

ARTÍCULO 21.14.- BORDILLOS DE PIEDRA NATURAL

1.- DEFINICIONES

01.- **Bordillo:** Elemento con una longitud mayor de trescientos milímetros (300 mm), comúnmente utilizado como acabado en calzadas o aceras.

02.- **Bordillo cóncavo:** Bordillo, curvado en planta con una cara cóncava (figura 21.14.1).

03.- **Bordillo convexo:** Bordillo, curvado en planta con una cara convexa (figura 21.14.1).

04.- **Bordillo texturado:** Bordillo con un aspecto modificado, resultante de uno o varios tratamientos de superficie mecánicos o térmicos.

05.- **Cara superior:** Cara vista e un bordillo, una vez colocado.

06.- **Dimensión real:** Cualquier dimensión de un bordillo, después de medirse.

07.- **Dimensiones nominales:** Cualquier dimensión de un bordillo, tal y como se especifica.

08.- **Longitud total:** El lado mayor de un rectángulo, con la menor longitud capaz de abarcar un bordillo recto. Esta definición se aplica exclusivamente a bordillos rectos. La longitud total de un bordillo curvado se mide en la cara vista (figura 21.14.2).

09.- **Anchura total:** El lado más corto de un rectángulo con la menor área capaz de abarcar el bordillo. Esta definición se aplica exclusivamente a bordillos rectos. La anchura total de un bordillo curvado se corresponde con la zona más ancha de la sección transversal del bordillo (figura 21.14.2).

10.- **Altura:** Distancia entre la cara superior e inferior del bordillo.

11.- **Rebajado o biselado:** Corte intencionado de la cara del bordillo sometida al tráfico respecto del plano.

12.- **Textura fina:** Acabado superficial con una diferencia máxima de cero coma cinco milímetros (0,5 mm)

entre picos y depresiones (por ejemplo, pulido, apomazado o serrado con un disco u hoja de diamante).

13.- Apomazado: Superficie mate o poco pulida.

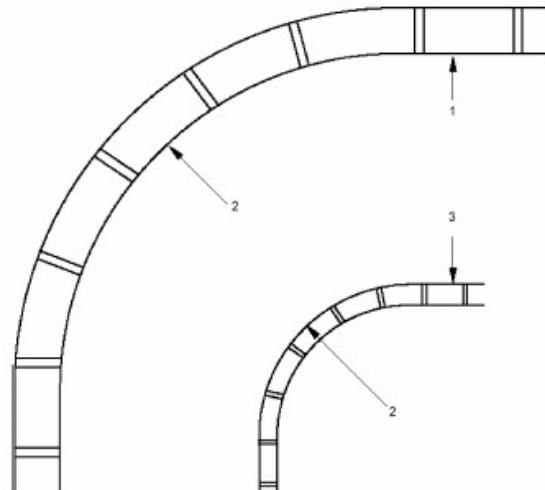
14.- Textura gruesa: Acabado superficial con mas de dos milímetros(2 mm) de diferencia entre picos y depresiones (por ejemplo, con mecanizado, con chorro de arena o flameado).

15.- Cincelado: Acabado consistente en picos y depresiones conseguidas mediante el uso de un cincel de cuatro puntas.

16.- Mecanizado: Acabado resultante de un tratamiento mecánico de superficie y que muestra las marcas de las herramientas.

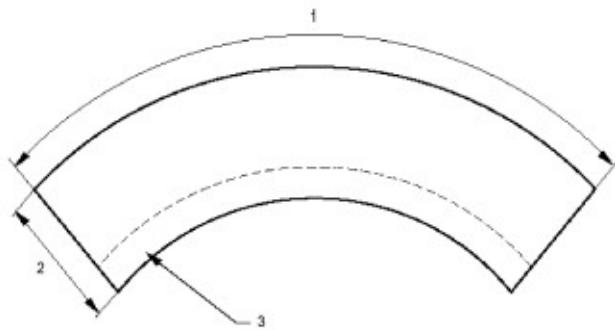
17.- Corte en bruto: Superficie cortada, sin acabado.

FIGURA 21.14.1.- ESQUEMA DE BORDILLOS CONVEXOS Y CÓNCAVOS



- 1 Cara anterior cóncava de radio interior
- 2 Radio
- 3 Cara anterior convexa de radio externo

FIGURA 21.14.2.- BORDILLO CURVADO



1 Longitud total
2 Anchura total
3 Biselado o achaflanado

2.- NORMATIVA TÉCNICA

01.- UNE-EN 1343:2003. Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.

02.- UNE-EN 12372:2007. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada.

03.- UNE-EN 1926:2007. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.

04.- UNE-EN 14157:2005. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.

05.- UNE-EN 1925:1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.

06.- UNE-EN 14231:2004. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.

07.- UNE-EN 12407:2007. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.

08.- UNE-EN 12371:2002. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladidad.

3.- REQUISITOS

3.1.- Generalidades

01.- Los bordillos deberán ser de granito, cumpliendo con las condiciones señaladas en el Artículo 21.11 "Piedra natural" del presente pliego.

02.- Los bordillos deben suministrarse con dimensiones libres. Para los bordillos curvados, la longitud corresponde con la del diámetro mayor.

03.- Los extremos de los bordillos curvados deben seguir el radio de curvatura.

04.- Los bordillos curvados deben identificarse por el radio de la cara vertical. La longitud total de un cierto número de bordillos curvados debe medirse sin incluir las uniones sobre el borde común a las caras visibles.

05.- La longitud mínima de un bordillo curvo debe ser de quinientos milímetros (500 mm).

06.- La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m) aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10%) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

07.- La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

08.- Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras inferiores se labrarán a cincel. El resto del bordillo se trabajará a golpe de martillo, refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

3.2.- Dimensiones nominales

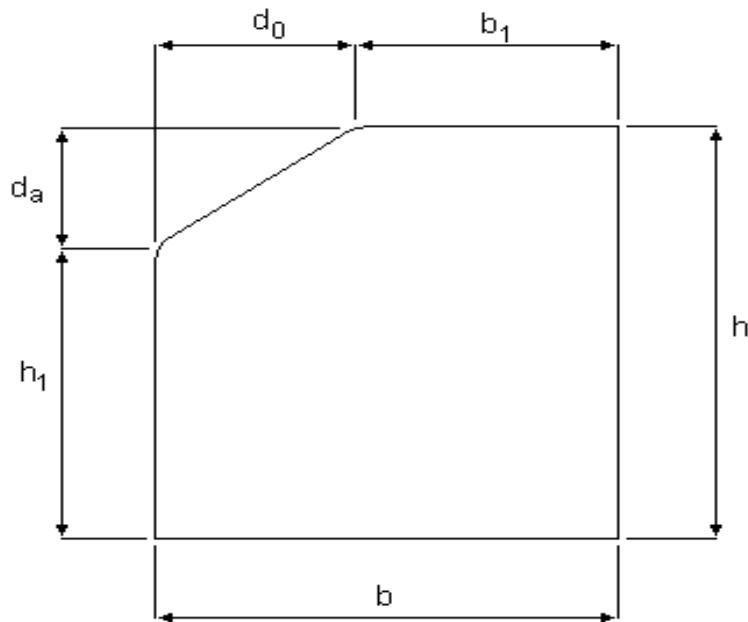
01.- Las dimensiones nominales deben ser declaradas por el fabricante.

02.- Las longitudes de los bordillos rectos y curvos (distancia entre las dos caras extremas sin incluir el espesor de las juntas) se ajustarán a lo establecido en el cuadro 21.14.1.

CUADRO 21.14.1.- DIMENSIONES NOMINALES (cm)

Tipo	Altura		Anchura		Longitud	d_a	d₀
	h	h₁	b	b₁	(L)		
I	30	20	20	4	100	10	16
II	22	12	20	4	100	10	16
III	28	14	17	14	100	14	3
10X8X100	10	10	8	8	100	-	-
20X8X100	20	20	8	8	100	-	-
20X20X100	20	20	20	20	100	-	-
30X28X100	30	30	28	28	100	-	-

FIGURA 21.14.3.- LEYENDA DE NOMECLATURA GENERAL PARA BORDILLOS



4.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

4.1.- Desviaciones admisibles

01.- La desviación admisible de la altura y anchura nominales totales, deben ser conformes al cuadro 21.14.2.

CUADRO 21.14.2.- DESVIACIÓN DE LA ANCHURA Y ALTURA TOTAL NOMINAL

Localización	Anchura	Altura	
		Clase 1	Clase 2
Designación marcado		H1	H2
Entre dos caras con corte en bruto	±10 mm	±30 mm	±20 mm
Entre una cara texturada y otra cara con corte en bruto	±5 mm	±30 mm	±20 mm
Entre dos caras texturadas	±3 mm	±10 mm	±10 mm

02.- La desviación admisible en el biselado de los bordillos biselados debe ser conforme al cuadro 21.14.3.

CUADRO 21.14.3.- DESVIACIÓN EN EL BISELADO O REBAJADO

	Clase 1	Clase 2
Designación marcado	D1	D2
Cortado	±5 mm	±2 mm
Corte en bruto	±15 mm	±15 mm
Texturado	±5 mm	±5 mm

03.- La desviación admisible entre las caras de bordillos rectos debe ser conforme al cuadro 21.14.4.

CUADRO 21.14.4.- DESVIACIÓN ENTRE LAS CARAS DE BORDILLOS RECTOS

	Corte en bruto	Texturado
Borde recto paralelo al plano de la cara superior	±6 mm	±3 mm
Borde recto perpendicular al plano de los 3 mm superiores	±6 mm	±3 mm
Perpendicularidad entre la cara superior y la caras frontales, cuando sean rectangulares	±10 mm	±7 mm
Deformación de la cara superior	±10 mm	±5 mm

Perpendicularidad entre la cara superior y la vertical	Todos los bordillos ± 5 mm
--	--------------------------------

04.- El radio de curvatura de un bordillo con corte en bruto o texturado, respecto de la cara mecanizada debe estar en el intervalo del dos por ciento (2%) del valor declarado.

05.- La superficie de los bordillos debe estar libre de agujeros. Los límites de las protuberaciones y cavidades superficiales deben ser conformes al Cuadro 21.14.5.

CUADRO 21.14.5.- DESVIACIÓN DE LAS IRREGULARIDADES EN LA SUPERFICIE

Corte en bruto	+10 mm, -15 mm
Textura gruesa	+5 mm, -10 mm
Textura fina	+3 mm, -3 mm

5.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS

5.1.- Generalidades

01.- Los bordillos deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declarados conformes para su uso por el fabricante.

5.1.- Resistencia a flexión

01.- La resistencia a flexión se determina mediante el ensayo descrito en la Norma UNE-EN 12372:2007. La resistencia a flexión mínima será de diez megapascales (10 Mpa).

5.3.- Resistencia a compresión

01.- La resistencia a compresión se determina mediante el ensayo descrito en la Norma UNE-EN 1926:2007. La resistencia a compresión mínima será de cien megapascales (100 Mpa).

5.4.- Resistencia al desgaste por abrasión

01.- La resistencia al desgaste por abrasión se determina mediante el ensayo descrito en la Norma UNE-EN

14157:2005. El desgaste individual no será mayor que los valores indicados, según usos, en el cuadro 21.14.6.

CUADRO 21.14.6.- DESGASTE POR ABRASIÓN

USOS	ANCHURA DE LA HUELLA (mm)
Individual	≤26
Normal	≤24
Colectivo intenso y lento	≤22
Colectivo intenso rápido	≤20

5.5.- Absorción de agua

01.- El valor de la absorción de agua se determina mediante el ensayo descrito en la Norma UNE-EN 1925:1999. La absorción máxima de agua será del uno coma cuatro por ciento (1,4%).

5.6.- Resistencia al deslizamiento

01.- La resistencia al deslizamiento/resbalamiento (índice USRV) se determina mediante el ensayo descrito en la norma UNE-EN 14231:2004.

02.- Se declarará siempre el índice USRV, exigiéndose un valor igual o superior a cuarenta y cinco (45).

03.- En condiciones normales de uso, los bordillos de piedra natural deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

5.7.- Resistencia al hielo/deshielo

01.- Se deberán someter a los bordillos a cuarenta y ocho ciclos (48) de congelación, ensayado de acuerdo a la Norma UNE-EN 12371:2002. Los requisitos a cumplir serán los especificados en el cuadro 21.14.7.

CUADRO 21.14.7.- RESISTENCIA AL HIELO DESHIELO

Requisito	Clase 1
Designación marcado	F1
Requisito	Resistente (\leq 20 % de cambio en la resistencia a la compresión)

5.8.- Características petrográficas

01.- Se proporcionará por parte del fabricante un informe del tipo de piedra, que también incluirá su descripción petrográfica según la Norma UNE-EN 12407:2007.

6.- ASPECTOS VISUALES

01.- Los adoquines cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1343:2003. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

5.1.- **Apariencia**

01.- La piedra es producto natural lo que implica variaciones de color, veteado y textura.

02.- Los bordillos deben mostrar la tonalidad general y el acabado de la piedra natural, lo que implica que exista una uniformidad total en el color y el veteado.

03.- El contratista deberá presentar, previamente, una muestra de referencia que consistirá en un cierto número de bordillos de piedra natural de suficiente tamaño para mostrar la apariencia superficial y la apariencia aproximada con respecto al color, el tipo de veta, la estructura física y el acabado superficial.

7.- IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

01.- Los bordillos deben embalarse de manera que se eviten daños en el transporte y que cualquier fleje metálico utilizado sea resistente a la corrosión.

La siguiente información debe suministrarse bien en el embalaje o bien en el albarán de entrega:

- Nombre petrográfico de la piedra.
- Nombre comercial de la piedra.
- Nombre y la dirección del proveedor.
- Nombre y la localización de la cantera.
- Nombre, número y fecha de la Norma UNE-EN1343:2003
- Valores declarados o las clases de marcado.
- Otra información, como tratamientos superficiales químicos.

02- El marcado CE debe aparecer en el embalaje y/o en la documentación comercial que acompañe al producto. El

símbolo del marcado CE debe ir acompañado por la información que aparece en el apartado ZA.3 del Anexo ZA de la Norma UNE-EN 1343:2003.

03.- Los documentos que, obligatoriamente, el fabricante debe proporcionar en relación al marcado CE son:

- Una Declaración de Conformidad, del producto con la norma.
- La etiqueta identificativa del marcado CE, tal como se establece en el punto 02.

04.- Adicionalmente, el Director de las Obras podrá exigir un documento donde figuren todas las características exigidas.

8.- RECEPCIÓN

8.1.- **Control documental**

01.- En cada remesa de bordillos que lleguen a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificadas en el proyecto.

02.- Para cada remesa, deberá comprobarse que tanto la documentación facilitada como el etiquetado son conformes con el apartado 7 de este artículo.

8.2.- **Control mediante inspección a pie de obra**

01.- En cada partida que llegue a obra se verificará que el marcado y las características de los bordillos corresponden a las especificadas en el proyecto.

02.- Deberá comprobarse que los bordillos no presenta síntomas evidentes de deterioro o pérdida de calidad. Se verificará específicamente que no presente grietas, exfoliaciones ni delaminaciones.

8.3.- **Control mediante ensayos**

01.- Se fijará un lote por cada mil metros(1.000 m) o fracción suministrada en caso de que el producto no haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte.

02.- La muestra de bordillos debe ser representativa del lote, tomándose de una sola operación y al azar. Esta

deberá ser suficiente para la totalidad de los ensayos previstos, evitando así muestreos posteriores.

03.- Para cada muestra se determinarán las características técnicas que se establecen en la Norma UNE-EN 1343:2003. Considerándose como ensayos perceptivos los siguientes:

- Control dimensional.
- Resistencia a flexión.
- Absorción de agua.

04- Adicionalmente, el Director de las Obras podrá exigir la realización de los siguientes ensayos:

- Aspecto.
- Resistencia a compresión.
- Resistencia al hielo/deshielo.
- Resistencia al desgaste por abrasión.
- Resistencia al deslizamiento.
- Descripción petrográfica.

05.- Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, el Director de las Obras decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

9.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

02.- En acopios, los bordillos se abonarán por metros (m) suministrados.