
Productos de apoyo para las personas ciegas y con discapacidad visual – Pavimentos indicadores táctiles

(ISO 23599:2019, IDT)

*Assistive products for blind and vision – impaired persons – Tactile walking
surface indicators*

*Produits d'assistance pour personnes aveugles ou visuellement affaiblies –
Indicateurs tactiles de surfaces de marche*



Número de referencia
UNIT-ISO 23599:2019

El INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TÉCNICAS

ha adoptado en setiembre de 2019
la Norma Internacional ISO 23599:2019

como Norma:

UNIT-ISO 23599:2019, Productos de apoyo para las personas ciegas y con discapacidad visual – Pavimentos indicadores táctiles.

Esta Norma UNIT-ISO publicada por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas recoge en forma íntegra el texto de la Norma Internacional ISO correspondiente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNIT-ISO 23599:2012.

En la siguiente tabla se indica la correspondencia entre la Bibliografía de la norma ISO y documentos editados por UNIT.

Bibliografía ISO	Documentos UNIT
ISO 3864-1	UNIT-ISO 3864-1

Los restantes documentos normativos citados en la bibliografía se pueden obtener en UNIT en sus idiomas originales.

	DOCUMENTO PROTEGIDO POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT)
© ISO 2019	© UNIT 2019
Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, microfilm, etc., sin el permiso escrito del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, en su calidad de representante exclusivo de la ISO en Uruguay, o por la propia ISO.	
INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS Plaza Independencia 812 piso 2 C.P. 11.100, Montevideo, Uruguay Tel. + 598 2 901 20 48 Fax + 598 2 902 16 81 E-mail: unit-iso@unit.org.uy Web: www.unit.org.uy	ISO copyright office Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20 Tel. + 41 22 749 01 11 Fax + 41 22 749 09 47 E-mail: copyright@iso.org Web: www.iso.org

Índice	Página
Prólogo	iv
Introducción	v
1 Objeto	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	1
4 Disposiciones generales	4
4.1 Principios Generales.....	4
4.2 Detección y distinción de los TWSI	4
5 Requisitos y recomendaciones	5
5.1 Especificaciones para la forma y dimensiones de los TWSI.....	5
5.2 Superficies inmediatas o adyacentes.....	11
5.3 Contraste visual.....	12
5.4 Materiales.....	13
5.5 Instalación.....	13
Anexo A (informativo) Contraste de luminancia	16
Anexo B (informativo) Ejemplos de instalaciones de los TWSI en situaciones específicas	19
Bibliografía	40
Informe correspondiente a la norma UNIT-ISO 23599:2019	44

Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y los destinados a su posterior mantenimiento se describen en las directivas ISO/IEC, parte 1. En particular, deben tenerse en cuenta los diferentes criterios de homologación necesarios para los distintos tipos de documentos ISO. Este documento se redactó de conformidad con las normas editoriales de las directivas ISO/IEC, parte 2 (véase www.iso.org/directives).

Se señala la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan ser objeto de derechos de patente. ISO no será responsable de la identificación de ninguno o de todos los derechos de patente. Los detalles de los derechos de patente identificados durante la elaboración del documento se encuentran en la introducción y/o en la lista ISO de las declaraciones de patentes recibidas (véase www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información dada para la conveniencia de los usuarios y no constituye un aval.

Para una explicación del carácter voluntario de las normas, el significado de los términos y expresiones específicos de la ISO relacionados con la evaluación de la conformidad, así como información sobre la adhesión de la ISO a los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC) en los obstáculos técnicos a Comercio (TBT) véase www.iso.org/ISO/ForeWord.html.

Este documento fue preparado por el Comité técnico ISO/TC 173 *productos de apoyo*.

Esta segunda edición cancela y sustituye a la primera edición (ISO 23599:2012), de la que constituye una revisión menor. Los cambios en comparación con la edición anterior son los siguientes:

- Corrección de la fórmula de Weber en la Tabla A.1;
- Corrección de la referencia [18] en la Bibliografía.

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberá dirigirse al organismo nacional de normas del usuario. Una lista completa de estos cuerpos se puede encontrar en www.iso.org/members.html.

Introducción

El propósito de este documento es la creación de requisitos para los pavimentos indicadores táctiles (TWSI por su sigla en inglés) para personas ciegas o con problemas de visión.

Cuando las personas ciegas o con visión reducida viajan solas, pueden tener problemas y encontrar peligros en diversas situaciones. Con el fin de obtener información para los sistemas de orientación espacial, estos peatones utilizan la información disponible en el entorno natural y construido, incluyendo información táctil, acústica y visual. Sin embargo, la información medioambiental no siempre es fiable y es por esta razón que la percepción de los TWSI se da a través del uso de un bastón blanco y largo, a través de las suelas de los zapatos y mediante el uso de la visión residual que han desarrollado.

Los TWSI fueron inventados en Japón en 1965. Ahora se utilizan en todo el mundo para ayudar a las personas ciegas o con problemas de visión a viajar de forma independiente. En la actualidad, los patrones de TWSI y los métodos de instalación varían de un país a otro. Este documento tiene como objetivo proporcionar una base para un enfoque común para los TWSI a nivel internacional, al tiempo que reconoce que algunas diferencias pueden ser necesarias a nivel local para acomodar cuestiones climáticas, geográficas, culturales o de otro tipo que puedan existir.

Los TWSI deben ser diseñados e instalados en base a un diseño simple, lógico y consistente. Esto permitirá que los indicadores táctiles faciliten no sólo los desplazamientos independientes de las personas ciegas o con visión reducida en los lugares a los que viajan con frecuencia, sino también para apoyar su desplazamiento independiente en los lugares que visitan por primera vez.

Actualmente, hay varias formas de TWSI, pero la capacidad de detectar diferencias en los patrones táctiles a través de las suelas de los zapatos o el bastón blanco varía dependiendo de las diferencias individuales. Por lo tanto, los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia se emplearon para definir las características de los TWSI para que pueden ser detectados y reconocidos por los potenciales usuarios. Además, con el fin de asegurar que los TWSI alcancen el máximo efecto en la transmisión de información, es importante que se instalen en o sobre una superficie lisa donde las personas ciegas o con visión reducida puedan identificarlos sin interferencias respecto a la superficie inmediata.

También es necesario garantizar que los TWSI puedan ser utilizados eficazmente tanto por personas con visión reducida, así como por personas ciegas. Para este propósito, los TWSI deben ser fácilmente detectables mediante el uso de la visión residual. Esto se logra a través del contraste visual entre los TWSI y la superficie inmediata. El contraste visual se ve influenciado principalmente por el contraste de luminancia, y en segundo lugar por la diferencia de color o tono. Con el fin de tener una buena visibilidad, es necesario tener suficiente iluminación sin deslumbramiento y es importante mantener el contraste visual entre los TWSI y la superficie inmediata adyacente.

Si bien los TWSI deben ser efectivos para las personas ciegas o con visión reducida, también se debe prestar atención a su estructura superficial y a los materiales para garantizar que todos los peatones, incluidos aquellos con movilidad reducida, puedan salvarlos de manera segura y efectiva.

Los TWSI se instalan en instalaciones públicas, edificios utilizados por muchas personas, estaciones de tren y en las aceras y otras superficies. Los patrones de advertencia pueden instalarse en las proximidades de cruces peatonales, cordones, andenes, escaleras, rampas, escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores, etc. Los patrones direccionales pueden ser utilizados solos o combinados con patrones de advertencia para indicar un recorrido a pie de un lugar a otro.

Productos de apoyo para las personas ciegas y con discapacidad visual – Pavimentos indicadores táctiles

1 Objeto

Este documento proporciona las especificaciones del producto para los pavimentos indicadores táctiles (TWSI por su sigla en inglés) y las recomendaciones para su instalación con el fin de ayudar en el desplazamiento seguro e independiente de las personas ciegas o con problemas de visión.

Este documento especifica dos tipos de TWSI: patrones de advertencia y patrones direccionales. Ambos tipos se pueden utilizar en interiores y exteriores en todo el entorno construido donde no existan indicios suficientes para hallar los sistemas de orientación espacial o detectar peligros específicos.

NOTA Los países han adoptado otros diseños de TWSI basados en los hallazgos consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, asegurando que puedan ser detectados y distinguidos por la mayoría de los usuarios.

Este documento no pretende sustituir los requisitos y recomendaciones contenidos en normas, reglamentos o directrices nacionales.

2 Referencias normativas

No hay referencias normativas en este documento.

3 Términos y definiciones

A los efectos de este documento, aplican los siguientes términos y definiciones.

ISO e IEC mantienen bases de datos terminológicas para su uso en la normalización en las siguientes direcciones:

— ISO Plataforma de navegación en línea: disponible en <https://www.ISO.org/OBP>

— IEC Electropedia: disponible en <http://www.electropedia.org/>

3.1

patrón de advertencia

diseño de TWSI (3.16), advirtiendo sobre un peligro (3.9) solamente, o a los peligros y los puntos de decisión

NOTA Los patrones de advertencia se pueden instalar en las proximidades de cruces peatonales, bordillos (3.2), andenes, escaleras, rampas, escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores, etc.

3.2

bordillo a nivel del suelo

bordillo al ras

bordillo donde el filo de la acera está al mismo nivel de la vía vehicular adyacente

NOTA Ver Figuras B.10 y B.11.

3.3

valor CIE Y

valor triestímulo Y del sistema colorimétrico normalizado CIE 1931 para objetos reflectantes

NOTA 1 El valor de CIE Y es igual al valor de porcentaje de la reflectancia luminosa.

NOTA 2 $Y = 0$ denota la reflectancia (3.15) de un objeto absolutamente negro (no se refleja ninguna luz). $Y = 100$ indica la reflectancia de un objeto perfectamente blanco (no se absorbe ni se transmite luz).

3.4

punto de decisión

intersección o cambio de dirección a lo largo de un itinerario definido por TWSI (3.16)

3.5

unidades aplicadas

cúpulas, conos o barras alargadas individuales que se incrustan en la tierra o la superficie del suelo

3.6

profundidad efectiva

distancia entre los bordes detectables de los TWSI (3.16) cuando se mide en la dirección principal del itinerario

NOTA Ver Figura 1.

3.7

ancho efectivo

distancia entre los bordes detectables de los TWSI (3.16) cuando se mide perpendicular a la dirección principal del itinerario

NOTA Ver Figura 1 y Figura 2.

3.8

patrón direccional

diseño de TWSI, que indica una dirección de desplazamiento o un punto de referencia

NOTA Los patrones direccionales se pueden utilizar solos o en combinación con los patrones de advertencia (3.1) con el fin de indicar el itinerario de un lugar a otro.

3.9

peligro

cualquier área o elemento en, o adyacente a, un itinerario, que potencialmente coloca a las personas en riesgo de lesión

3.10**iluminancia**

cantidad de flujo luminoso a una superficie por unidad de área

NOTA 1 La unidad del SI para la iluminancia es lux (lx).

NOTA 2 Ver Referencia [6] para más detalles.

3.11**unidades integradas**

cúpulas, conos o barras alargadas sobre una superficie o placa base, incorporadas como una sola unidad

3.12**luminancia**

cantidad de luz reflejada o emitida de una superficie en una dirección dada

NOTA 1 La unidad del SI para la luminancia es la candela por metro cuadrado (cd/m²).

NOTA 2 Ver Referencia [6] para más detalles.

3.13**contraste de luminancia**

valor de comparación de la luminancia (3.12) de dos superficies

3.14**LRV****valor de reflexión de la luz**

proporción de luz visible reflejada por una superficie en todas las longitudes y direcciones cuando son iluminados por una fuente de luz

NOTA 1 LRV también se conoce como el factor de reflectancia de luminancia.

NOTA 2 LRV se expresa en una escala de 0 a 100, con un valor de 0 puntos para el negro puro y un valor de 100 puntos para el blanco puro.

3.15**reflectancia**

proporción de luz reflejada en una dirección dada por una superficie

NOTA Ver Referencia [6] para más detalles.

3.16**TWSI****pavimento indicador táctil**

pavimento normalizado utilizado por personas ciegas o con problemas de visión para obtener información

3.17**cúpulas o conos truncados**

tipo de patrón de advertencia (3.1) también referido como cúpulas o conos de cubierta plana

4 Disposiciones generales

4.1 Principios Generales

Los sistemas de orientación espacial y la movilidad se pueden lograr a través de un buen diseño de las instalaciones, incluyendo itinerarios accesibles claros con elementos de guía construidos y naturales, tales como los bordes y las superficies que se pueden seguir táctil y visualmente. Los TWSI no deberían ser un sustituto de un mal diseño.

Los TWSI deben ser instalados cuando no se proporcionen elementos guía construidos o naturales.

Aunque los TWSI son utilizados por las personas ciegas o con problemas de visión, el diseño y la instalación de los TWSI deben tener en cuenta las necesidades de las personas con problemas de movilidad.

Todos los TWSI deben:

- ser fácilmente detectables desde las superficies inmediatas o adyacentes por sus contornos táctiles elevados y contraste visual;
- mantener la detectabilidad durante toda su vida;
- ser diseñado para prevenir tropiezos;
- ser antideslizante;
- ser utilizado de una manera lógica y secuencial;
- ser instalado consistentemente para que puedan ser interpretados por los usuarios, y
- ser lo suficientemente profundos en la dirección del desplazamiento para proporcionar la detectabilidad adecuada y la respuesta apropiada por los usuarios, tales como detenerse y girar.

Los TWSI de advertencia deben:

- a) distinguirse de los TWSI de orientación, y
- b) extenderse en todo el ancho del itinerario accesible y perpendicular a la dirección de desplazamiento cuando se aproxime a un peligro.

4.2 Detección y distinción de los TWSI

4.2.1 Generalidades

Los TWSI deben ser fácilmente detectables desde las superficies inmediatas o adyacentes por sus perfiles táctiles elevados y contraste visual. Los TWSI deben ser distinguibles entre sí.

4.2.2 Contraste táctil

Los TWSI deben ser detectables por personas ciegas o con problemas de visión a través de las suelas de los zapatos y de un bastón blanco y largo.

Cuando se combinan los patrones de advertencia y los patrones direccionales, las personas ciegas o con problemas de visión deben ser capaces de distinguir claramente entre ellos, identificar ambos y recordar el significado de cada uno.

Las superficies inmediatas o adyacentes deben ser lisas para que los TWSI sean detectados y distinguidos (ver 5.2).

4.2.3 Contraste visual

Los TWSI deben ser fácilmente detectables y distinguibles de las superficies inmediatas o adyacentes por parte de personas con discapacidad visual. La percepción de contraste visual se ve reforzada por la alta iluminación (ver 5.3 y el Anexo A).

4.2.4 Diseño para la prevención de tropiezos

Las cúpulas o conos truncadas y las barras alargadas deben tener bordes biselados o redondeados para disminuir la probabilidad de tropiezos y para mejorar la seguridad y la negociabilidad de las personas con problemas de movilidad.

5 Requisitos y recomendaciones

5.1 Especificaciones para la forma y dimensiones de los TWSI

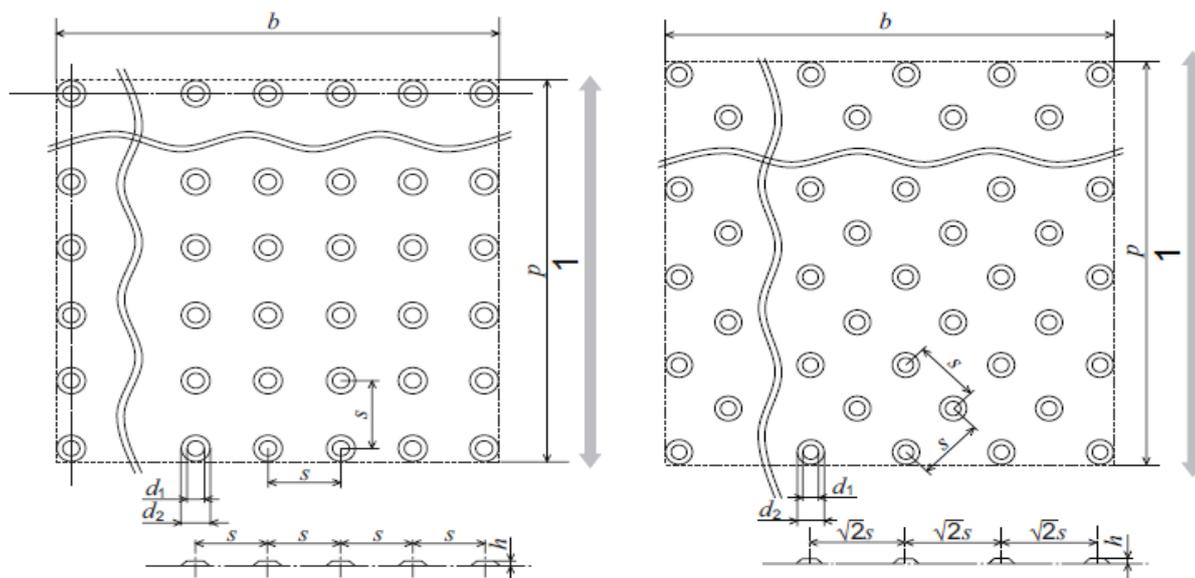
5.1.1 Generalidades

Los TWSI deben ser fácilmente detectables desde las superficies inmediatas o adyacentes por sus contornos táctiles elevados. Esto se puede lograr al ajustarse a la forma y las dimensiones que se especifican a continuación.

5.1.2 Patrones de advertencia

5.1.2.1 Disposiciones

Las cúpulas o conos truncados deberían estar dispuestos en una cuadrícula, en paralelo o en diagonal a 45 ° respecto a la dirección principal del itinerario (ver Figura 1).



a) Paralelo a la dirección principal del itinerario

b) Diagonal a 45° respecto a la dirección principal del itinerario

Leyenda

- 1 dirección principal del itinerario
- s espaciado entre los centros de cúpulas o conos truncados adyacentes
- d1 diámetro superior de las cúpulas o conos truncados
- d2 diámetro inferior de las cúpulas o conos truncados
- h altura de las cúpulas o conos truncados
- b ancho efectivo
- p profundidad efectiva

Figura 1 - Espaciado y dimensiones de las cúpulas o conos truncados

5.1.2.2 Altura

La altura de las cúpulas o conos truncados debe ser de 4 mm a 5 mm (ver Figura 2).

En los ambientes interiores con superficies excepcionalmente lisas, puede ser preferible la altura mínima de 4 mm.

NOTA Cuando las cúpulas o los conos truncados están rodeados por superficies excepcionalmente lisas, como monolítico, plástico o goma, se pueden detectar con más facilidad que cuando están rodeados por superficies más rugosas, como hormigón lustrado, ladrillos o adoquines prefabricados. Una altura mayor de la necesaria para la detección confiable puede causar tropiezos.

5.1.2.3 Diámetro

El diámetro superior de las cúpulas o conos truncados debe estar comprendido en un rango de entre 12 mm a 25 mm, como se muestra en la Tabla 1, y el diámetro inferior de las cúpulas o conos truncados debe ser (10 ± 1) mm mayor que el diámetro superior (ver Figura 1).

NOTA La investigación sistemática [32] [33] llevada a cabo en las cúpulas o conos truncados de varias dimensiones indica que el diámetro superior de 12 mm es la dimensión óptima para que las personas ciegas o con problemas de visión las detecten y distingan a través de las suelas de sus zapatos. La experiencia indica que el diámetro superior óptimo para otros grupos dentro de la comunidad podría ser mayor.

5.1.2.4 Espaciado

El espaciado refiere a la distancia más corta entre los centros de dos cúpulas o conos truncados adyacentes que puede ser paralelos o diagonales a 45° a la dirección del itinerario. El espaciado debe estar dentro de los rangos mostrados en relación con el diámetro superior en la Tabla 1. La tolerancia del diámetro superior debe ser de ± 1 mm.

Tabla 1 - Diámetro superior y espaciado correspondiente de cúpulas o conos truncados

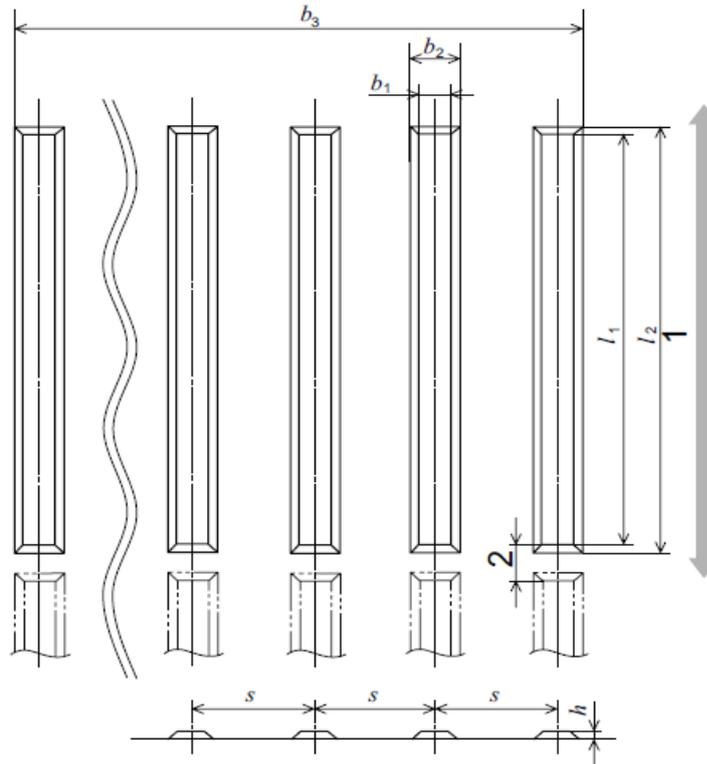
Diámetro superior de cúpulas o conos truncados mm	Espaciado mm
12	42 a 61
15	45 a 63
18	48 a 65
20	50 a 68
25	55 a 70

5.1.3 Patrones direccionales

5.1.3.1 Disposiciones

Un patrón direccional debe estar conformado por barras alargadas paralelas de superficie plana (ver Figura 2) o nervaduras sinusoidales (ver Figura 3).

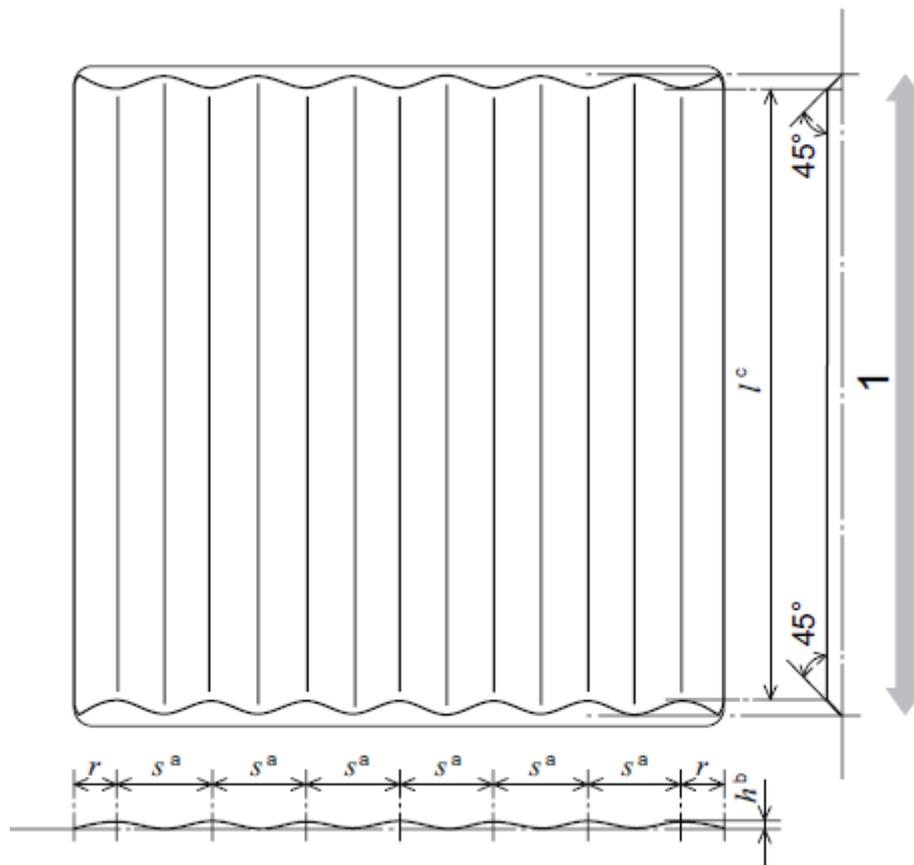
NOTA Las barras alargadas de superficies planas constituyen el patrón direccional más comúnmente utilizado, aunque los patrones de nervaduras sinusoidales se utilizan en áreas geográficas donde la nieve es común. Los patrones sinusoidales se dañan menos fácilmente por las máquinas quitanieves que las barras de superficie plana.



Leyenda

- 1 dirección principal del itinerario
- 2 hueco de drenaje entre la parte superior de las barras alargadas de superficie plana
- b1 ancho superior de las barras alargadas de superficie plana
- b2 ancho inferior de las barras alargadas de superficie plana
- s espaciado entre los ejes de las barras alargadas de superficie plana adyacente
- h altura de las barras alargadas de superficie plana
- l1 longitud de la parte superior de las barras alargadas de superficie plana
- l2 longitud de la base de las barras alargadas de superficie plana
- b3 ancho efectivo

Figura 2 - Espaciado y dimensiones de las barras alargadas de superficie plana



Leyenda

- 1 dirección principal del itinerario
- r distancia entre el borde del patrón y el eje más próximo a la arista ($0,5 \times s$)
- s espaciado entre los ejes de las nervaduras sinusoidales adyacentes
- h altura de las nervaduras sinusoidales
- l longitud de la parte superior de las nervaduras sinusoidales
- a 40 mm a 52 mm.
- b 4 mm a 5 mm.
- c ≥ 270 mm.

Figura 3 - Espaciado y dimensiones de las nervaduras sinusoidales

5.1.3.2 Especificaciones para las barras alargadas de superficie plana

5.1.3.2.1 Altura

La altura de las barras alargadas de superficie plana debe ser de 4 mm a 5 mm (ver Figura 2).

En los ambientes interiores con superficies excepcionalmente lisas, puede ser preferible la altura mínima de 4 mm.

NOTA Cuando las barras alargadas de superficie plana están rodeadas por superficies excepcionalmente lisas, como monolítico, plástico o goma, se pueden detectar con más facilidad que cuando están rodeados por superficies más rugosas, como hormigón lustrado, ladrillos o adoquines prefabricados. Una altura mayor de la necesaria para la detección confiable puede causar tropiezos.

5.1.3.2.2 Ancho

El ancho de la parte superior de las barras alargadas de superficie plana debe estar comprendido en un rango de entre 17 mm a 30 mm, como se muestra en la Tabla 2. El ancho de la base debe ser (10 ± 1) mm mayor que la parte superior (ver Figura 2).

NOTA La investigación sistemática [32] [33] llevada a cabo en las barras alargadas de superficie plana de varias dimensiones indica que un ancho superior a 17 mm es una dimensión óptima para que las personas ciegas o con problemas de visión las detecten y distingan a través de las suelas de sus zapatos. La experiencia indica que el ancho óptimo de la parte superior para otros grupos dentro de la comunidad podría ser mayor.

5.1.3.2.3 Espaciado

El espaciado refiere a la distancia entre los ejes de las barras alargadas de superficie plana adyacentes. La distancia debe estar en relación con el ancho superior, como se muestra en la Tabla 2. La tolerancia del ancho superior debe ser ± 1 mm.

Tabla 2 - Ancho superior y el espaciado correspondiente de los ejes de las barras alargadas de superficie plana

Ancho de las barras alargadas de superficie plana mm	Espaciado mm
17	57 a 78
20	60 a 80
25	65 a 83
30	70 a 85

5.1.3.2.4 Longitud

La longitud de la parte superior de las barras alargadas de superficie plana debe ser mayor de 270 mm y la longitud de la base debe ser (10 ± 1) mm más largo que la parte superior. Cuando exista riesgo de encharcamiento de agua entre las barras alargadas de superficie plana, se debe proveer un hueco de drenaje de 10 mm a 30 mm (ver Figura 2).

NOTA Es más fácil para las personas ciegas o con problemas de visión seguir los patrones direccionales lo más continuos posible.

5.1.3.2.5 Continuidad

La distancia entre los extremos de las barras alargadas de superficie plana debería ser no mayor de 30 mm.

5.1.3.3 Especificaciones para el patrón de nervaduras sinusoidales

5.1.3.3.1 Altura de la cresta de la ola

La diferencia de nivel entre la cresta de la ola y el canal de ondas de los patrones de nervaduras sinusoidales debe ser de 4 mm a 5 mm (ver Figura 3).

En los ambientes interiores con superficies excepcionalmente lisas, la altura mínima de 4 mm puede ser preferible.

NOTA Cuando los patrones de nervaduras sinusoidales están rodeados por superficies excepcionalmente lisas, como monolítico, plástico o goma, estos se pueden detectar con más facilidad que cuando están rodeados por superficies más rugosas, como hormigón lustrado, ladrillos o adoquines prefabricados. Una altura mayor a lo necesario para la detección fiable puede causar tropiezos.

5.1.3.3.2 Espaciado entre las crestas de las olas

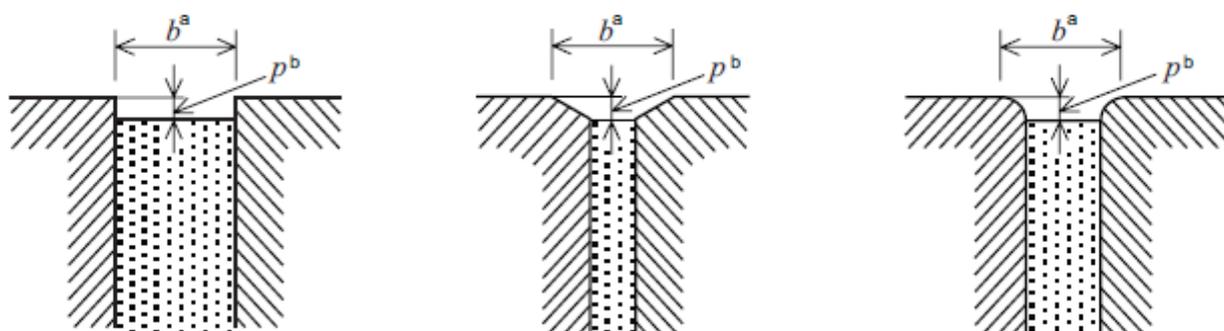
La distancia entre los ejes de dos crestas de ola adyacentes de los patrones de nervaduras sinusoidales debe ser de 40 mm a 52 mm (ver Figura 3).

5.1.3.3.3 Longitud de las nervaduras sinusoidales

La longitud de las nervaduras sinusoidales debería ser de al menos 270 mm. Cuando exista el riesgo de encharcamiento de agua entre las barras sinusoidales, se debe proveer un hueco de drenaje de 10 mm a 30 mm.

5.2 Superficies inmediatas o adyacentes

Las superficies inmediatas o adyacentes deben ser lisas para permitir la detección y distinción de los TWSI. Los huecos entre las juntas se deberían evitar o deben tener un máximo de 10 mm de ancho y 2 mm de profundidad. Para las unidades de pavimento con bordes biselados, el ancho de la separación se debe medir en la parte superior de las unidades del pavimento (ver Figura 4).



Leyenda

- b ancho de los huecos entre las juntas
- p profundidad de los espacios entre las juntas
- a ≤ 10 mm.
- b ≤ 2 mm.

Figura 4 - Huecos entre las juntas

Cuando más del 6% de la superficie inmediata o adyacente está cubierta con huecos, se debe proporcionar una superficie lisa a ambos lados de los TWSI, extendiéndose en un ancho mínimo de 600 mm, para garantizar el contraste táctil requerido.

Ejemplo: Para unidades de pavimento iguales o menores a 200 mm × 200 mm, los huecos serán de un máximo de 5,5 mm.

5.3 Contraste visual

5.3.1 Generalidades

El contraste visual tiene dos componentes: el contraste de luminancia y la diferencia de color. Para las personas con problemas de visión, el contraste de luminancia es esencial. La diferencia en color o tono puede complementar el contraste de luminancia.

5.3.2 Contraste de luminancia

El valor del contraste de luminancia entre los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes debe ser mayor al 30% utilizando la fórmula de contraste de Michelson.

Cuando los TWSI son unidades aplicadas, el contraste de luminancia debería ser 50% o superior.

Cuando se utilizan los TWSI para los peligros, el valor de contraste de luminancia debe ser 50% o superior.

El valor de reflectancia (valor CIE Y) de la superficie más clara debe ser de un mínimo de 40 puntos.

Cuando el contraste de luminancia entre el TWSI y la superficie inmediata o adyacente requerido no se puede lograr, se debe utilizar una banda contigua continua de contraste compatible. La banda de contraste debe tener un ancho mínimo de 100 mm.

5.3.3 Cálculo del valor de contraste de luminancia

El valor de contraste de luminancia (%), se debe calcular mediante la siguiente fórmula, conocida como contraste de Michelson, CM:

$$CM = \frac{(L_1 - L_2)}{(L_1 + L_2)} \times 100$$

donde

L_1 es el valor de luminancia en una superficie más clara, expresada en cd/m²;

L_2 es el valor de luminancia en una superficie más oscura, expresada en cd/m².

Cuando los valores de luminancia no están disponibles, pero si están disponibles los valores de CIE Y los valores de Y_1 e Y_2 pueden ser sustituidos por L_1 y L_2 .

NOTA El valor CIE Y es idéntico a la LRV.

Cuando se conocen los valores de CIE Y o los LRV de dos superficies a ser comparadas, estos valores pueden ser utilizados para determinar el contraste de luminancia. De lo contrario, se requiere una

medición de la luminancia o reflectancia para determinar el contraste de luminancia. Para los métodos de medición, ver A.2.

5.3.4 Mantenimiento del contraste mínimo de luminancia

El contraste mínimo de luminancia entre los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes se debe lograr y mantener a lo largo de su vida. El deterioro y mantenimiento se deben considerar durante la instalación.

5.3.5 Condición de medición

Los valores de luminancia y de reflectancia se deberían medir bajo condiciones de iluminación estables o controladas y en condiciones secas y mojadas, según el caso. Para el método de medición, ver A.2.

5.3.6 Diferencia en color o tono

La diferencia en color o tono entre los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes puede ser utilizada para aumentar la detectabilidad.

Las combinaciones de tonos rojos y tonos verdes se deben evitar debido a que la deficiencia de color más común es del tipo rojo-verde.

NOTA 1 Personas con problemas de visión a menudo tienen visión deficiente del color. Sin embargo, pueden mantener la sensibilidad de luminancia, incluso cuando la sensibilidad al color se ve seriamente disminuida.

NOTA 2 El amarillo de seguridad, tal como se define en la norma ISO 3864-1, tiene la mejor visibilidad de color (de acuerdo a la investigación de las personas con problemas de visión [45] [48] [49]).

5.3.7 Iluminación

Los TWSI deberían estar suficientemente iluminados para garantizar la detección visual de las personas con problemas de visión.

5.4 Materiales

Los TWSI deben estar hechos de materiales que sean duraderos y antideslizantes.

NOTA Consulte las normas nacionales para la resistencia al deslizamiento.

5.5 Instalación

5.5.1 Generalidades

En este apartado se dan los principios básicos y las especificaciones para la instalación de los TWSI. Se proporcionan ejemplos en el Anexo B.

Por motivos de seguridad, la profundidad mínima y las dimensiones del ancho para la instalación de los TWSI pueden necesitar ser mayores a los indicados en este documento, por una mayor profundidad y ancho aumentan la probabilidad de detección.

Cuando los TWSI se incrustan como unidades integradas, la base de los TWSI debe estar a nivel con la superficie inmediata o adyacente. Cuando las unidades integradas se aplican en la parte superior de las

superficies existentes, la altura máxima de la placa de base no debe ser superior a 3 mm y los TWSI deben tener bordes biselados (ver Figura 5).

Los TWSI se deben fijar para prevenir el borde elevado.



Leyenda

- 1 placa de base de las unidades integradas de TWSI
- h altura de la placa base
- a ≤ 3 mm.

Figura 5 - Placa base de la superficie de los TWSI integrados y su altura

5.5.2 Principios para la instalación de los TWSI

Cuando se utiliza como un sistema para ayudar en la orientación y la seguridad, los patrones de advertencia y direccionales se deben utilizar de una manera lógica, secuencial, con los puntos de inicio y fin, entre las que se indican las intersecciones, puntos de decisión o peligros.

El comienzo de un sistema debe estar claramente definido y fácil de localizar en conjunción con elementos construidos y elementos direccionales naturales.

Los TWSI también pueden ser utilizados individualmente para indicar peligros o locaciones.

5.5.3 Principios para la instalación de los patrones de advertencia

La profundidad y ancho efectivos de los patrones de advertencia deben ser de al menos de 560 mm.

NOTA 1 Una excepción a esto son los andenes, donde las reglamentaciones nacionales, normas y directrices que se rigen por la legislación nacional tienen prioridad.

Cuando se utiliza un patrón de advertencia para indicar un peligro, éste debe tener una profundidad mínima efectiva de 560 mm. Por razones de seguridad puede ser necesaria una mayor profundidad, sobre todo cuando el patrón de advertencia indica un peligro en la dirección del itinerario.

Cuando se utiliza un patrón de advertencia para indicar un peligro, éste se debe extender en todo el ancho del peligro, de cada dirección por donde éste puede ser abordado, y se debería ubicar de nuevo a una distancia mínima de 300 mm del peligro.

Si no existe un retroceso, se debería utilizar una mayor profundidad del patrón de advertencia para ofrecer una mayor seguridad de detección y una mayor distancia de detención.

NOTA 2 El grado de peligro puede variar según la situación y el país.

5.5.4 Principios para la instalación de patrones direccionales

Cuando se utiliza un patrón direccional para indicar un recorrido, éste debe tener un ancho mínimo efectivo de 250 mm.

Cuando un patrón direccional de los TWSI necesita ser detectado por una persona que se acerca a un cambio de dirección, éste debe tener un ancho mínimo efectivo de 550 mm.

Un itinerario despejado de 600 mm se debe proporcionar a ambos lados de un patrón direccional.

NOTA Para las personas usuarias de sillas de ruedas, un itinerario despejado de 600 mm es insuficiente. Las consideraciones para las personas usuarias de sillas de ruedas se especifican en la norma ISO 21542.

Anexo A
(informativo)

Contraste de luminancia

A.1 Fórmula para el cálculo de contraste de luminancia

Diferentes fórmulas para calcular el contraste de luminancia se utilizan en todo el mundo. En esta Norma Internacional, los valores mínimos de contraste se dan usando la fórmula de Michelson. Cuando se utilizan otras fórmulas, los valores de contraste mínimos equivalentes se pueden determinar con el fin de lograr el contraste visual percibido como se requiere en esta Norma Internacional. La Tabla A.1 muestra los valores de contraste mínimo comparables para algunas fórmulas.

Tabla A.1 - Valores mínimos comparables

	Michelson $\frac{(L_1 - L_2)}{(L_1 + L_2)} \times 100$ %	Weber $\frac{(L_1 - L_2)}{L_1} \times 100$ %	LRV			Sapolinski $\frac{125 (Y_1 - Y_2)}{Y_1 + Y_2 + 25} \times 100$ %		
			LRV ₁ =40	LRV ₁ =50	LRV ₁ =60	Y ₁ = 40	Y ₁ = 50	Y ₁ =60
Valor mínimo de contraste	30	46	18	23	28	37	28	30
Mínimo para unidades discretas	40	57	23	29	34	35	37	39
Mínimo para los peligros	50	67	27	33	40	43	45	48

NOTA L es la luminancia medida de una superficie e Y es la reflectancia de luminancia. Donde L aparece en una fórmula, Y puede ser utilizado en su lugar. El contraste mínimo requerido para la fórmula Sapolinski depende de la reflectancia de la superficie más clara, Y₁.

Conversión desde el contraste de Michelson, C_M, al contraste Weber, C_W es mostrado en la Fórmula (A.1):

$$C_W = \frac{2 \times C_M}{100 \times C_M} \tag{A.1}$$

donde C_M es el contraste de Michelson, en una escala de 1 a 100.

Conversión del contraste de Michelson, C_M, al contraste Sapolinski, C_S es mostrado en la Fórmula (A.2):

$$C_S = \frac{10 \times L_1 \times C_M}{8 \times L_1 + C_M + 100} \tag{A.2}$$

donde C_M es el contraste de Michelson, en una escala de 1 a 100.

Algunos países utilizan el método LRV para expresar contraste visual. El contraste visual recomendado se describe como la diferencia en LRV que es equivalente al valor CIE Y de los TWSI y la superficie adyacente (LRV1 - LRV2). El instrumento necesario para realizar mediciones LRV es un tipo de espectrofotómetro de esfera. Los datos generales de la especificación se describen en la referencia [11].

NOTA La fórmula Sapolinski es una modificación de la fórmula de Michelson (ver Referencia [9]). Esta fórmula fue creada para garantizar valores de contraste adecuados para los ojos humanos para dos superficies adyacentes más oscuras.

A.2 Métodos para la medición de los parámetros necesarios para calcular el contraste de luminancia

A.2.1 Generalidades

El contraste de luminancia se puede determinar mediante la medición de la luminancia de los TWSI y compararlo con la luminancia de la superficie inmediata o adyacente, dentro de un ancho de 100 mm a ambos lados de los TWSI. Alternativamente, se puede determinar mediante la medición de la reflectancia de los TWSI y compararlo con la reflectancia de la superficie inmediata o adyacente.

Luminancia o reflectancia se pueden medir por uno de los dos métodos principales, dependiendo de los instrumentos de medición:

- a) tipo de contacto;
- b) tipo sin contacto.

Todos los dispositivos se deberían calibrar a la sensibilidad espectral del ojo humano, corregidos para cumplir con la curva fotópica CIE, $V(\lambda)$.

Todos los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes se deberían medir en condiciones húmedas y secas. Cuando las superficies con textura o no uniformes se están midiendo, se deberían hacer varias mediciones y promediar. Cuando se miden los TWSI aplicados, el campo de la medición debería incluir sólo un TWSI y ninguna superficie inmediata o adyacente.

Los TWSI y las superficies inmediatas o adyacentes se deberían medir según el tipo de iluminación que se emplee en el entorno correspondiente.

Es importante leer el manual de instrucciones de cualquier instrumento utilizado, y para comprender y aplicar el procedimiento y el método de medición correcta.

A.2.2 Medición con instrumentos de tipo sin contacto

Los instrumentos de tipo sin contacto miden la luminancia de una pequeña área de superficie definida, desde cierta distancia de la superficie que se está midiendo. Los instrumentos del tipo sin contacto usualmente suelen estar fijos en un trípode. El área de la superficie que se está midiendo se determina por el ángulo del campo de medida del instrumento y la distancia del instrumento desde la superficie que se está midiendo.

Instrumentos del tipo sin contacto tienen las siguientes ventajas:

- las medidas se pueden tomar en los ángulos característicos de la percepción de la gente que utiliza los TWSI;
- objetos con color o irregularidades superficiales pueden ser medidos con precisión, siempre que el instrumento utilizado tenga un campo de medición lo suficientemente amplio como para incluir tales irregularidades.

Instrumentos del tipo sin contacto tienen las siguientes desventajas:

- requieren condiciones de luz ambiental estables para una medición precisa;
- si la luminancia, L , se utiliza para determinar el contraste de luminancia, se requieren que las dos superficies de comparación se midan en las mismas condiciones de luz.

NOTA Medición con instrumentos de tipo sin contacto se describe en detalle en la referencia [9].

A.2.3 Medición con instrumentos de tipo de contacto

Los instrumentos de tipo de contacto se colocan directamente sobre la superficie a medir. Estos miden la cantidad de luz emitida por el propio instrumento y reflejada desde la superficie que se está midiendo. Dado que sólo un área pequeña se puede medir a la vez, es importante que se hagan mediciones múltiples y se promedien, especialmente cuando se mide una superficie con irregularidades.

Todos los instrumentos de tipo de contacto miden bajo la iluminación de la luz del día (CIE D65). La mayoría de los instrumentos de tipo de contactos se pueden configurar para tomar medidas en virtud de otros tipos de iluminación.

Los instrumentos de tipo de contacto tienen las siguientes ventajas:

- son independientes de las condiciones de iluminación ambientales, lo que permite que las superficies que se han medido de forma independiente sean comparadas;
- son fáciles de usar.

Los instrumentos de tipo de contacto tienen las siguientes desventajas:

- proporcionan mediciones poco fiables de objetos con irregularidades superficiales.

NOTA Un ejemplo de este método de medición se da en la referencia [11].

Anexo B (informativo)

Ejemplos de instalaciones de los TWSI en situaciones específicas

B.1 Generalidades

En este anexo se dan ejemplos de instalaciones de los TWSI en situaciones específicas conforme con este documento.

Los diseños específicos son desarrollados país a país, teniendo en cuenta las diferentes situaciones físicas, climáticas y sociales de cada país.

Este anexo incluye una selección de diseños de instalación que se utilizan en diferentes países y que han sido adoptadas en los reglamentos, normas o directrices de esos países en la legislación nacional. Otros diseños también pueden cumplir con los principios y las especificaciones para los TWSI establecidos en este documento.

B.2 Cruces peatonales

Cualquier sistema TWSI para cruces peatonales adoptados por un país se debería aplicar consistentemente en todo ese país.

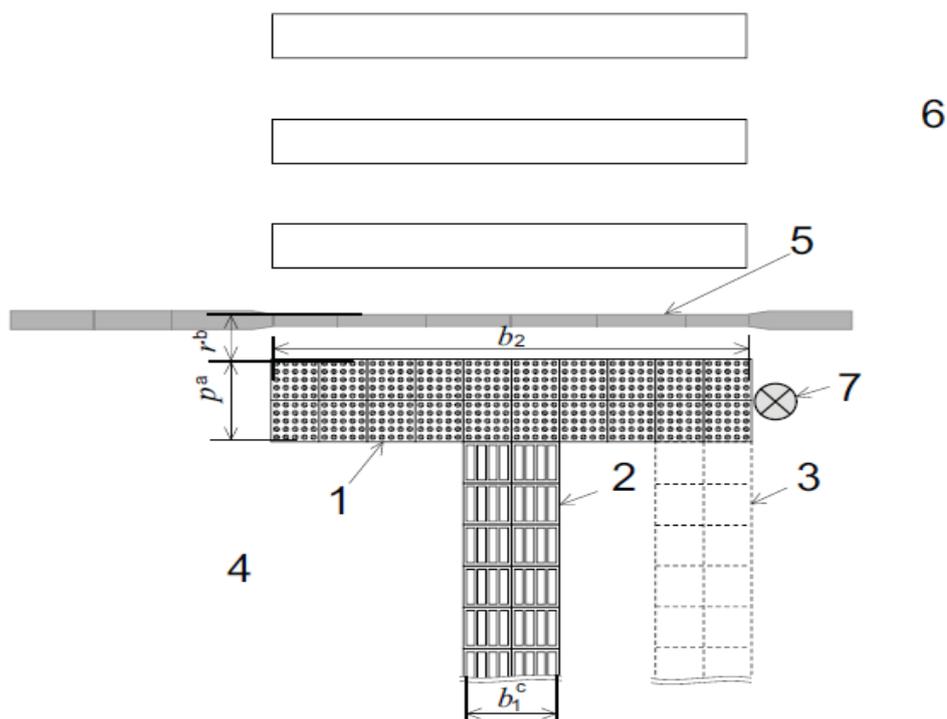
Cuando se utiliza para indicar un cruce peatonal, los patrones de advertencia se deberían establecer a 300 mm desde el borde de la acera con una profundidad mínima de 560 mm, y se deberían instalar perpendiculares a la dirección del itinerario (ver Figura B.1). Si no existe un retroceso, una mayor profundidad del patrón de advertencia debería ser utilizada para ofrecer una mayor seguridad de detección y una distancia de frenado más larga.

Un patrón direccional o un patrón de advertencia se puede utilizar para indicar la ubicación de un cruce peatonal. Un patrón direccional también se puede utilizar para indicar la dirección de desplazamiento en un cruce peatonal (ver Figura B.1).

Los TWSI deberían ser utilizados para ayudar a localizar el pulsador o la señal táctil para semáforos peatonales, o ambos.

Cuando se utiliza para indicar un cruce peatonal que tiene un refugio peatonal, los patrones de advertencia se deberían disponer también en el refugio.

Diferentes países tienen diferentes diseños para la instalación de los TWSI en cruces peatonales. La figura B.1 muestra el diseño básico y elementos de la instalación de TWSI en un cruce peatonal. Otros diseños que cumplen con esta Norma Internacional se muestran en las Figuras B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, B.7, B.8 y B.9.

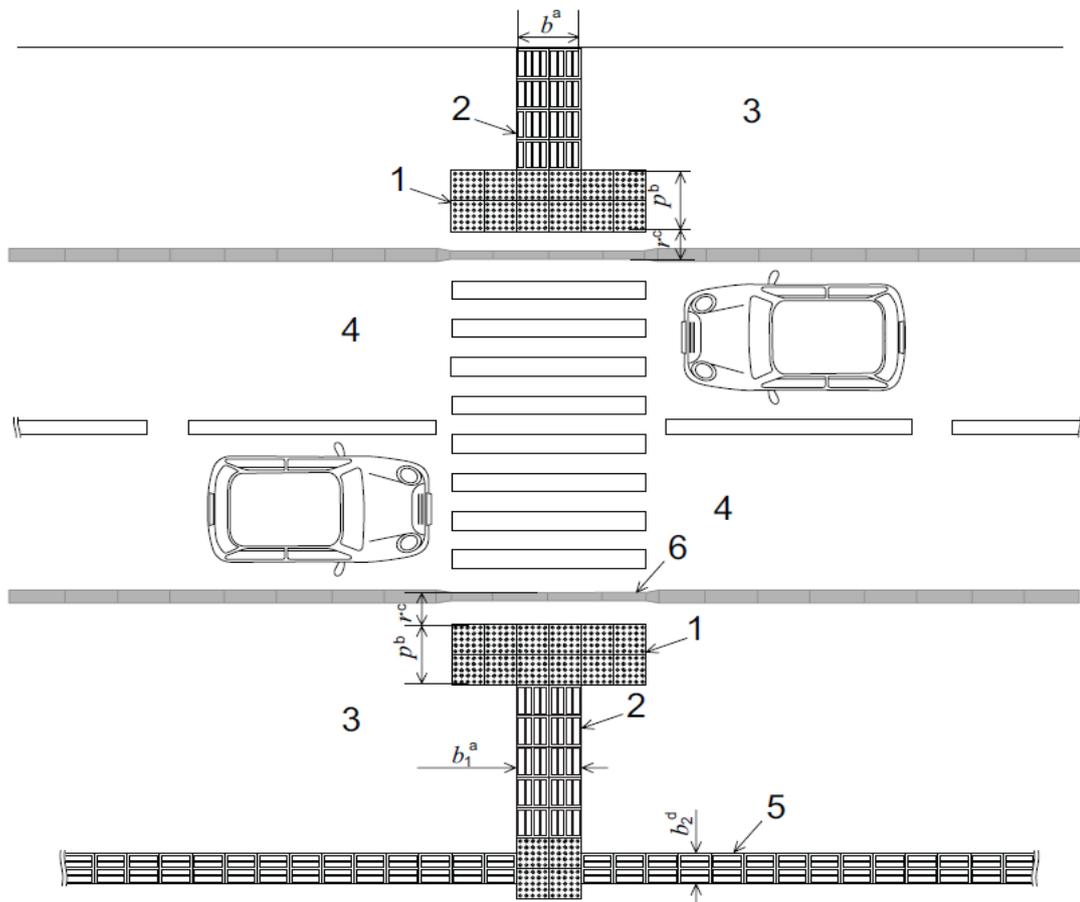


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 ubicación del conector (instalado en el centro del ancho efectivo del patrón de advertencia, b_2)
- 3 ubicación del conector (instalado en el borde del ancho efectivo del patrón de advertencia, b_2)
- 4 acera
- 5 bordillo o bordillo a nivel del suelo
- 6 vía vehicular
- 7 botón pulsador peatonal
- b ancho efectivo del patrón direccional
- p ancho efectivo del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso del borde exterior del bordillo o del bordillo a nivel del suelo hasta el borde del patrón de advertencia
- a ≥ 560 mm.
- b ≥ 300 mm.
- c ≥ 550 mm.

NOTA Este ejemplo muestra los diseños básicos y elementos necesarios para instalar los TWSI en el cruce peatonal, con base en los principios de la instalación que figura en este documento.

Figura B.1 - Cruce peatonal - Ejemplo 1

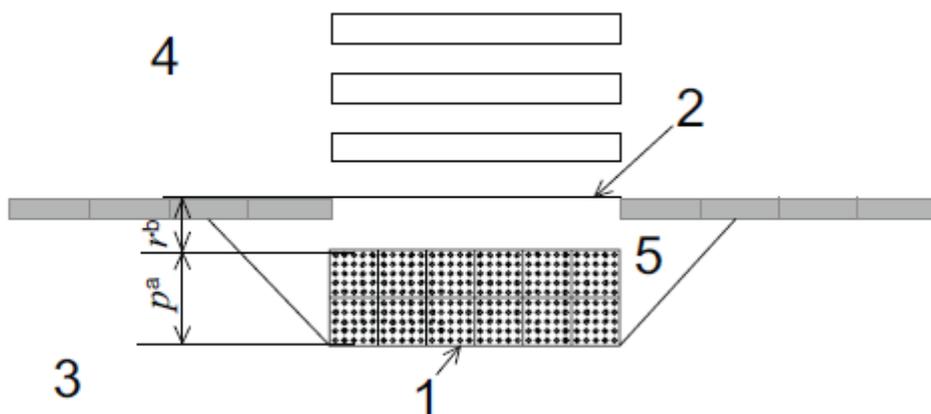


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 patrón direccional (utilizado como un conector)
- 3 acera
- 4 vía vehicular
- 5 patrón direccional
- 6 bordillo o bordillo a nivel del suelo
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- b_1 ancho efectivo del patrón direccional
- b_2 ancho efectivo del patrón direccional
- r distancia del retroceso del borde exterior del bordillo o bordillo a nivel del suelo hasta el borde del patrón de advertencia
- a 550 mm.
- b 560 mm.
- c ≥ 300 mm.
- d ≥ 250 mm.

NOTA Este ejemplo combina el uso de un patrón direccional a lo largo de la acera con los patrones de advertencia para indicar la intersección del patrón direccional que conduce al cruce, y la ubicación del propio cruce.

Figura B.2 – Cruce peatonal - Ejemplo 2

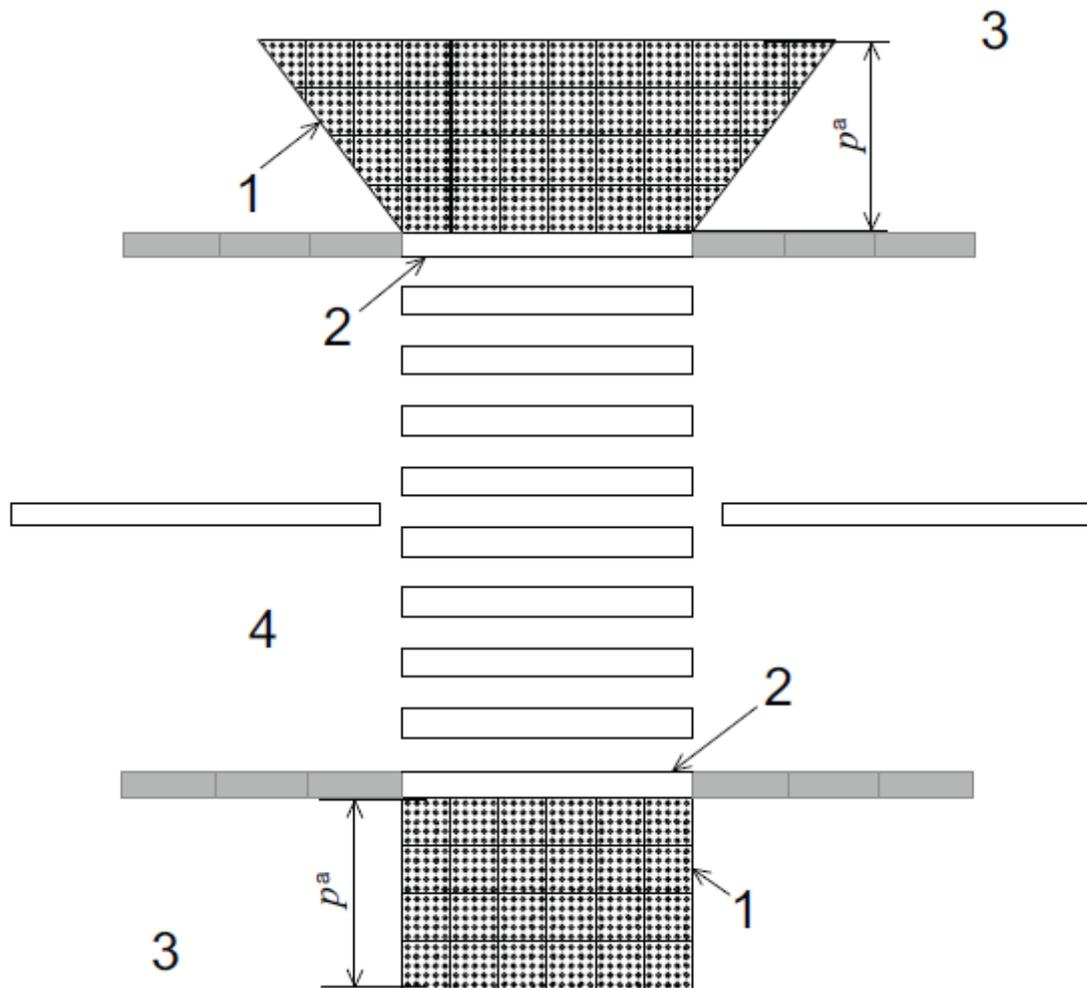


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 bordillo a nivel del suelo
- 3 acera
- 4 vía vehicular
- 5 vado
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso desde el borde exterior del bordillo a nivel del suelo
- a 560 mm.
- b 300 mm.

NOTA En este ejemplo se muestra el patrón de advertencia en un vado, sin conector. Cuando no hay conector para guiar a los usuarios a una localización particular en el ancho del cruce, es importante que el patrón de advertencia se extienda en el ancho del bordillo a nivel del suelo.

Figura B.3 - Cruce peatonal - Ejemplo 3

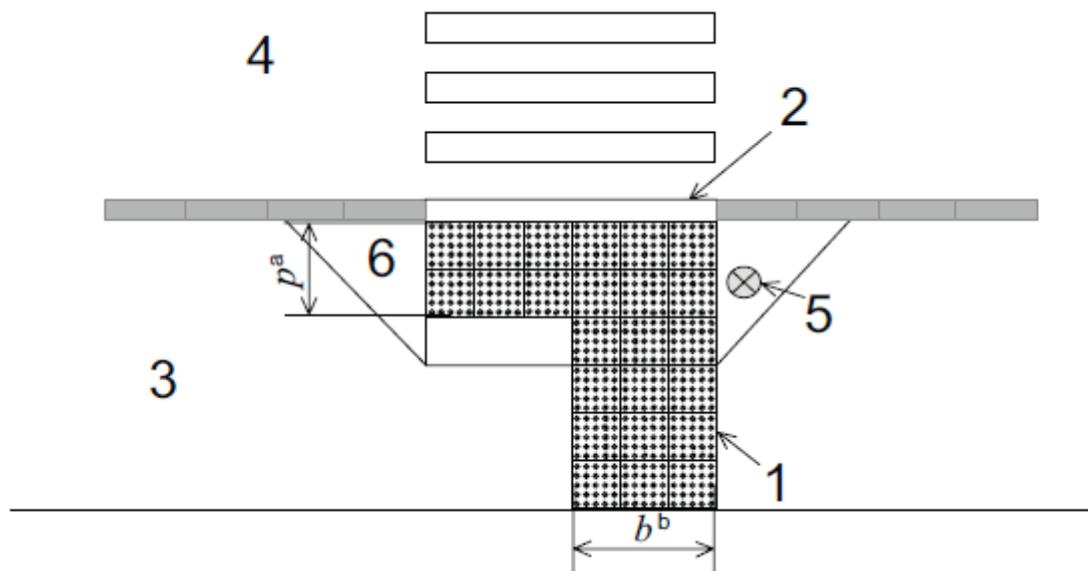


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 bordillo a nivel del suelo
- 3 acera
- 4 vía vehicular
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- a 1 200 mm.

NOTA Este ejemplo muestra el patrón de atención en un cruce donde la vía vehicular se eleva hasta el mismo nivel que el camino peatonal. El patrón de advertencia se extiende por todo el ancho del bordillo a nivel del suelo, sin retroceso. Esto es importante porque un peatón ciego o con problemas de visión se puede acercar al cambio de dirección y perder el patrón de advertencia si se establece de nuevo, continuando por el camino vehicular sin darse cuenta.

Figura B.4 - Cruce peatonal - Ejemplo 4

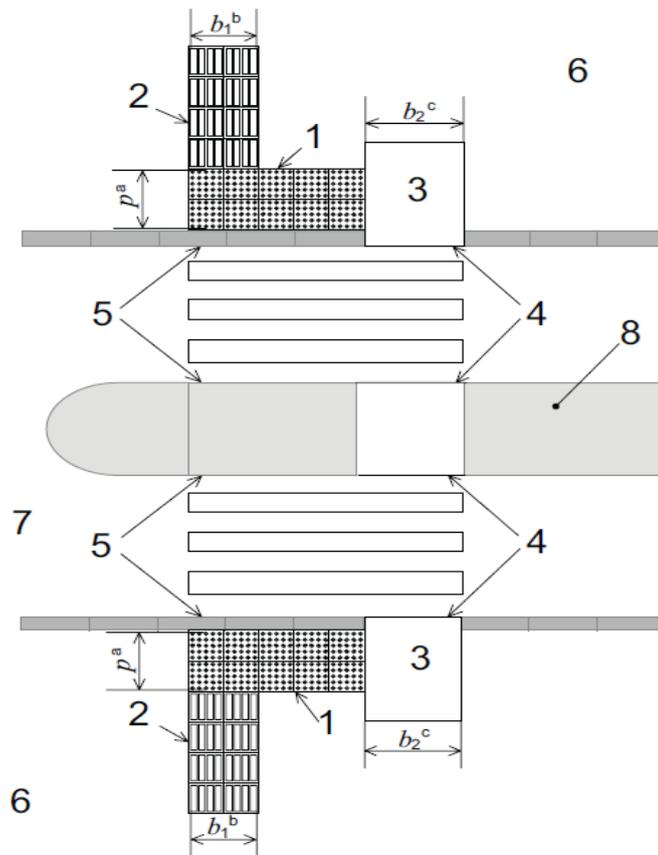


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 bordillo a nivel del suelo
- 3 acera
- 4 vía vehicular
- 5 pulsador peatonal
- 6 vado
- b ancho efectivo del patrón de advertencia
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- a 800 mm.
- b 1 200 mm.

NOTA Este ejemplo muestra el patrón de advertencia, situado inmediatamente detrás del bordillo, en todo el ancho del bordillo a nivel del suelo. Un conector con patrón de advertencia conduce al botón peatonal y al punto de cruce.

Figura B.5 – Cruce peatonal – Ejemplo 5

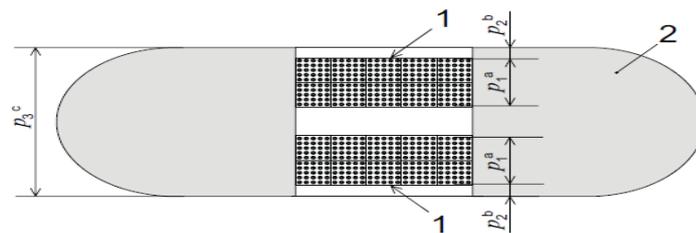


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 patrón direccional (utilizado como conector)
- 3 vado
- 4 bordillo a nivel del suelo
- 5 bordillo
- 6 acera
- 7 vía vehicular
- 8 refugio peatonal
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- b_1 ancho efectivo del patrón direccional
- b_2 ancho del vado
- a 560 mm.
- b 550 mm.
- c 900 a 1 000 mm.

NOTA En este ejemplo se muestra el patrón de advertencia, situado inmediatamente detrás de un bordillo alto de 50 mm. Se extiende en todo el ancho del cruce a excepción de la sección cubierta por un vado de 900 mm a 1 000 mm. Un conector de patrón direccional conduce al lado del patrón de advertencia más alejado del vado. El patrón direccional también conduce al pulsador.

Figura B.6 – Cruce peatonal – Ejemplo 6

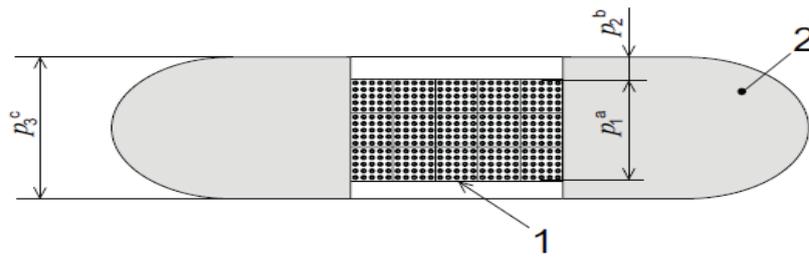


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 refugio peatonal
- p_1 profundidad efectiva del patrón de advertencia
- p_2 profundidad del bordillo o bordillo a nivel del suelo (la dimensión sólo es aplicable si el bordillo es lo suficientemente ancho)
- p_3 profundidad del refugio peatonal
- a 800 mm.
- b 150 mm.
- c > 2 000 mm.

NOTA En este ejemplo se muestra el patrón de advertencia a ambos lados de un amplio refugio peatonal que se interrumpe para ser accesible para un usuario. En este ejemplo, el patrón de advertencia es de 800 mm de profundidad, y se sitúa inmediatamente detrás del bordillo. El patrón de advertencia alerta a los peatones ciegos o con problemas de visión cuando entran y cuando están a punto de abandonar el refugio. La misma disposición se puede utilizar en los refugios que posean vados.

Figura B.7 – Cruce peatonal – Ejemplo 7

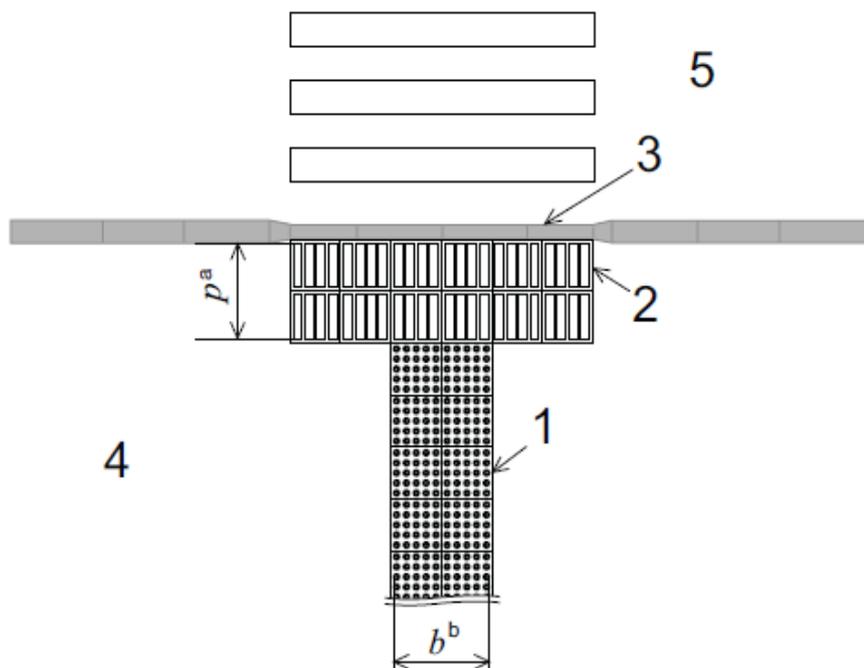


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 refugio peatonal
- p_1 profundidad efectiva del patrón de advertencia
- p_2 profundidad del borde o borde a nivel del suelo (la dimensión sólo es aplicable si el borde es lo suficientemente ancho)
- p_3 profundidad del refugio peatonal
- a $p_3 - 300$ mm.
- b 150 mm.
- c < 2000 mm.

NOTA En este ejemplo se muestra el patrón de advertencia en un refugio peatonal estrecho (< 2000 mm) que se encuentra interrumpido. El patrón de advertencia cubre toda la profundidad del refugio. Esto es menos informativo que disponer de un patrón de advertencia en cada lado del refugio, tal como es posible en un refugio amplio, pero sí alerta a los peatones ciegos o con problemas de visión cuando se encuentran en el refugio para que puedan detenerse y esperar con seguridad.

Figura B.8 – Cruce peatonal – Ejemplo 8



Leyenda

- 1 patrón de advertencia (utilizado como un conector)
- 2 patrón direccional
- 3 bordillo o bordillo a nivel del suelo
- 4 acera
- 5 vía vehicular
- b ancho efectivo del patrón de advertencia
- p profundidad efectiva del patrón direccional
- a 600 mm.
- b 900 mm.

NOTA Este ejemplo muestra el patrón de advertencia instalado en todo el ancho de la acera para indicar un punto de decisión, es decir, la ubicación del cruce. El patrón direccional está instalado en todo el ancho del cruce peatonal y directamente detrás del bordillo. Esto se utiliza para mostrar la dirección de desplazamiento a través de la vía vehicular.

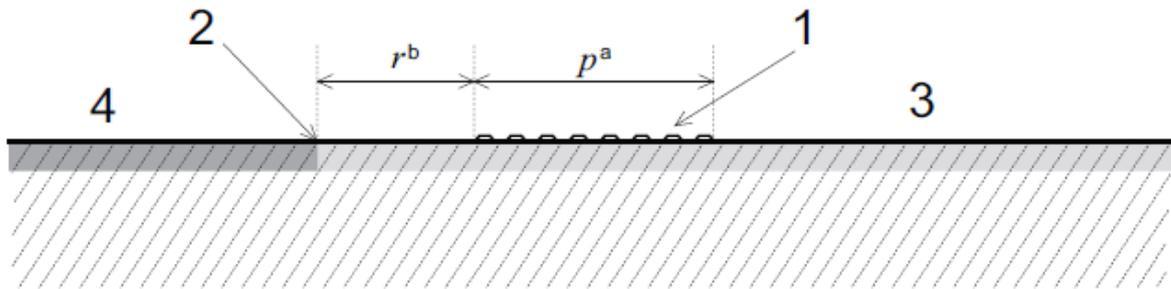
Figura B.9 – Cruce peatonal – Ejemplo 9

B.3 Cordón a nivel del suelo

Cualquier sistema de TWSI para bordillo a nivel del suelo adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Cuando son utilizados para indicar bordillo a nivel del suelo entre aceras y cruces peatonales, los patrones de advertencia se deberían situar a 300 mm desde el borde del bordillo a nivel del suelo.

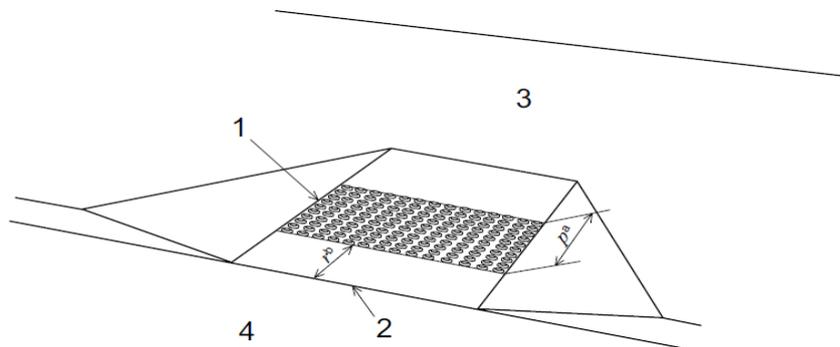
Estos ejemplos de bordillos a nivel de suelo muestran las dimensiones mínimas especificadas en 5.5.3 para la profundidad efectiva y el ancho de los TWSI y su retroceso desde la vía vehicular (ver Figuras B.10 y B.11).



Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 bordillo a nivel del suelo
- 3 acera
- 4 vía vehicular
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia desde el bordillo a nivel de suelo al patrón de advertencia
- $a \geq 560$ mm.
- $b \geq 300$ mm.

Figura B.10 - Ejemplo de una sección del bordillo a nivel del suelo con patrón de advertencia



Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 bordillo a nivel del suelo
- 3 acera
- 4 vía vehicular
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia desde el bordillo a nivel de suelo al patrón de advertencia
- a ≥ 560 mm.
- b ≥ 300 mm.

Figura B.11 - Ejemplo de un vado con patrón de advertencia

B.4 Plataformas ferroviarias

Cualquier sistema de TWSI para plataformas ferroviarias adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Estos ejemplos de TWSI en plataformas ferroviarias muestran las dimensiones mínimas especificadas en 5.5.3 para la profundidad efectiva.

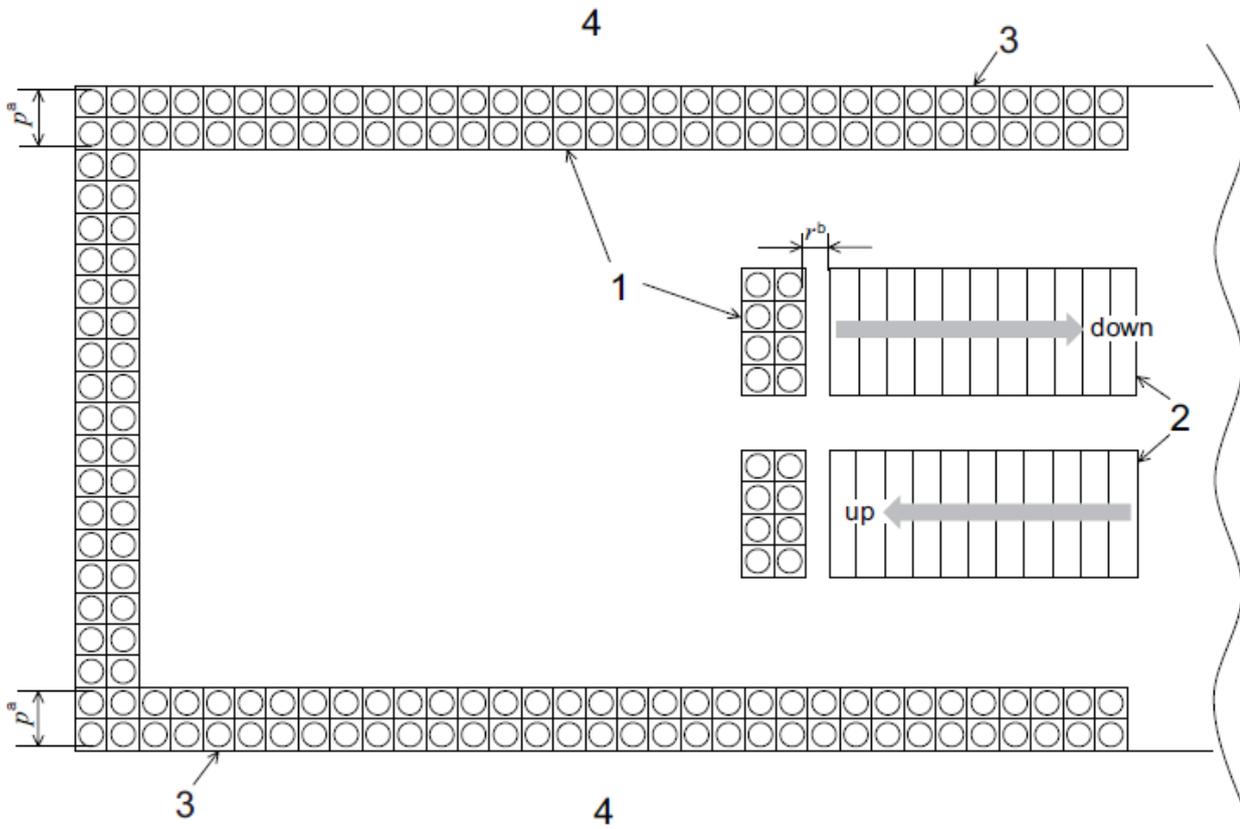
Cuando se usa para indicar el borde de una plataforma ferroviaria, los patrones de advertencia deberían ser paralelos al borde de la plataforma y deberían extenderse en toda la longitud de la plataforma accesible a los pasajeros (ver Figura B.12).

La profundidad total del patrón de advertencia y el retroceso deberían ser de al menos 1 060 mm (ver Figura B.12).

NOTA 1 Muchos reglamentos nacionales requieren que un patrón de advertencia se pueda ajustar a una distancia específica desde el borde de la plataforma, o a una distancia que varía en relación a la velocidad de los trenes.

Cuando se utilice un patrón direccional en una plataforma, se debería limitar a las áreas de la plataforma que están diseñados por las autoridades de tránsito para que sea seguro para los pasajeros.

NOTA 2 Los principios de este documento también se pueden aplicar a las plataformas en la vía pública. Ningún ejemplo se proporciona en este anexo.



Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 escaleras
- 3 borde de la plataforma
- 4 vía férrea
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso desde el borde del escalón superior o inferior al patrón de advertencia
- a ≥ 560 mm.
- b 300 a 500 mm.

NOTA Este ejemplo muestra una plataforma ferroviaria con patrones de advertencia únicamente, para advertir a los viajeros ciegos o con problemas de visión cuando estos están en el borde de la plataforma. No hay retroceso. Los viajeros se encuentran con el patrón de advertencia y luego dan un paso atrás de ella. Este diseño es ideal para plataformas estrechas y carece de zona de ambigüedad donde el viajero puede no saber que él o ella están demasiado cerca del borde de la plataforma.

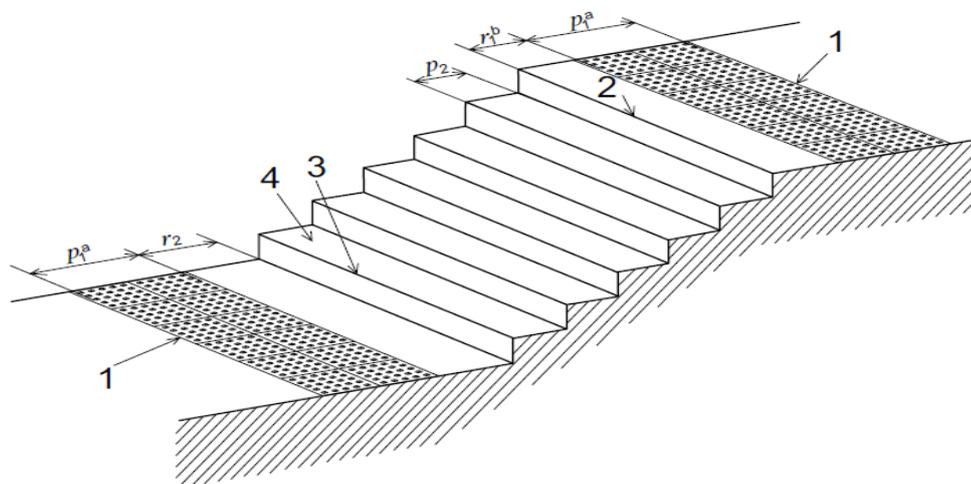
Figura B.13 - Ejemplo de dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en el borde de las plataformas ferroviarias sin retroceso

B.5 Escaleras

Cualquier sistema TWSI para escaleras adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Cuando se utiliza en la aproximación a la parte superior de las escaleras, los patrones de advertencia se deberían ubicar entre 300 mm y 500 mm desde el borde de la nariz del escalón superior. Cuando se utiliza un conjunto en la parte inferior de la escalera, la dimensión del retroceso debería ser al menos 1,5 veces la profundidad de la superficie superior del paso (ver Figura B.14).

NOTA Para las personas con problemas de visión, un retroceso desde el pie de la escalera que está cerca a la dimensión de la superficie superior del escalón se puede confundir con un paso adicional.

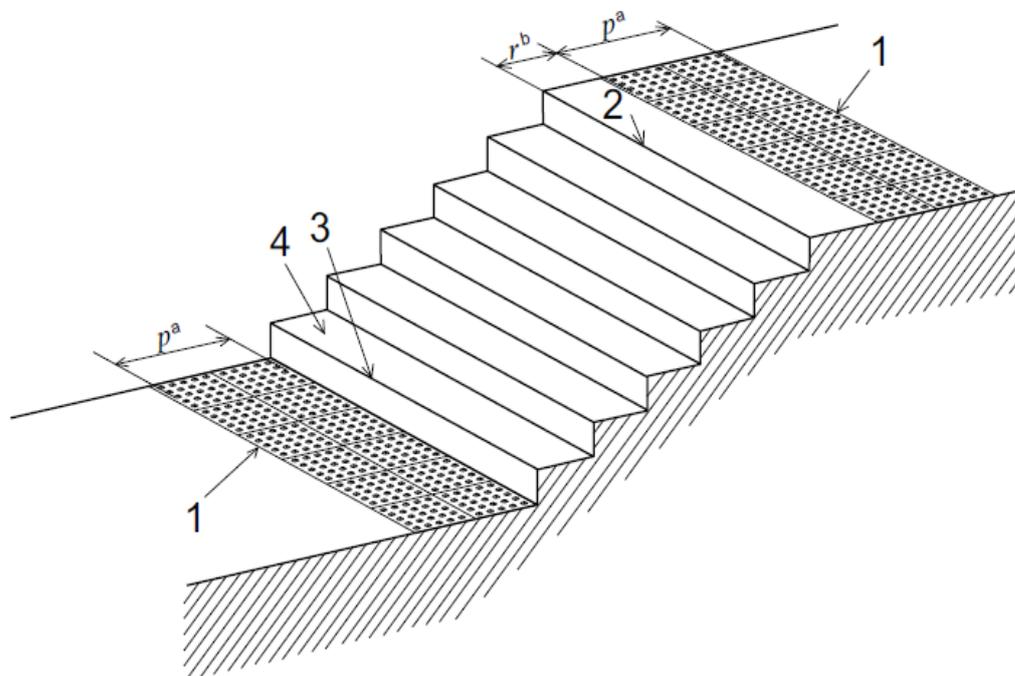


Leyenda

- | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | patrón de advertencia |
| 2 | nariz del escalón superior |
| 3 | nariz del escalón inferior |
| 4 | superficie superior del escalón |
| p_1 | profundidad efectiva del patrón de advertencia |
| p_2 | profundidad de la superficie superior del escalón |
| r_1 | distancia del retroceso desde el borde de la nariz del escalón superior al patrón de advertencia |
| r_2 | distancia del retroceso desde el borde de la nariz del escalón inferior al patrón de advertencia ($1,5 \times p_2$) |
| a | ≥ 560 mm. |
| b | 300 mm a 500 mm. |

NOTA Este ejemplo muestra las dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en las escaleras con retroceso.

Figura B.14 - Patrones de advertencia en las escaleras con retroceso



Leyenda

- | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | patrón de advertencia |
| 2 | nariz del escalón superior |
| 3 | nariz del escalón inferior |
| 4 | superficie superior del escalón |
| p | profundidad efectiva del patrón de advertencia |
| r | distancia del retroceso desde el borde de la nariz del escalón superior al patrón de advertencia |
| a | ≥ 560 mm. |
| b | 300 mm a 500 mm. |

NOTA Este ejemplo muestra las dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en las escaleras sin retroceso en la parte inferior para proporcionar contraste visual entre los TWSI y la superficie superior del primer escalón.

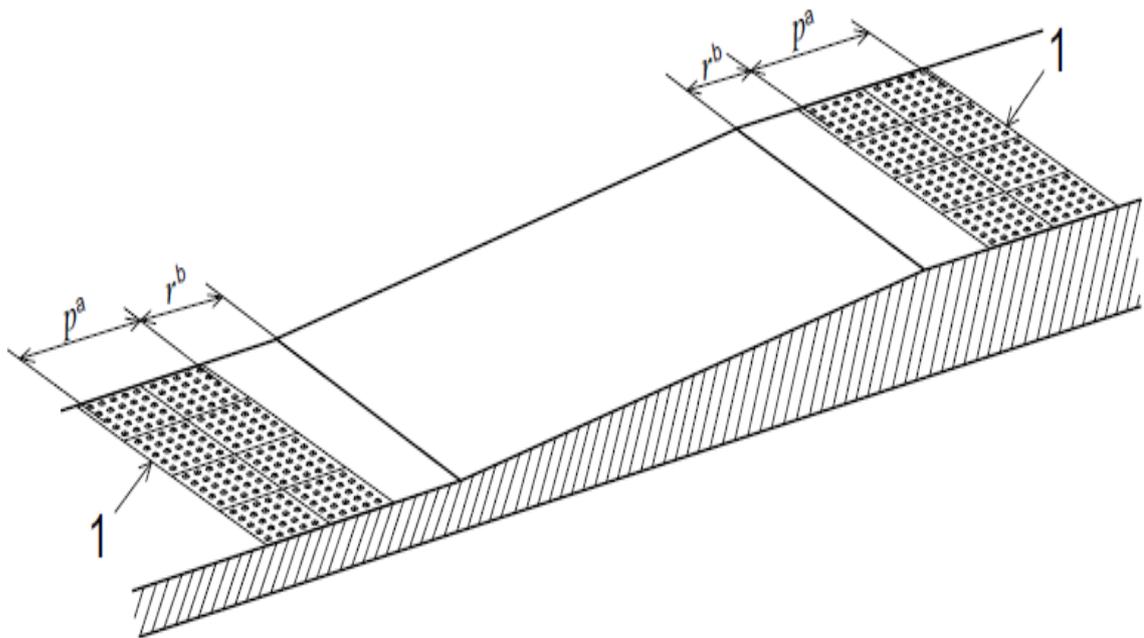
Figura B.15 - Patrones de advertencia en las escaleras sin retroceso en la parte inferior

B.6 Rampas

Cualquier sistema TWSI para rampas adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Cuando se utilizan para indicar la ubicación de las rampas, los patrones de advertencia se deberían ubicar entre 300 mm y 500 mm desde la parte superior y la inferior de la rampa (ver Figura B.16).

NOTA En algunos países, las rampas no son consideradas como un peligro para las personas ciegas o con problemas de visión. Además, en algunos países, se considera peligroso si hay TWSI en rampas, particularmente para las personas con problemas de movilidad.



Leyenda

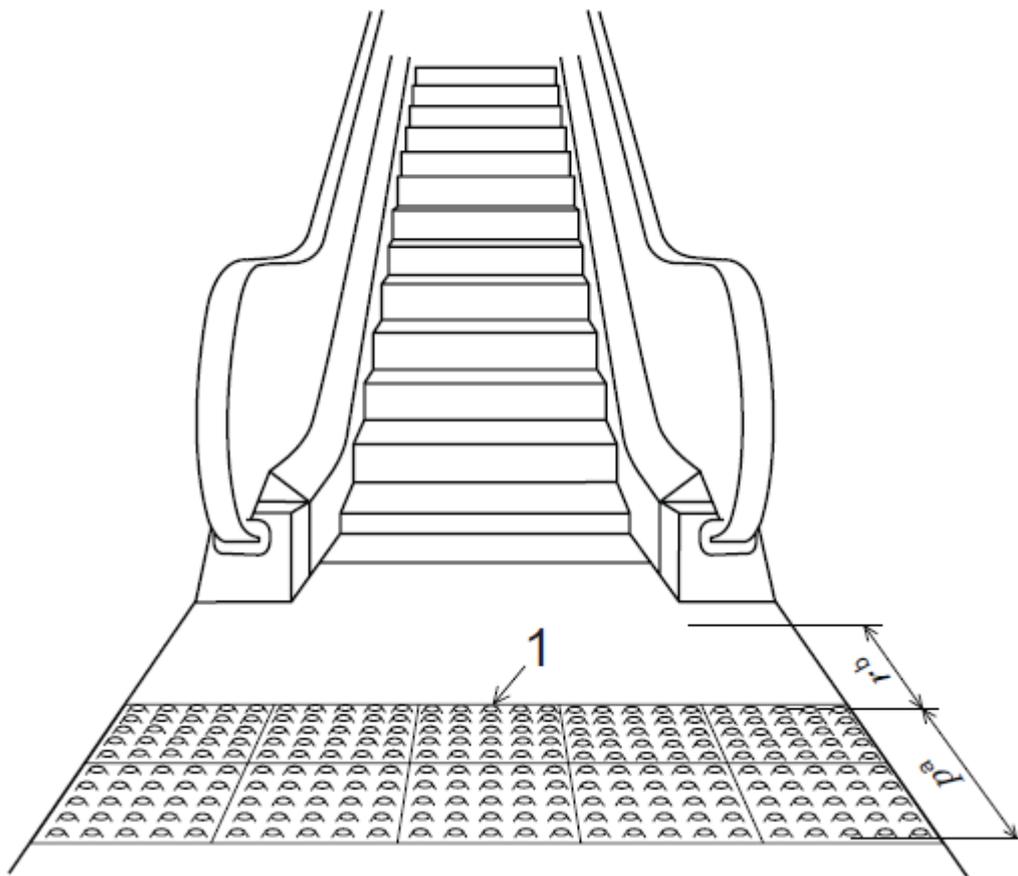
- 1 patrón de advertencia
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso desde el borde de la rampa al patrón de advertencia
- a ≥ 560 mm.
- b 300 mm a 500 mm.

Figura B.16 - Ejemplo de dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en rampas

B.7 Escaleras mecánicas y pasillos móviles

Cualquier sistema TWSI para escaleras mecánicas y pasillos móviles adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Cuando se utilizan para indicar la ubicación de escaleras mecánicas y pasillos móviles, los patrones de advertencia se deberían establecer de nuevo entre 300 mm y 500 mm desde el pasamanos móvil o la protección fija en ambos extremos (ver Figura B.17 y Figura B.18).

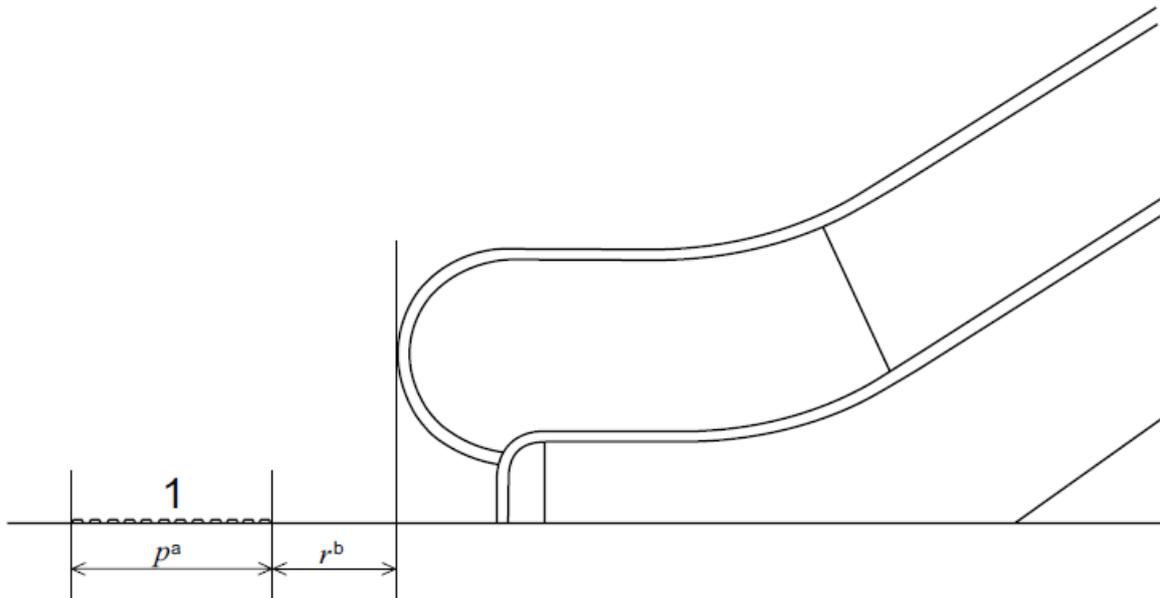


Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso desde el pasamanos móvil al patrón de advertencia
- a ≥ 560 mm.
- b 300 mm a 500 mm.

NOTA Una medida similar es de preferencia en la parte superior de las escaleras mecánicas y los pasillos móviles

Figura B.17 - Ejemplo de dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en las escaleras mecánicas - Vista frontal



Leyenda

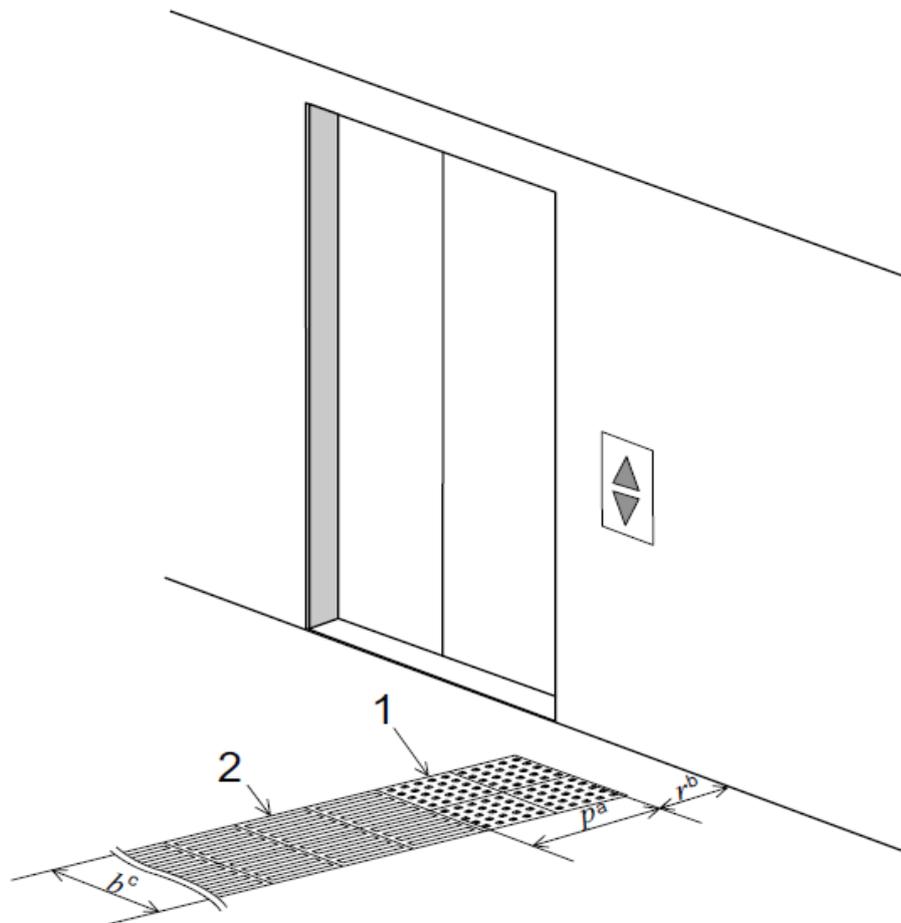
- 1 patrón de advertencia
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso desde el pasamanos móvil al patrón de advertencia
- a ≥ 560 mm.
- b 300 mm a 500 mm.

Figura B.18 - Ejemplo de dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en las escaleras mecánicas - Vista lateral

B.8 Ascensores

Cualquier sistema TWSI para ascensores adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Cuando se utilizan para indicar la ubicación de los ascensores, los patrones direccionales deberían guiar a las personas ciegas o con problemas de visión al panel de control del ascensor (ver Figura B.19). Los patrones de advertencia se deberían instalar a un máximo de 300 mm frente al panel de control del ascensor.



Leyenda

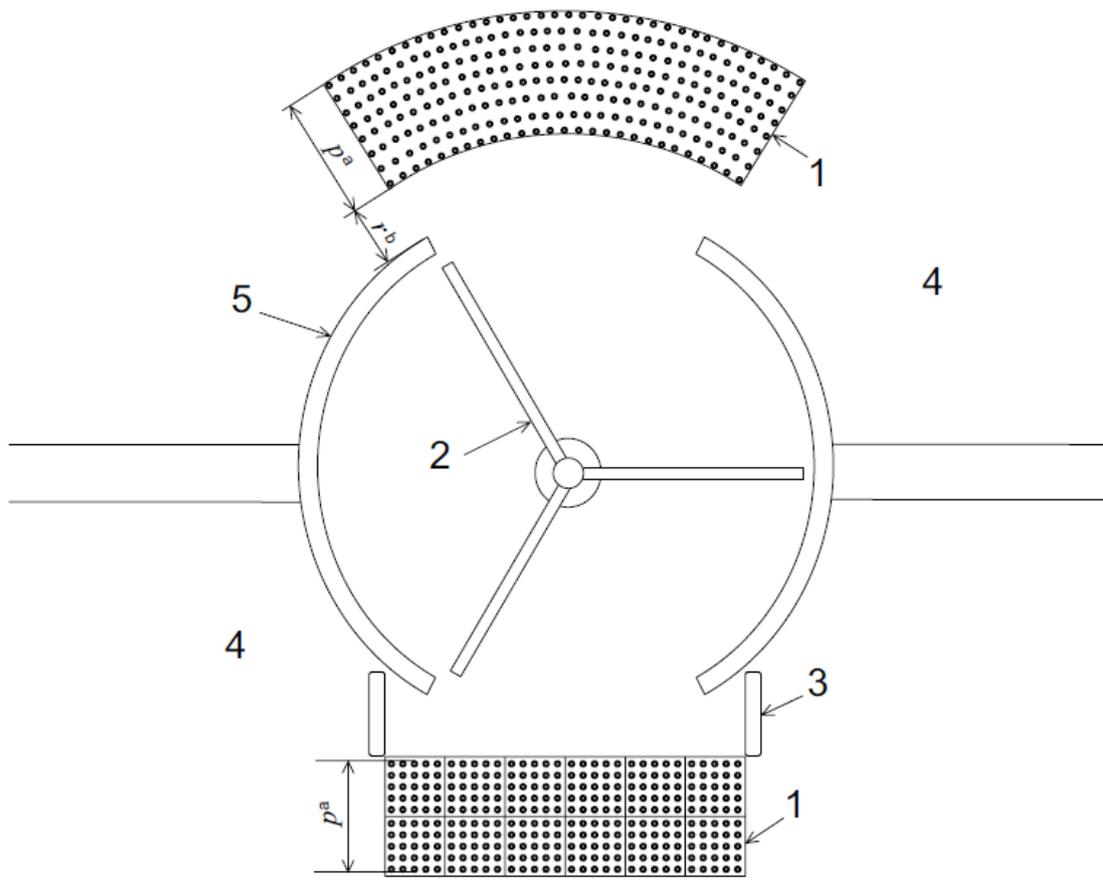
- 1 patrón de advertencia
- 2 patrón direccional
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- b ancho efectivo del patrón direccional
- r distancia del retroceso desde la pared al patrón de advertencia
- $a \geq 560$ mm.
- $b \leq 300$ mm.
- $c \geq 550$ mm.

Figura B.19 - Ejemplo de dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en ascensores

B.9 Puertas giratorias

Cualquier sistema TWSI para puertas giratorias adoptado por un país se debería aplicar consistentemente a través de ese país.

Cuando se utiliza para indicar la ubicación de las puertas giratorias, los patrones de advertencia se deberían instalar a un mínimo de 300 mm desde el arco de la puerta de entrada (ver Figura B.20).



Leyenda

- 1 patrón de advertencia
- 2 puerta giratoria
- 3 baranda
- 4 pasarela
- 5 guía de la puerta giratoria
- p profundidad efectiva del patrón de advertencia
- r distancia del retroceso desde la guía de la puerta giratoria al patrón de advertencia
- $a \geq 560$ mm.
- $b \geq 300$ mm.

Figura B.20 - Ejemplo de dimensiones y ubicación de los patrones de advertencia en puertas giratorias

Bibliografía

- [1] ISO 3864-1, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*
- [2] ISO 21542, *Building construction — Accessibility and usability of the built environment*
- [3] CEN/TS 15209:2008, *Tactile paving surface indicators produced from concrete, clay and stone.*
Available at <http://shop.bsigroup.com>
- [4] CIE 95:1992, *Contrast and visibility*
- [5] CIE 123:1997, *Lighting needs for the partially sighted*
- [6] CIE S 017, ILV: *International Lighting Vocabulary*
- [7] CIE 1932, *Commission Internationale de l'Eclairage, Proceedings 1931, Available at Cambridge University Press*
- [8] AS/NZS 1428.4-2002, *Design for access and mobility — Part 4: Tactile indicators*
- [9] AS/NZS 1428.4.1:2009, *Design for access and mobility — Part 4.1: Means to assist the orientation of people with vision impairment — Tactile ground surface indicators*
- [10] BS 8300:2010 *Design of buildings and their approaches to meet the needs of disabled people*
- [11] BS 8493:2008, *Light reflectance value (LRV) of a surface — Method of test (+Amendment1:2010)*
- [12] BFS 2003:19/HIN 1 *Removal of easily eliminated obstacles.* November 2003, Sweden
- [13] BFS 2004:15 - ALM *Accessibility and usability in public spaces.* September 2004, Sweden
- [14] BFS 2006:22: *Building regulations. 2008, Mandatory provisions and general recommendations,* Sweden
- [15] CSA B651-12, *Accessible design for the built environment (under development)*
- [16] DS *Outdoor areas for all — Planning and design — Guidelines for providing access for disabled persons, 2012*
- [17] DIN 32975, *Designing visual information in the public area for accessible use*
- [18] DIN 32984:2011, *Ground surface indicators in public areas*
- [19] JIS T 9251:2001, *Dimensions and patterns of raised parts of tactile ground surface indicators for blind persons*
- [20] JIS TR T 0006:1999, *Methods for estimating probability and easiness of the visual impaired's recognition of bumps in tactile tiles through their soles of shoes*

- [21] NF P 98-351, *Cheminements — Insertion des handicapés — Éveil de vigilance — Caractéristiques et essais des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes*
- [22] SI 1918 Part 6: *Accessibility of the built environment: Warning and guiding means for persons with vision impairment, 2011*
- [23] SN 640 852:2005, *Taktil-visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger*
- [24] Americans with Disabilities Act and Architectural Barriers Act, Accessibility Guidelines. July 23, 2004, Access Board, USA. Available at http://www.fta.dot.gov/civilrights/ada/civil_rights_3884.html
- [25] CERTU, *Dispositifs directionnels de guidage ou de repérage sur passages piétons ou trottoirs pour les personnes aveugles et malvoyantes*, Lyon, France, July 2009. Available at <http://www.certu.fr/catalogue/p2351/>
- [26] CNIB, *Access Needs of Blind and Visually Impaired Travellers in Transportation Terminals: A Study and Design Guidelines*, December 1987
- [27] Code of Federal Regulations, Title 49, Volume 1, Part 37. *Transportation Services for Individuals with Disabilities*. Revised October, 2007, USA. Available at http://fta.dot.gov/civilrights/ada/vivil_rights_3906.html
- [28] Department of Environment Transport Regions, Scottish Office, *Guidance on the use of tactile paving surfaces* 1998. Available at <http://www.dft.gov.uk/transportforyou/access/peti/guidanceontheuseoftactilepav6167>
- [29] Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation, Japan, *Research on Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired*, October, 2002
- [30] Guide Dogs UK Inclusive Streets: *Design principles for blind and partially sighted people*, 2010. Available at <http://www.guidedogs.org.uk/whatwedo/campaigns/inclusivestreets/>
- [31] National Institute of Technology and Evaluation, Japan, *Preliminary Report on Standardization Research on Visibility of Tactile Walking Surface Indicators for the Vision Impaired — Characteristics of Luminance Contrast Sensitivity of Persons with Low Visual Capacity*, 2006
- [32] National Institute of Technology and Evaluation, Japan, *Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired — Standardizing Patterns* (Version 1.0), 1998. Available at http://www.tech.nite.go.jp/standardE/downloadfiles/block/Blue-report_revison.pdf
- [33] National Institute of Technology and Evaluation, Japan, *Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired — Targeting Standardizing Patterns* (Version 1.0), 2000. Available at http://www.tech.nite.go.jp/standardE/downloadfiles/block/Red-report_revison.pdf
- [34] Province of Ontario. N148e ABE SDC. *The final proposed built environment standard*, July 2010, Canada
- [35] Accessibility Research Group Civil, Environmental, and Geomatic Engineering, University College London, *Effective kerb heights for blind and partially sighted people*, 2009. Available at <http://www.guidedogs.org/sharedsurfaces>

- [36] University College London, *Testing proposed delineators to demarcate pedestrian paths in a shared space environment*, 2008. Available at <http://www.guidedogs.org/sharedsurfaces>
- [37] Bentzen, B.L., Barlow, J.M. and Tabor, L. *Detectable Warnings: Synthesis of US and International Practice*, US Access Board. USA, May 2000. Available at http://accessforblind.org/dw_resources.html
- [38] Bohringer, D., *Testing tactile walking surface indicators with blind people, wheelchair and walking frame users – Results and conclusions*. Available at www.gfuv.de
- [39] Bolay, F., *Requirements of blind people and people with low vision to designing accessible stairs: Inclusive design and building for disabled people and seniors*
- [40] Bright, K. T., & Cook, G. K., 1999, *Project Rainbow - A research project to provide colour and contrast design guidance for internal built environments*. Chartered Institute of Building Occasional Paper 57
- [41] Gallon, C. *Tactile Surfaces in the Pedestrian Environment: Experiments in Wolverhampton*. Department of Transport UK, 1992
- [42] Gallon, C. *Tactile Surfaces in the Pedestrian Environment: Experiments in Wolverhampton*. Centre for Logistics and Transportation. Cranfield Institute of Technology, UK. Available at www.trl.co.uk
- [43] Gallon, C. *The Development of Training Methods to Enable Visually Impaired Pedestrians to Use Tactile Surfaces*. Centre for Logistics and Transportation. Cranfield Institute of Technology, UK. November 1992. Available at <http://trid.trb.org/view.aspx?id=660838>
- [44] Gallon, C., Oxley, P. and Simms, B. *Tactile Footway Surfaces for the Blind*. Department of Transport UK. November 1988. Available at www.trl.co.uk
- [45] Jenness, J. and Singer, J. *Visual Detection of Detectable Warning Materials by Pedestrians with Visual Impairments. Final Report*. Prepared for Federal Highway Administration, Washington, DC by Westat, Rockville, Maryland. May, 2006
- [46] McDonald, L. et al. *Clearing our Path*. CNIB, Ontario division, 2009
- [47] Mitani, S., Sueda, O. et al. *Measurement of Luminance Contrast Sensitivity of Persons with Low Visual Capability in order to Secure the Visibility of Tactile Walking Surface Indicators*. *Assistive Technology Research Series*, 20, 2007, pp. 326–330, Japan
- [48] Mitani, S., Tauchi, M. et al. *Study on Illuminance Dependency of Color Identification Characteristics for Persons with Low Visual Capacity*. *Assistive Technology Research Series*, 25, 2009, pp. 468–472, Japan
- [49] Mitani, S., Tauchi, M. et al. *Study on Background Illuminance and Color Conspicuity Characteristics for Persons with Low Visual Capacity*. *Assistive Technology Research Series*, 25, 2009, pp. 473–477, Japan
- [50] Mitani, S., Tauchi, M. et al. *Measurement of Visibility of TWSIs perceived by LVs*. *Assistive Technology Research Series*, 29, 2011, pp.618 - 625, Japan
- [51] Oxley, P.R. *Inclusive Mobility — A Guide to Best Practice on Access to Pedestrian and Transport Infrastructure*. Department of Transport UK. 2002. Available at <http://www.dft.gov.uk/transportforyou/access/peti/inclusivemobility>
- [52] Peck, A.F. and Bentzen, B.L. *Tactile Warnings to Promote Safety in the Vicinity of Transit Platforms Edges*. US Department of Transportation, Federal Transit Administration, Volpe National

Transportation Systems Centre. Cambridge, MA, USA. 1997. Available at <http://accessforblind.org/publications/USDOT/DOT-TSC-UMTA-87-11.pdf>

[53] Rebs tock, M., Albers, A., Aurich, T., et al, *Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen*, (In German) FGSV Nr.212, 2011, Germany

[54] Sapolinski, J., Garth, S.M. and Garth, I.M. *An improved metric for luminance contrast using colour modified clinical eye charts*. Redeemer Baptist School, North Parramatta, Australia. Available at http://www.redeemer.nsw.edu.au/PDFs/Sapolinski_Scientific_Report.pdf

[55] Savill, T., Davies, G. et al. *Trials on platform edge tactile surfaces*. 1997, UK. Available at www.trl.co.uk

[56] Savill, T., Gallon, C., McHardy, G., *Delineation for cyclists and visually impaired pedestrians on segregated, shared routes*. 1997, UK. Available at www.trl.co.uk

[57] Schmidt, E. *Leitlinientest im Hauptbahnhof Zürich — Auswertung*. Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen in 1996. Zürich, Schweiz

[58] Stahl, A., Almèn, M., & Wemme, M., *How do existing surfaces in the outdoor environment serve as lightness contrasts for visually impaired people?* Swedish Traffic Administration, 2010

[59] Stahl, A., Newman, E., Dahlin-Iwanoff, et al, *Detection of warning surfaces in pedestrian environments: The importance for blind people of curb, depth, and structure of tactile surfaces*. Disability and Rehabilitation, 2010; 32(6): 469–482. Sweden

[60] Stahl, A., Almèn, M., *How do blind people orient themselves along a continuous guidance route?* Swedish Road Administration, 2007

[61] Stahl, A., Almèn, M. and Wemme, M. *Orientation using guidance surfaces — Blind tests of tactility in surfaces with different materials and structures*. Swedish Road Administration 2004:158E

[62] Takeda, M., Takahashi, R., Tauchi, M. et al. *A study for directionality of bar shaped tactile walking surface indicator examined by vision impaired persons*. Research paper contributed to Ergonomics. Ver.9.7.2050916, Japan. May 2005

Informe correspondiente a la norma UNIT-ISO 23599:2019

Productos de apoyo para las personas ciegas y con discapacidad visual - Pavimentos indicadores táctiles

1 Introducción

Las actividades de UNIT en el ámbito de la Accesibilidad al medio físico se remontan al año 1991 en el cual se constituyó el Comité Especializado de Accesibilidad al Medio Físico que ha venido trabajando ininterrumpidamente desde esa fecha.

Fue en 1990 durante un Seminario Iberoamericano de Accesibilidad al Medio Físico promovido por el Real Patronato de Prevención y Atención a las Personas con Minusvalía de España, que UNIT propuso la idea de impulsar la accesibilidad a través de la elaboración de Normas Técnicas que recojan los criterios y establezcan los requisitos mínimos que deben cumplir el entorno construido y a construir, tanto público como privado, los espacios urbanos, el transporte y el equipamiento para que todas las personas puedan llegar, ingresar, usar y egresar en condiciones de seguridad y con la mayor autonomía y confort posible.

Asimismo, UNIT promovió la elaboración de Normas Técnicas sobre Accesibilidad de alcance regional e internacional, en este sentido se constituyeron en 1992 el Comité sobre Accesibilidad al Medio Físico en el seno del Comité Panamericano de Normas Técnicas COPANT y en el año 2001 el comité SC16/TC 59 de ISO, en el cual UNIT participó en el ejercicio de la Presidencia hasta la concreción de la primera Norma Internacional sobre Accesibilidad en 2011. Norma que en 2013 UNIT adoptó como norma UNIT-ISO 21542:2011.

Paralelamente y en el marco de su política de Responsabilidad Social UNIT inició y desarrolla desde el año 2005 un Programa de Certificación en Accesibilidad, de alcance nacional y sin costo alguno, en beneficio de toda la sociedad y en 2010 retoma y mantiene de forma ininterrumpida su Programa de Capacitación en Accesibilidad.

Las Normas UNIT sobre Accesibilidad constituyen una referencia expresa en las normativas nacional y departamental vigentes.

En virtud de la nueva versión de la norma ISO 23599 que establece requisitos para los pavimentos indicadores táctiles y recomendaciones para su instalación con el fin de ayudar en el desplazamiento seguro e independiente de las personas ciegas con baja visión, el Comité Especializado consideró conveniente analizar y adoptar la nueva versión. El presente documento es la revisión de la adopción realizada en el julio de 2014 en base a la norma ISO 23599:2019.

2 Comité Especializado

Esta norma fue estudiada por el Comité Especializado UNIT de Accesibilidad al Medio Físico para cuya integración se solicitó la designación de delegados a:

Ministerio de Desarrollo Social; Ministerio de Salud Pública; Ministerio de Transporte y Obras Públicas; Ministerio de Turismo; Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente; Intendencia de Canelones; Intendencia de Colonia; Intendencia de Florida, Intendencia de Montevideo; Intendencia de Río Negro; Administración Nacional de Educación Pública, ANEP - CODICEN; Administración de Servicios de Salud del Estado; Consejo de Educación Técnico Profesional CETP - UTU - IEC; Banco de Previsión Social; Banco de la República Oriental del Uruguay; Banco de Seguros

del Estado; Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación; Dirección General de Arquitectura de la Udelar; Facultad de Arquitectura Udelar; Facultad de Arquitectura Universidad ORT; Facultad de Ciencias Sociales Udelar; Sociedad de Arquitectos del Uruguay; Sindicato Médico del Uruguay; Comisión Nacional Honoraria de la Discapacidad; Asociación de Sordomudos del Uruguay; Asociación Cultural y Social Uruguaya de Ciegos; Centro de Rehabilitación para ciegos: Tiburcio Cachón; Fundación Braille del Uruguay; UNCU, Unión Nacional de Ciegos del Uruguay; Taller ISBA, Instituto de Integración Sin Barreras Arquitectónicas; PLENADI, Plenario Nacional de Organizaciones de Personas con Discapacidad; Red Especial Uruguaya; Red Temática Discapacidad Udelar; Hauret y Reyes.

3 Correspondencia

Esta norma UNIT-ISO 23599:2019 corresponde a la adopción idéntica de la Norma Internacional ISO 23599:2019 *Assistive products for blind and vision – impaired persons – Tactile walking surface indicators*.

4 Consideraciones

Los cambios de la norma ISO 23599 respecto a la versión anterior se indican en el prólogo.

Esta norma UNIT-ISO 23599:2019 constituye a su vez la revisión de la norma UNIT-ISO 23599 publicada en el año 2014 a la que se anula y sustituye.

Este proyecto de norma estuvo en Consulta Pública desde el 10 de julio de 2019 al 4 de setiembre de 2019.

Esta norma UNIT-ISO 23599:2019 fue aprobada por el Comité Especializado el 18 de setiembre de 2019 y por el Comité General de Normas el 30 de setiembre de 2019.