



## **ANEJO Nº 8. TRAZADO**

**Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el Arroyo de la Trofa y el Puente de San Fernando (Madrid)**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
3. Explanada, firmes y pavimentos .....	4
3.1. Sendas .....	4
3.2. Criterios de elección del firme .....	4
3.3. Materiales a emplear .....	4
4. DIMENSIONES MÍNIMAS .....	6
5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y COMPLEMENTARIOS .....	8
6. SEÑALÉTICA .....	10
6.1. Señales direccionales .....	10
6.2. Señales informativas .....	11
6.3. Señales temáticas.....	12
6.4. Señales direccionales .....	13
6.5. Señales de prohibición, restricción u obligación.....	14

## Índice de imágenes

Imagen 1. Sección tipo de la senda .....	5
Imagen 2. Bordillo de hormigón prefabricado .....	6
Imagen 3. Croquis de las zonas vinculadas al Dominio Público Hidráulico (Fuente: <a href="http://www.mapama.gob.es">http://www.mapama.gob.es</a> ) .....	7
Imagen 4. Ejecución de terraplén para rampa bajo puente de San Fernando .....	8
Imagen 5. Sección tipo de senda de 3 metros de anchura .....	8
Imagen 6. Sección tipo de senda de 1,5 metros de anchura .....	8
Imagen 7. Baliza de sendero .....	11
Imagen 8. Panel vertical con tejadillo a dos aguas.....	12
Imagen 9. Señal informativa de indicación .....	12
Imagen 10. Atril interpretativo .....	13
Imagen 11. Atril panorámico.....	13
Imagen 12. Señal de orientación.....	14



## ANEJO Nº 8 TRAZADO



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

Imagen 13. Señal de prohibición y de obligación de bajarse de la bici..... 15

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objeto del presente Anejo es el de describir los condicionantes de trazado que han sido tenidos en cuenta durante el diseño de la senda peatonal y ciclista proyectada en la ribera del río Manzanares y que forma parte del presente *Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando en Madrid*.

A continuación se abordarán aspectos relacionados con las condiciones de trazado como la explanada, firmes y pavimentos, anchuras y resguardos, pendiente longitudinal, normativa aplicable, elementos de seguridad y complementarios y seguridad vial.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Una de las principales Normativas en torno a la que gira este *Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando en Madrid* es la Ley de Aguas, aprobada mediante Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Otra Normativa de aplicación en este tipo de proyectos es el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprobó el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

Estas Normativas serán de aplicación en cuanto a la anchura de la senda.

En el marco de la Unión Europea no existe hasta la fecha ningún tipo de legislación que regule este tipo de caminos o itinerarios no motorizados.

En el marco nacional, es el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) quien trata de contribuir a la conservación, mantenimiento, recuperación y creación de nuevos itinerarios de este tipo.

Una de las medidas adoptadas por el MAPAMA para fomentar el Desarrollo Rural es el Programa de Caminos Naturales, para los cuales se dictan una serie de criterios de trazado, geotecnia, topografía, sistemas de drenaje, rehabilitación de estructuras existentes, etc.

Por otra parte, los caminos proyectados se enmarcan dentro de la tipología de sendas-bici o sendas ciclables por ser caminos para peatones y ciclistas. En cuanto a este aspecto el Ayuntamiento de Madrid tiene una serie de normativas sobre el uso de la bicicleta y sus infraestructuras como:

- Extractos de la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano
- Plan Director de Movilidad Ciclista 2008
- Extractos de la Ordenanza de Movilidad para la Ciudad de Madrid

También la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobada mediante Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, denomina “senda ciclable” como

la vía para peatones y ciclos, segregada del tráfico motorizado, y que discurre por espacios abiertos, parques, jardines o bosques, según el Artículo 79 del *Anexo I. Conceptos básicos* de la citada normativa.

### 3. EXPLANADA, FIRMES Y PAVIMENTOS

#### 3.1. Sendas

Los senderos proyectados se han diseñado para uso prioritariamente peatonal aunque también son aptos para un uso ciclista, este último con ciertas limitaciones: velocidad inferior a 10 km/h, preferencia de paso siempre peatonal, obligatoriedad de apearse de la bici en tramos estrechos o de altura reducida, etc.

#### 3.2. Criterios de elección del firme

El firme empleado para la construcción de estos itinerarios debe proporcionar un camino de tránsito cómodo, además de integrarse con el paisaje y ser respetuoso con el medio ambiente.

Deben resistir las solicitaciones previstas de personas/animales y repartir de manera correcta las presiones verticales ejercidas. También se ha elegido un firme resistente a la intemperie y a la acción del agua.

Para el caso general de firmes en una vía se toman los criterios de la Instrucción de Carreteras; *norma 6.1-IC "Secciones de firme"*, si bien en el caso de este tipo de sendas, al plantearse para un tráfico exclusivo de peatones y ciclistas (puntualmente podría circular algún vehículo de mantenimiento o acceso a algún recinto) se tomaría la categoría de tráfico más baja (T42). Para esta categoría, dicha normativa permite el uso de un dimensionamiento diferente al recogido en ella si se justifica adecuadamente.

La sección empleada en las sendas de nueva construcción estará formada por una capa de zahorra de 20 centímetros de espesor bajo una capa de pavimento Aripaq de entre 6 y 8 centímetros de espesor.

#### 3.3. Materiales a emplear

Como se ha indicado anteriormente la sección del paquete de firmes de las sendas de nueva construcción es la siguiente:

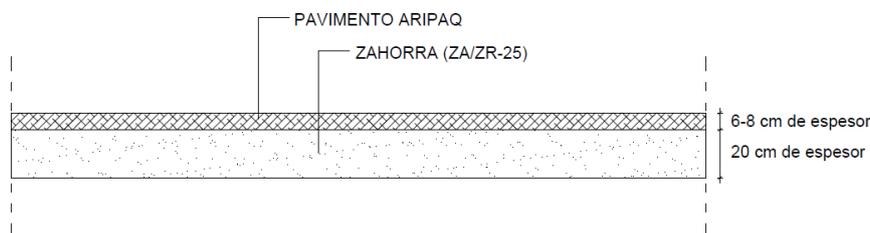


Imagen 1. Sección tipo de la senda

### 3.3.1. Pavimento Aripaq

Aripaq consiste en un pavimento terrizo continuo natural, impermeable, estético y resistente. Con él se consigue una correcta estabilización de suelos respetando el medio ambiente.

Por sus características técnicas tiene un buen comportamiento resistente frente a las condiciones climatológicas y además, tiene un aspecto natural, de color y textura semejante al árido, por lo que se integra perfectamente con el paisaje y el entorno.

Está compuesto de:

- Ligante incoloro a base de calcín de vidrio y reactivos básicos
- Agua
- Áridos, cuya granulometría se determina en función de la utilidad que se le vaya a dar al pavimento. Por su uso peatonal o bicicletas se empleará árido de granulometría 0-5.

Tendrá un espesor de entre 6 y 8 centímetros; suficiente para uso peatonal, de bicicletas o puntualmente algún vehículo de peso inferior a 3,5 toneladas.

### 3.3.2. Zahorra

La base extendida bajo el pavimento Aripaq debe ser zahorra natural o artificial, suficientemente resistente y regularizada para su posterior compactación.

En este caso se extenderá una capa de zahorra de 20 centímetros de espesor formada por árido de tamaño máximo nominal 25 milímetros.

La zahorra empleada en la construcción de la base del firme será en su mayoría zahorra natural procedente del reciclaje de áridos de la demolición de la presa de Playa de Madrid. Se emplearán áridos de tamaño máximo nominal 25 milímetros obtenidos mediante cribado de material seleccionado.

En el caso de que el volumen de áridos procedente de la demolición de la presa sea insuficiente para la formación de la base de toda la senda se emplearán zahorras artificiales de tamaño máximo nominal 25 milímetros.

Estos materiales cumplirán las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### 3.3.3. Bordillo

Para que el pavimento tenga mayor vida útil se instalarán bordillos a ambos lados de la senda.

Estos bordillos serán de hormigón prefabricado H-400 y de dimensiones 17 x 30 cm de base y altura respectivamente, colocados sobre base de hormigón no estructural HNE-15 (15 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo.

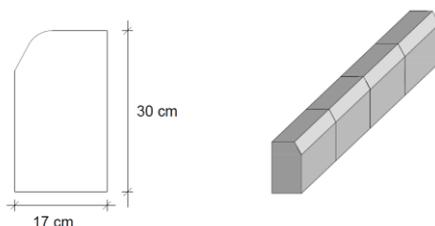


Imagen 2. Bordillo de hormigón prefabricado

Además, se ejecutarán cunetas de 25 centímetros de anchura a ambos lados de la senda.

## 4. DIMENSIONES MÍNIMAS

El criterio seguido para la determinación de la anchura de los caminos es su presencia o no dentro del Dominio Público Hidráulico.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico define las siguientes zonas de la ribera:

- Una zona de servidumbre de cinco metros (5 m) de anchura para uso público. Es la zona que linda con el cauce. Sus usos están reservados para vigilancia, pesca y salvamento.
- Una zona de policía de cien metros (100 m) de anchura a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, zona en la que se concentra el flujo durante las avenidas y la zona en la que se puedan producir daños graves sobre bienes y personas para la avenida de 100 años.

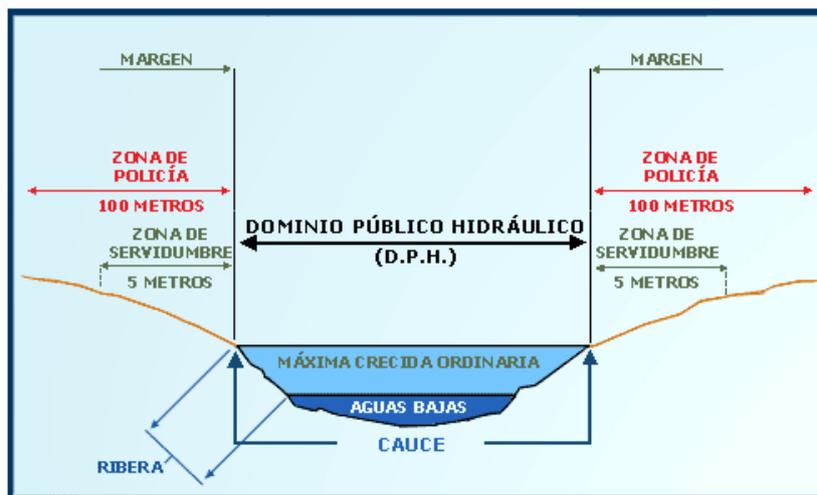


Imagen 3. Croquis de las zonas vinculadas al Dominio Público Hidráulico (Fuente: <http://www.mapama.gob.es>)

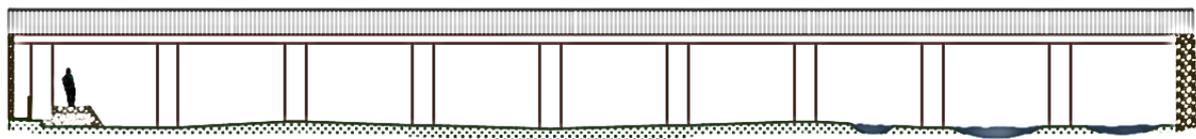
Inicialmente se ha tratado de que la senda discorra en su mayoría por la zona de servidumbre y que tenga una anchura de al menos 3 metros. Si bien, esto no es siempre posible por el camino ya consolidado existente y por la presencia de algunas infraestructuras como instalaciones deportivas, etc. Es por ello que en algunas ocasiones será necesario la ejecución de una senda de 1,5 metros de anchura.

El criterio seguido para la determinación de esta anchura es su presencia o no dentro del Dominio Público Hidráulico:

- Cuando la senda discorra dentro del Dominio Público Hidráulico tendrá una anchura de 1,5 metros.
- Cuando la senda discorra fuera del Dominio Público Hidráulico, en la zona de servidumbre, tendrá una anchura de al menos 3 metros.

Cuando exista un tramo de camino consolidado y en buenas condiciones se respetará su trazado y sus dimensiones, realizando exclusivamente las labores de conservación y mejora que resulten necesarias. Algunas de estas medidas a realizar consisten en el corte, la poda o el desbroce de vegetación en los márgenes de los caminos.

Por otro lado, en el entorno del Club Deportivo Puerta de Hierro, bajo el Puente de San Fernando, será necesaria la ejecución de una pequeña rampa materializada mediante un terraplén protegido con escollera. Este terraplén tendrá una altura máxima de 1 metro, será de anchura 1,8 metros y con un desarrollo total de 6 metros. Su pendiente longitudinal es del 6% para que sea accesible a todo tipo de público, tanto peatones como ciclistas.

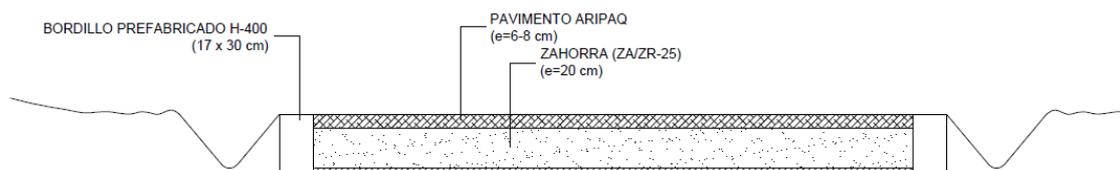


*Imagen 4. Ejecución de terraplén para rampa bajo puente de San Fernando*

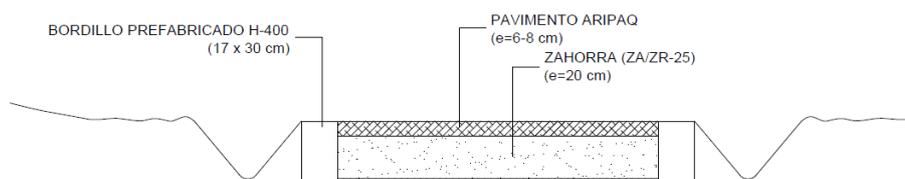
En resumen, la longitud total de senda para las diferentes anchuras es la siguiente:

<b>Anchura 1,5 metros</b>	Longitud 1.099,28 metros
<b>Anchura 1,8 metros</b>	Longitud 102,00 metros
<b>Anchura 3,0 metros</b>	Longitud 2.687,74 metros

La sección resultante para las sendas de 1,5 y 3 metros de anchura es la siguiente:



*Imagen 5. Sección tipo de senda de 3 metros de anchura*



*Imagen 6. Sección tipo de senda de 1,5 metros de anchura*

## 5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y COMPLEMENTARIOS

Los únicos elementos de seguridad que se colocarán a lo largo de la senda son vallados y talanqueras.

Las talanqueras se colocarán en aquellos sitios que puedan suponer un riesgo para la seguridad de viandantes y ciclistas.

Las actuaciones relacionadas con los vallados consisten en la retirada de algunos de ellos que se encuentran en mal estado, el retranqueo de otros que actualmente están ocupando el Dominio Público Hidráulico y la instalación de nuevos vallados para reestablecer el acceso general del público a las sendas y conectar los tramos nuevos con los ya existentes.

En las zonas en las que se retira el vallado, siempre se colocará uno nuevo retranqueado en función de la disposición de la senda. Por otra parte, en la zona del Club Deportivo Puerta de Hierro, se instalará una nueva valla por el borde de la senda. En esta zona el vallado debe instalarse para evitar el acceso de cualquier persona al interior de las instalaciones de Puerta de Hierro.

La malla será de tipo Cyclone o similar de acero galvanizado y tendrá una altura de 2,5 o 3,0 metros y 30 cm de separación entre verticales. Se colocará este tipo de vallado por estar indicado para el cerramiento de espacios naturales puesto que no es perjudicial para el medio ambiente y además es biodegradable.

Algunas de las características de este tipo de vallado son las siguientes:

- Nudo antideslizante que proporciona gran resistencia al deslizamiento horizontal y vertical
- Puede emplearse en terrenos irregulares por su fácil colocación
- Los fuertes impactos son absorbidos por la construcción ondulada de los alambres horizontales

Los postes serán de madera tratada y de 3,0 metros de altura y estarán colocados cada 5,0 metros. En aquellos sitios que haya cambios de dirección o sea necesario se reforzará con hormigón no estructural HNE-15 mediante un dado de 0,35 metros de lado.

Además, la malla estará reforzada en su base con barras horizontales de acero corrugado fijadas al suelo mediante piquetas de acero corrugado de 8 mm de diámetro, de 40 cm de longitud y colocadas cada 5 metros para evitar ser levantadas por jabalíes. Para facilitar el agarre de la malla, las piquetas estarán dobladas en forma de ángulo (10 cm + 30 cm) y en las zonas de vaguada o desnivel se reforzará la protección con mallazo de cuadro de 15x15 centímetros y 4 milímetros de diámetro.

Los vallados deberán permitir el acceso a las propiedades particulares y por ello el vallado se completará con las correspondientes puertas de acceso.

Se instalarán dos tipos de puertas para permitir el paso de personas y de vehículos cuando sea preciso. Para ello se han proyectado dos tipos de puertas; unas de 4,0 metros de anchura por 2,0 metros de altura, de una sola hoja batiente para el paso de vehículos y otras de una sola hoja de 1,5 metros de anchura por 2,0 metros de altura, también de una sola hoja batiente.

En total se propone la instalación de 10 puertas para vehículos y 5 puertas para personas.

Se rasanteará el terreno bajo las puertas en todo su giro con el fin de permitir el libre giro de las mismas.

## 6. SEÑALÉTICA

La señalización es un elemento imprescindible en este tipo de infraestructuras de uso público ya que tiene múltiples funciones. Por una parte sirven de elemento comunicativo y para facilitar la interpretación del entorno. Además, también sirven para regular el uso de las mismas y para transmitir seguridad al usuario a la hora de recorrer estas sendas.

Estas señales se instalarán en aquellos puntos que resulten necesarias y de utilidad y cumplirán las siguientes características:

- Simplificación de formas para causar el mínimo impacto al entorno, que en este caso se trata de un entorno natural
- Resistencia y durabilidad frente a fenómenos meteorológicos adversos
- Materiales respetuosos con el medio ambiente
- Mínimo mantenimiento y conservación
- Bajo coste

Según la función que tenga cada elemento se han dividido las señales en las siguientes tipologías:

- Señales direccionales
- Señales informativas
- Señales temáticas
- Señales direccionales
- Señales de prohibición, restricción u obligación

La impresión de las señales será sobre vinilo polimérico, formado por una lámina de vinilo fundido. En general, se emplearán tintas látex alta resolución y laminado mate. Con el laminado se incrementa el factor de protección de la imagen.

Se utilizarán laminadores adhesivos transparentes para impresiones inkjet, con protección frente a rayos UV y antigraffiti (porosidad mínima que facilita su limpieza).

### 6.1. Señales direccionales

#### 6.1.1. Baliza de sendero

Se trata de una señal de seguimiento del camino.

Consiste en una baliza de madera tratada en autoclave para clase de riesgo 4. Sus dimensiones son 1,20 x 0,10 x 0,10 metros.

Contiene un capuchón metálico y estará serigrafiada con logotipos institucionales.

Cumplirá las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se colocarán balizas de sendero en el inicio de la senda de nueva construcción, junto a las pistas de hockey, a la entrada y salida de los puentes y de la rampa junto a Puerta de Hierro, en algunos elementos singulares como la presa de la antigua Playa de Madrid y en general, en aquellos puntos de cambio de anchura de la senda.

Su forma y dimensiones son las siguientes:

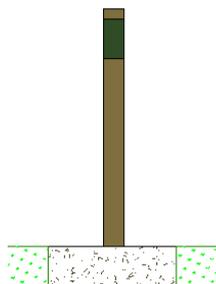


Imagen 7. Baliza de sendero

## 6.2. Señales informativas

### 6.2.1. Panel vertical con tejadillo a dos aguas

Se trata de un cartel grande informativo- temático formado por un panel de dimensiones 1,20 x 0,91 metros de tarima machihembrada y un tejadillo a dos aguas de madera de pino silvestre tratada en horno autoclave para Clase de Resistencia 4.

Está formado por dos postes de 2,50 x 0,09 x 0,09 metros y dos horizontales de 0,91 x 0,91 x 0,045 metros.

Está montado sobre panel dibond y cogido al suelo con hormigón en masa HM-20.

Se instalará este tipo de señal en cantidad y ubicación en función de las necesidades de la obra. Puede emplearse para resaltar las características de algún elemento característico.

Sus materiales cumplirán las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Su forma y dimensiones son las siguientes:

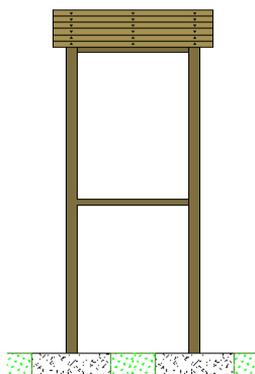


Imagen 8. Panel vertical con tejadillo a dos aguas

### 6.2.2. Señal informativa de indicación

Está formada por un panel de dimensiones 0,60 x 0,40 metros y montada sobre poste galvanizado de sección rectangular de 0,08 x 0,04 x 0,002 metros, cogido al suelo mediante Hormigón no estructural HNE-15.

Su forma y dimensiones son las de la imagen derecha:

Se instalará un total de 5 señales informativas de indicación a cada lado de los tramos de senda que discurren bajo el puente de la M-40, la carretera Particular de Tiro de Pichón, la rampa de nueva construcción en el Club Deportivo Puerta de Hierro y en el Puente de San Fernando.

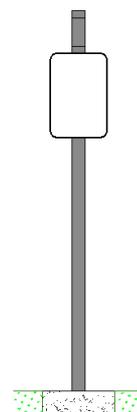


Imagen 9. Señal informativa de indicación

### 6.3. Señales temáticas

Son carteles pequeños que proporcionan información temática, de localización, etc. de la zona concreta en la que se sitúan.

Cumplirán las condiciones definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se instalarán dos tipos de señales temáticas, de distintas dimensiones:

### 6.3.1. Atril interpretativo

El atril interpretativo está formado por un panel inclinado de madera de dimensiones 0,60 x 1,00 metros y marco de 0,09 x 0,045 metros, montado sobre panel dibond de 0,60 x 1,00 metros.

Los soportes serán de madera de pino silvestre tratada en horno autoclave para Clase de Resistencia 4. Está formado por dos postes de 1,40 x 0,09 x 0,09 metros, cogidos al suelo con hormigón en masa HM-20.

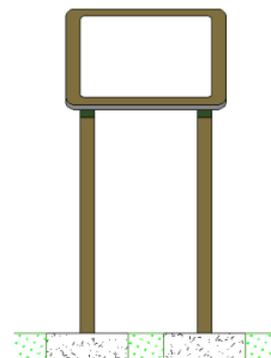


Imagen 10. Atril interpretativo

### 6.3.2. Atril panorámico

El atril panorámico está formado por un panel inclinado de madera de dimensiones 0,60 x 2,00 metros y marco de 0,09 x 0,045 metros, montado sobre panel dibond de 0,60 x 2,00 metros.

Los soportes serán de madera de pino silvestre tratada en horno autoclave para Clase de Resistencia 4. Está formado por dos postes de 1,40 x 0,09 x 0,09 metros, cogidos al suelo con hormigón en masa HM-20.

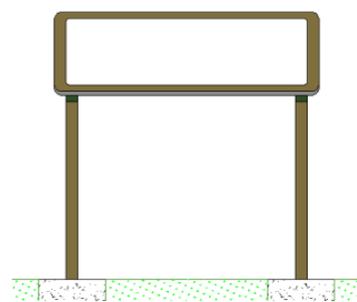


Imagen 11. Atril panorámico

No se ha previsto la instalación de ninguna señal temática, si bien en fase de obra, en función de las necesidades podría resultar conveniente la colocación de algún atril interpretativo en puntos intermedios del recorrido y un atril interpretativo al inicio y final de la nueva senda. A su vez también se instalarán los paneles de actuaciones que resulten necesarios durante la obra.

## 6.4. Señales direccionales

Son señales que contienen un cartel en forma de flecha para indicar el sentido del recorrido. En ellos puede indicarse puntos de interés próximos, distancias hasta ellos, recorridos, etc.

Cumplirán las condiciones definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 6.4.1. Señal de orientación

Está formada por un panel en forma de flecha de dimensiones 0,70 x 0,25 metros, montada sobre poste galvanizado de sección rectangular de dimensiones 0,08 x 0,04 x 0,002 metros y cogida al suelo mediante hormigón no estructural HNE-15.

Se instalará un total de 6 señales de orientación, al principio y final del recorrido, bajo la carretera Particular de Tiro de Pichón, junto al acceso del campo de golf, y en algunos puntos intermedios del recorrido.

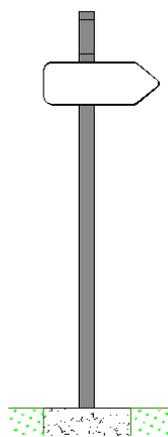


Imagen 12. Señal de orientación

#### 6.5. Señales de prohibición, restricción u obligación

Son señales de forma circular que se instalarán a lo largo del recorrido y en puntos singulares para indicar prohibición, restricción u obligación de paso o de realizar algún tipo de actividad.

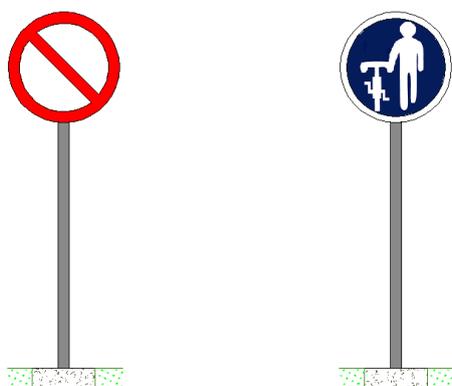
En general, cumplirán las disposiciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

Se instalará una señal de prohibición en la puerta del vallado que da acceso al campo de golf para evitar que los viandantes que circulan por la senda puedan acceder al interior de las instalaciones.

Además, se instalarán señales de obligación de bajarse de la bicicleta para el paso por debajo de algunos puentes por el gálibo reducido de estos. Es el caso del puente de San Fernando, del P.D. Puerta de Hierro, el puente de Playa de Madrid y bajo la M-40. Además, también se colocarán balizas que obliguen a los ciclistas a apearse de la bicicleta para poder pasar por la senda. Por otra parte la rampa de nueva construcción bajo el puente del Club Deportivo Puerta de Hierro también contará con una de estas señales en cada extremo.

Se recomienda también la instalación de carteles en cada uno de los puentes indicando el gálibo y el aviso de zona inundable en posibles crecidas.

La forma y dimensiones de estas señales es la que se indica a continuación:



*Imagen 13. Señal de prohibición y de obligación de bajarse de la bici*