión 2: junio de 2021

© De esta edición:



Comisión Braille Española
Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE)
Dirección General de la ONCE
Calle del Prado, 24
28014 Madrid (España)
comisionbraille@once.es

Grupo de materiales en relieve de la Comisión Braille Española

Marta Baldrich Caselles · María Jesús Bellón Fernández · Alberto Daudén Tallaví · José María Durán Vélez · Fernando García Soria · Santiago Iglesias Ramos · Ángel David Martín-Blas Cifuentes · Guillermo Martínez Suárez · Teresa Robles Martínez

Coordinación

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: Guías explicativas de los mapas adaptados elaborados por la Comisión Braille Española

Documento técnico R 4: 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.

Índice

1. Introducción	5
2. Justificación de esta nueva versión	6
3. Criterios generales	7
3.1. Puntualización sobre las medidas utilizadas	7
3.2. Tipología de los mapas	7
3.3. Fuentes cartográficas	8
3.3.1. <i>Bases de datos geográficos</i>	8
3.3.2. <i>Mapas en la red o en publicaciones impresas</i>	8
3.3.3. <i>Reelaboración de la información cartográfica</i>	8
3.3.4. <i>Orientación geográfica de los mapas</i>	8
3.4. Dimensiones de los mapas táctiles	9
3.5. Elevaciones del terreno	9
3.6. Uso del color	10
3.6.1. <i>Adaptación de la información visual</i>	10
3.7. Niveles, relieves y texturas	11
3.7.1. <i>Representación táctil de océanos, mares y otras masas de agua</i>	11
3.7.2. <i>Superficies excluidas de la unidad geográfica representada</i>	11
3.8. Rotulación	11
3.8.1. <i>Ubicación de los rótulos en braille y en caracteres visuales</i>	12
3.8.2. <i>Rotulación en braille</i>	13
3.8.3. <i>Rotulación en caracteres visuales</i>	14
3.8.4. <i>Uso de claves numéricas y alfabéticas</i>	14
3.9. Elementos táctiles	15
3.9.1. <i>Áreas</i>	15
3.9.2. <i>Líneas</i>	15
3.9.3. <i>Elementos señalizadores</i>	16
3.9.4. <i>Barra de escala</i>	16
3.9.5. <i>Leyenda</i>	17
3.10. Colecciones o álbumes de mapas	17
3.10.1. <i>Álbum sobre un mismo encuadre</i>	17
3.10.2. <i>Álbum con encuadres diferentes de una zona más amplia</i>	17

3.11. Guía interpretativa	18
4. Criterios específicos para la elaboración de mapas físicos.....	19
4.1. Principales elementos a representar	19
4.2. Fuentes digitales de las elevaciones del terreno.....	19
4.3. Reproducción de las elevaciones del terreno.....	19
4.4. Representación visual de los elementos físicos (tierra y agua).....	20
4.5. Integración del braille con los elementos del mapa físico	21
4.6. Representación táctil de los ríos	21
4.7. Representación de fronteras	21
5. Criterios específicos para la elaboración de mapas políticos	21
5.1. Principales elementos a representar	21
5.2. Principales referencias de altura en el mapa	22
5.3. Representación de superficies	22
5.4. Representación de límites y fronteras	22
5.5. Representación de núcleos de población.....	23
6. Orientaciones generales sobre materiales y fabricación	23
6.1. Materiales para la fabricación de las matrices o moldes	23
6.2. Materiales para la fabricación de las copias.....	23
6.3. Termoconformado de las copias con el molde o matriz	23

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 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».¹

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».²

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

¹ García, F., y Ruiz, P. (2010). [Mapas geográficos para personas ciegas y deficientes visuales](#). *Integración: Revista sobre discapacidad visual*, 57, 56-72.

² *Ibidem*.

usabilidad de sus mapas a las personas ciegas o con discapacidad visual grave.

2. Justificación de esta nueva versión

La primera versión del *Documento Técnico R 2 de la Comisión Braille Española*, publicada en 2014, se sustentó en la base que supuso la creación de la primera colección de mapas de la CBE. 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 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 hace ocho años, 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 esta nueva versión. 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 del mapa físico de España. Las normas y recomendaciones aquí recogidas 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 puede llevar a tomar decisiones distintas a las establecidas en este documento o variantes de las mismas. La CBE, siguiendo las recomendaciones que presente su Grupo de Trabajo de Materiales en Relieve, actualizará este documento siempre y cuando se considere 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 Servicio Bibliográfico de la ONCE y a los mapas diseñados hasta la fecha de publicación de este documento. Esas 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.

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 transponer 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 (v. [3.10](#)) de una misma zona, en la 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:

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 UTM³ 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.

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

³ Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator, por sus siglas en inglés.

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.

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 de termoform, 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. A lo largo de este documento se hace referencia a colores concretos, teniendo siempre en cuenta que, si bien estos son los colores de alto contraste 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.

Se han incluido en ocasiones —cuando se habla de colores planos— la referencia al código Pantone de los mismos utilizados hasta el momento. Sin embargo, y teniendo siempre en cuenta que el contraste entre colores prevalecerá siempre sobre cualquier consideración estética, nada impide utilizar otros códigos de la misma gama de colores u otras combinaciones de los mismos que ofrezcan el contraste necesario para su correcta percepción.

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 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.

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 (Pantone 443 C densidad 100 %). 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.
- 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 de la Comisión Braille Española: Parámetros dimensionales del braille](#). 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 (v. 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.

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 dos o tres letras en función del espacio disponible y la realidad a describir.
- 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.

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 ello, se desaconseja incluirlas en mapas que ya cuentan con una gran cantidad de información táctil.

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.

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 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 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. Su altura debe ser de 1,5 mm.

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 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 y tendrá la siguiente estructura:

- Aparecerá en primer lugar en caracteres visuales «Escala» y la escala numérica correspondiente (1 [cm] : x [cm]); a continuación, el rótulo en braille correspondiente.
- En segundo lugar, la distancia real que representa la escala gráfica: por ejemplo, 100 km. Aparecerá 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.
- Por último, la escala gráfica en sí: 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.⁴ Esta leyenda constará de dos bloques informativos 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 (v. 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. 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.

⁴ 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.

3.11. Guía interpretativa

Los mapas irán acompañados de una guía interpretativa. 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.).

En la guía interpretativa se listarán las correspondencias con las claves utilizadas, 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 incluirá un listado de los colores utilizados junto a una muestra de los mismos y los elementos que representan (ríos, mares y océanos, cumbres más altas, superficies excluidas, etc.).

Se incluirán también en las guías interpretativas 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., San Marino, Mónaco o el Vaticano en el mapa político de Europa). 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 para hacerlo más fácilmente detectable al tacto).

La guía puede incluir 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 las guías interpretativas no deben considerarse guías didácticas que puedan solaparse con los materiales de enseñanza de la materia en cuestión.

En su versión impresa, estas guías incluirán la información correspondiente tanto en braille como en caracteres visuales. La información de cada uno de estos bloques deberá siempre coincidir. En sus distintas versiones digitales, se editarán por separado la parte correspondiente al braille y el texto en caracteres visuales, utilizando un tipo y tamaño de fuente que haga fácil su lectura para personas con discapacidad visual (p. ej., Arial de 16 puntos). 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.

- 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.
- Las cumbres más elevadas de los principales macizos montañosos se marcarán visualmente en negro y se diferenciarán con una marca táctil 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.⁵

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 |
| • Trazado de los ríos | Altura: 1,5 mm | Cota: desde 4 mm |
| • Sistemas montañosos | Altura: variable | Cota: hasta 15 mm |

4.4. 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 (Pantone 292 C densidad 50 %): mares, océanos y lagos.
 - Azul oscuro (Pantone 294 C al 100 %): 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 baja visión.

⁵ Así, en Europa, los 15 mm —la cota máxima— se atribuyen a las montañas del Cáucaso, que tienen una altura de 5.000 m aproximadamente, mientras que, en Asia, esta mayor altura se atribuye al Himalaya, que tiene alturas superiores a los 8.000 m.

4.5. 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.

4.6. 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. 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 de cada una de las zonas por la que el curso de agua vaya avanzando.

Los ríos se rotularán con una clave en braille lo más cerca posible de su desembocadura, 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.

4.7. 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.

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 |
| • Fronteras | Altura: 1,5 mm | Cota: 4 mm |
| • Núcleos de población | Altura: 1,5 mm | Cota: 4 mm |

5.3. Representación de superficies

Cada región administrativa y política objeto de estudio se representará con una textura lisa y en un color diferente de alto contraste (aquellos que las personas con discapacidad visual mejor perciben). Se listan, a continuación, los colores seleccionados junto a su código Pantone:

- Blanco (Pantone Trans. White)
- Negro (Pantone Black CVC densidad 100 %)
- Amarillo (Pantone 108 CVC densidad 100 %)
- Rojo (Pantone 1788 C densidad 100 %)
- Azul (Pantone 293 C densidad 100 %)
- Verde (Pantone 356 C densidad 100 %)

Como se ha dicho, estos colores y sus códigos permiten variaciones, primando el contraste entre ellos sobre su tonalidad.

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. Representación de límites y fronteras

Los límites administrativos, regionales o políticos se representarán mediante líneas resaltadas. Aquellas que delimitan países serán punteadas, mientras que para otros límites territoriales se utilizarán líneas de distintas texturas. 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.

5.5. Representación de núcleos de población

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 (v. 3.9.3).
- Serán de color negro o blanco, eligiéndose el que más contraste proporcione con el color del fondo sobre el que se encuentran.
- Todas aquellas poblaciones que cumplan el mismo criterio (capitales de estado, capitales de comunidad autónoma, capitales de provincia, poblaciones de más de un millón de habitantes, etc.) se identificarán con el mismo elemento señalizador. Su forma y el objetivo que persiguen quedarán claramente expresados en la guía interpretativa. En la colección de mapas políticos producidos por la CBE se adoptó el criterio de designar las capitales de estado con una semiesfera y las ciudades de más de un millón de habitantes con un cuadrado.
- 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.

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.

**Documentos técnicos
de la Comisión Braille Española**

