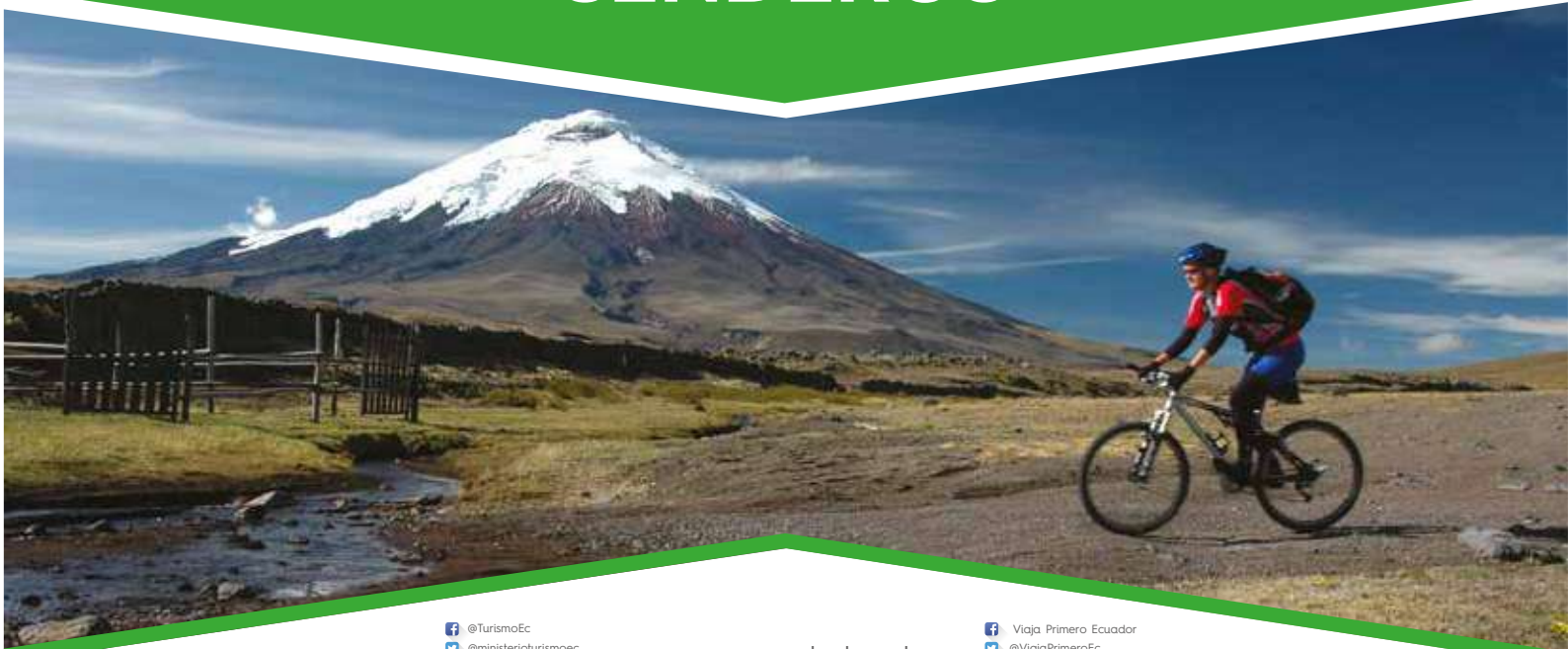







MINISTERIO
DE TURISMO






FACILIDADES TURÍSTICAS SENDEROS



 @TurismoEc
 @ministerioturismoec
 Ministerio Turismo Ecuador

www.ecuador.travel

 Viaja Primero Ecuador
 @ViajaPrimeroEc
 @viajaprimeroec

MINISTERIO DE TURISMO

Subsecretaría de Gestión y Desarrollo
Dirección de Productos y Destinos

De esta edición
Ministerio de Turismo del Ecuador, MINTUR.
Briceño E1-24 y Guayaquil.
Edificio La Lituadora.
Quito - Ecuador
Tel: (593) 3 999 - 333
www.turismo.gob.ec

REDACCIÓN Y FORMULACIÓN DE CONTENIDOS

Dirección de Productos y Destinos
Arq. Alex Remache Ortega
Msc. Raúl Fernández Zambrano

REVISIÓN TÉCNICA INTERINSTITUCIONAL

Asociación de Municipalidades Ecuatorianas - AME
Coordinación de Desarrollo Turístico Municipal
MBA, Gabriela Villacrés

Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales
del Ecuador- CONGOPE
Dirección de Fomento Productivo
Lic. Jeanine Alvear

Consejo Nacional de Competencias
Dirección de Fortalecimiento Institucional a GAD
Lic. Mirian Herrera

Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales
Rurales del Ecuador - CONAGOPARE
Dirección Nacional de Proyectos
Msc. Jaqueline Navarrete

MINTUR 1ra Edición - Quito, Abril 2020
Edición y diagramación D.G. Solange Rosero Aguinaga

Los comentarios de la guía se pueden citar y reproducir, siempre que se reconozcan los créditos correspondientes, refiriendo la fuente bibliográfica
Publicación de Distribución gratuita
MINTUR, 2020



ÍNDICE

1. SENDEROS.....	4
1.1 Tipos de Senderos.....	4
1.2 Planificación de Senderos.....	6
1.3 Estructura de un Sendero.....	9
1.4 Detalles de la Construcción.....	10



Título: Cotopaxi, Ecuador.
Fuente: MINTUR

1. SENDEROS

Los senderos son las rutas de viaje más difundidas en el mundo, son rutas básicas de acceso o viaje (en los medios natural e inclusive urbano), siendo una de las primeras facilidades que se desarrollan pues en ocasiones el sendero es el único medio de ingreso a determinadas áreas; son “caminos” que unen puntos opuestos, para ser atravesados (siempre, ocasionalmente o potencialmente) por el visitante, ya sea a pie o en algún tipo de transporte ligero (en ocasiones a campo traviesa), cuyo fin específico es la comunicación y la observación del medio natural o cultural local de donde se ubique.

1.1 TIPOS DE SENDEROS

Existe una amplia variedad de senderos, para su mejor interpretación en el presente manual se los ha dividido en trestipos(MINTUR,2015).

Senderos interpretativos

Son relativamente cortos y se localizan cerca de las instalaciones de los centros de visitantes y áreas para acampar. Son considerados una herramienta educativa cuya principal finalidad es la de comunicar sobre el valor de la conservación del patrimonio cultural y la biodiversidad del sitio, reciben visitantes permitiendo el contacto directo con los valores sobre los que se quiere dar un mensaje (Zarae, 2012).



Título: Sendero interpretativo. Cibola National Forest.
Fuente: <http://sightworksexhibits.com/interpretive-trails/>

En algunos casos, estos senderos requieren de un guía o intérprete que explique lo que se puede observar, colaborando a la interpretación ambiental. En otros casos son auto guiados, es decir, pueden ser recorridos sin guía, pero con el apoyo de señales, carteles o folletos que ayudan a interpretar los atractivos que presenta el sendero (MINTUR, 2015).

1.1.2 Senderos para excursión

Poseen tramos de recorridos más extensos. Su función es facilitar el acceso de los visitantes a lugares que tengan un especial valor escénico o ecológico, recalcando que los mismos



Título: Sendero para excursión. Quilotoa.
Fuente: <https://www.elcomercio.com/viajar/aventura-ecologica-atractivo-quilotoa.html>

deberán ser manejados de una manera extremadamente cuidadosa dentro de su diseño y señalizados de manera que sean seguros y no produzcan impactos negativos en el medio ambiente, ni involucre riesgos para sus usuarios potenciales. (MINTUR, 2015).

1.1.3 Senderos de acceso restringido

Se caracterizan por ser más rústicos y recorren amplias zonas permitiendo llegar a sitios alejados. Se los utiliza principalmente para la vigilancia y monitoreo del lugar o

área protegida. En algunos casos pueden ser utilizados por visitantes con intereses especiales, los que siempre deben estar acompañados por alguien que conozca la ruta (MINTUR, 2015).

1.2. PLANIFICACIÓN DE SENDEROS

La realización o no de un sendero, basado en un criterio técnico, deberá tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Fragilidad ecológica de los sitios.
- Existencia de atractivos turísticos.
- Calidad del suelo y su tendencia a la erosión (por lluvia, viento y acción de los visitantes, pisoteos).
- Densidad y calidad de la vegetación existente.
- Duración de la visita, longitud del sendero.
- Pedido de la comunidad local o propuestas de operadores turísticos para que se abran nuevos senderos.
- Senderos existentes sobreutilizados.
- Reutilización de sitios alterados por actividades extractivas con cualidades paisajísticas de observación.
- Uso de algún tipo de transporte pedestre (acémilas, sillas de ruedas, bicicletas, etc.).
- Condiciones climáticas del sitio.
- Presencia de obstáculos naturales: arroyos, quebradas, ríos, lagunas, etc., que impiden el paso (MAE, 2013).

Su correcta planificación y construcción reducirá los impactos ambientales, los costes en construcción y mantenimiento, y permitirá una mejor integración en el entorno donde serán implantados.

Los senderos no deben ubicarse a lo largo de los márgenes de las corrientes u otras masas de agua ya que son sensibles a las afectaciones y pueden provocar impactos a largo plazo en la flora.

Es importante establecer una zona de amortiguamiento entre el sendero y las áreas sensibles para no alterar el funcionamiento biológico.

Para el caso de áreas abiertas y extensas en lo posible los senderos no deberán fragmentar dichas áreas ya que pueden provocar impactos severos en la vida silvestre e inclusive impactos visuales no deseados.

Dentro de los impactos sociales no deseados están los conflictos con los usuarios tradicionales al brindar la oportunidad de realizar actividades ilícitas en determinadas áreas que pueden ser usados por los cazadores o los taladores.

La pregunta recurrente para cualquier decisión es ¿Por qué se hace el sendero? ya que dependiendo de las actividades a desarrollarse y a integrarse en un futuro el sitio puede sufrir

aumento en el nivel de desarrollo, que aunque compatible con la zonificación del sitio también puede comprometer los objetivos del área.

Es importante establecer cuáles son los objetivos del sendero ¿Por qué se hace el sendero?, comprender las preferencias del usuario “meta”, también es fundamental para un buen diseño, ya que existe una infinidad de usuarios (senderistas, observadores de aves, etc.), considerar que es imposible satisfacer a todos a la vez; pero si es posible dotar de ciertas características y estándares básicos que tengan en común todos los usuarios.

De esta manera la planificación del sendero dependerá de:

- La complejidad y el número de actividades que se desarrollen dentro del sendero.
- La caracterización del medio, donde será localizado, que varía de un estado no alterado hasta ser una área urbana.
- La experiencia que se desee transmitir al visitante según el lugar, que varía desde una profunda cercanía con la naturaleza, soledad y pocas probabilidades de encontrarse con otro usuario, a la de estar en un lugar donde la interacción social es elevada en un medio dotado de una gran variedad de instalaciones recreativas de apoyo (campamentos, baños, canchas, parqueaderos, etc.).

Una vez establecidos los parámetros anteriores, se procede a puntualizar las características¹ básicas del futuro sendero:

CARACTERIZACIÓN DE LOS SENDEROS	
PRIMITIVOS	Desarrollo mínimo de senderos naturales, sólo para proteger el recurso; 60-90 cm de ancho; señalización sólo en el comienzo de los senderos; no hay instalaciones para seguridad; puentes primitivos sólo cuando sea necesario proteger el recurso.
SEMI-PRIMITIVOS	Desarrollo mínimo de senderos naturales, sólo para proteger el recurso; 60-90 cm de ancho; señalización en el comienzo de los senderos y señalización direccional mínima en los empalmes clave; no hay instalaciones para seguridad; puentes sólo cuando sea necesario proteger el recurso.
NATURALES	Desarrollo de senderos naturales para proteger el recurso y acceso a instalaciones; 60-120 cm de ancho; señalización en el comienzo de los senderos y señalización direccional e interpretativa cuando sea adecuada; algunas instalaciones básicas para seguridad; puentes para facilitar el acceso; áreas para observación de la vida silvestre, instalaciones de descanso, etc.; declives y pendientes transversales, cuando sea posible, para facilitar el acceso a los usuarios discapacitados.
RURALES	Desarrollo de senderos y superficies que armonicen con el ambiente, pero pueden ser de materiales duros tales como concreto o asfalto para facilitar el acceso; 60-250 cm de ancho; más cantidad de instalaciones para seguridad; puentes para facilitar el acceso; áreas para observación de la vida silvestre; instalaciones de descanso, interpretación, etc.; muros de contención, declives y pendientes transversales para facilitar el acceso a los usuarios discapacitados.
URBANOS	Desarrollo de senderos y superficies que armonicen con el ambiente, pero pueden ser de materiales duros tales como concreto o asfalto para facilitar el acceso; 60-250 cm de ancho; gran cantidad de instalaciones para seguridad; puentes para facilitar el acceso; áreas para observación de la vida silvestre; instalaciones de descanso, interpretación, etc.; muros de contención, declives y pendientes transversales para facilitar el acceso a los usuarios discapacitados.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

Una vez establecidos los puntos anteriores se debe definir la forma, longitud, ancho, pendiente así como materiales constitutivos; se recomiendan los senderos tipo lazo (el punto inicial es el mismo que el final) antes que los lineales (su punto de origen es diferente al final) ya que reducen el número de encuentros y dan una experiencia más confortable al visitante.

¹ Esta caracterización está definida por Espectro de Oportunidades Recreativas (ROS), ROS se basa en la experiencia y propone que las experiencias recreativas y los beneficios que se deriven de ellas tengan lugar en ámbitos particulares que se puedan observar en una secuencia progresiva que vaya de lo primitivo a lo urbano en relación con los atributos del ámbito descrito.

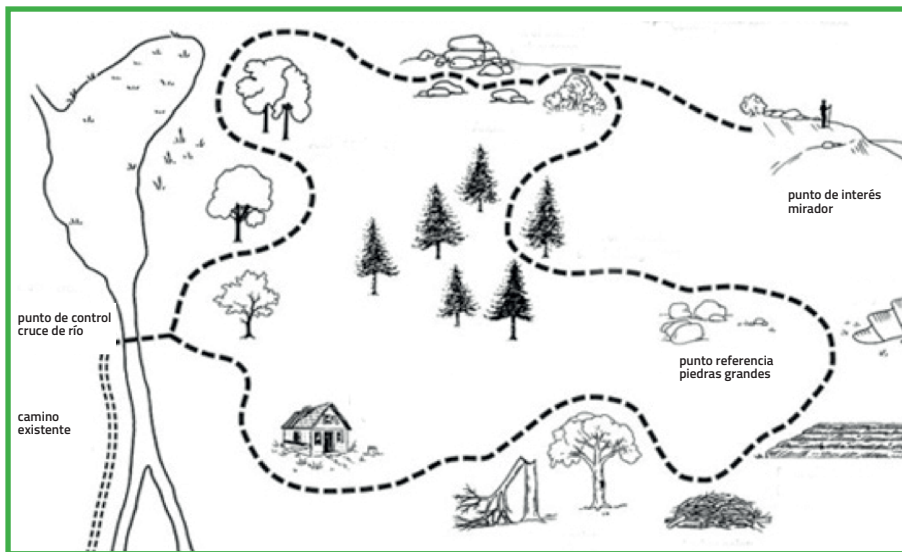


Gráfico 1: Los puntos de control son elementos del lugar que dan forma al sendero (recorrido, dirección y flujo).

Fuente: http://www.viajesbaratosporecuador.blogspot.com/2014_11_01_archive.html

Cualquiera que sea el caso hay que reducir los conflictos que pueden producirse entre los diversos usuarios, para lo que se debe separar a los visitantes basándose en sus preferencias. De no ser posible se deben establecer las condiciones de conducta que permitan una mejor convivencia entre semejantes, así como también incluir secciones o senderos alternativos donde se permitan determinadas actividades y otros donde no se permitan.

En los lugares donde se permitan múltiples actividades, la señalización debe indicar claramente qué actividades se permiten y quién tiene el derecho de vía.

Determinados los puntos de control preliminares, hay que definir el punto de inicio del sendero, altura y ancho del corredor, materiales y uso o no de estructuras auxiliares tales como: puentes, cruces de agua, estructuras de drenaje, escaleras, etc.

1.3. ESTRUCTURA DE UN SENDERO

Se detallan a continuación lo elementos que forman parte de un sendero:

- **Piso:** superficie sobre la que se camina, puede ser natural o estar modificada por materiales endurecedores como grava, madera o pavimento de algún tipo (asfalto, adoquín, piedra, etc.).
- **Corredor:** área que está alrededor del sendero se extiende a ambos lados, así como por encima del mismo.
- **Pendiente transversal:** pendiente natural (talud), el lugar por donde pasa el sendero.
- **Pendiente superior:** corte sobre el talud natural que se hizo durante la construcción del sendero, por su forma adecuada es esencial para su sostenimiento.
- **Límite crítico:** ubicado en el área inferior desbrozada del piso, se extiende más abajo del sendero, si no se desarrolla y se mantiene de forma adecuada, el agua pasará por el sendero provocando erosión y zonas inundadas.
- **Eje central:** eje centro del piso.

- **Pendiente de desagüe, o inclinación transversal del sendero:** por su forma e inclinación del 5-10% (por ejemplo un sendero de 100 cm de ancho tendrá una variación de altura de 5-10 cm) permite el flujo natural del agua.
- **Vereda del sendero o zona de influencia:** incluye al sendero más el corredor y cualquier zona de amortiguamiento que se incluya alrededor.

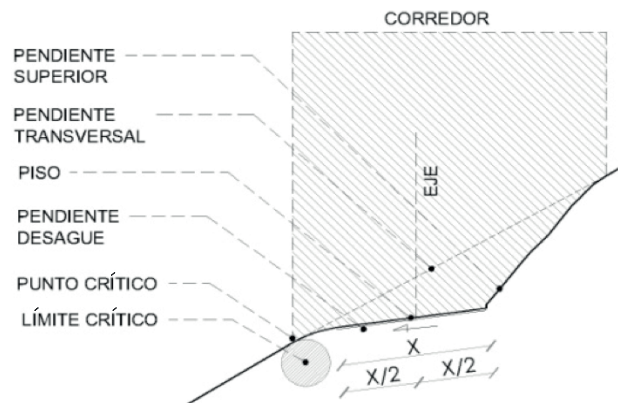


Gráfico 2: Estructura de un sendero.
Fuente: MINTUR

De tal manera según Lechner (2012), se recomienda los siguientes lineamientos que serán considerados para determinar la forma de un sendero:

LINEAMIENTOS TÉCNICOS DEL SENDERO					
USUARIO	ANCHO / PISO	ALTURA CORREDOR	ANCHO CORREDOR	PENDIENTE	PENDIENTE / DESAGÜE
Peatón	60 a 95 cm	2.5 m	1.2 a 1.5 m	Max 20%	2 al 4 %
Ecuestre	60 a 95 cm	3.73 m	1.8 m	Max 20%	2 al 4 %
Ciclista	60 a 95 cm	2.5 m	1.2 a 1.5 m	Max 20%	2 al 4 %
PMR (silla de ruedas)	95 a 125 cm	2.5 m	1.2 a 1.5 m	Del 3 al 5% distancias cortas Del 10 al 15% distancias largas	1 %
Ciudad uso múltiple	95 a 250 cm	2.5 a 3.75 m	1.8 a 5 m	Max 15%	1 al 4 %

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

1.4. DETALLES DE LA CONSTRUCCIÓN

a. Desbroce de la maleza

Es importante construir y mantener el corredor, sino los usuarios abandonarán el sendero por evitar obstrucciones (ramas o árboles caídos) ensanchando el mismo. La altura se establece partiendo del lado ascendente del sendero y se debe tener especial cuidado cuando van a transitar por el sendero caballos o bicicletas.

Cuando se desarrolle el corredor se debe mantener una forma natural (evitar formas regulares), se recomienda cortar y podar un poco más de lo estrictamente necesario pues, la vegetación volverá a crecer, a veces con mayor rapidez.

Se debe eliminar completamente las plantas pequeñas, arbustos y cortar las ramas más grandes hasta el mismo tronco del árbol. Es mejor eliminar un árbol cuando se debe podar más del 40% del mismo. Los árboles demasiado podados no son agradables a la vista y generan un trabajo de mantenimiento innecesario en el futuro.

Hay que retirar la maleza y la materia orgánica para que no bloquee el drenaje natural o genere impactos visuales (basura), también se la puede dispersar en el lado descendente del sendero. Si se debe cortar árboles más grandes hay que eliminar todo el tronco, a menudo es posible hacer un desvío alrededor de los árboles grandes y dejarlos en su lugar.

b. Construcción del piso en áreas con pendiente

Paso 1. Determinar el eje de sendero según el ancho del piso, determinar el lado superior del sendero (esta línea es la mitad del ancho especificado para el sendero).

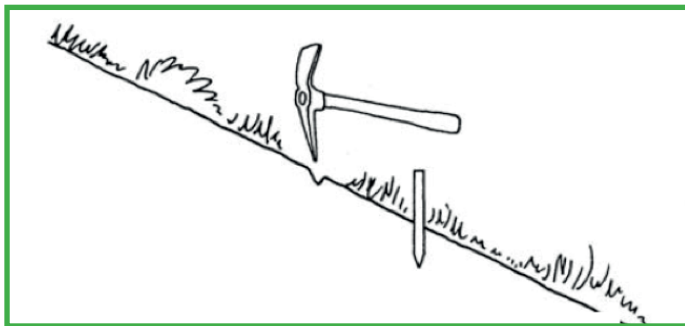


Gráfico 3: Marcado línea superior del sendero

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Paso 2. Aquí, se determina el borde inferior del sendero (de igual manera esta línea es la mitad del ancho especificado para el sendero), se realiza la excavación hacia el centro del piso. Se debe realizar un trabajo limpio para lo cual se elimina o apila la parte mineral del suelo según se vaya realizando los trabajos, se procede a diseminar el material retirado de tal forma que no dañe áreas sensibles (evitar apilar o arrojar en áreas de vegetación frágil, masas de agua, humedales etc). Si este material no se va a utilizar en otras secciones del sendero, deberá ser eliminado dispersándolo a cierta distancia del mismo o en su defecto utilizándolo para rellenar las imperfecciones del suelo del sendero.

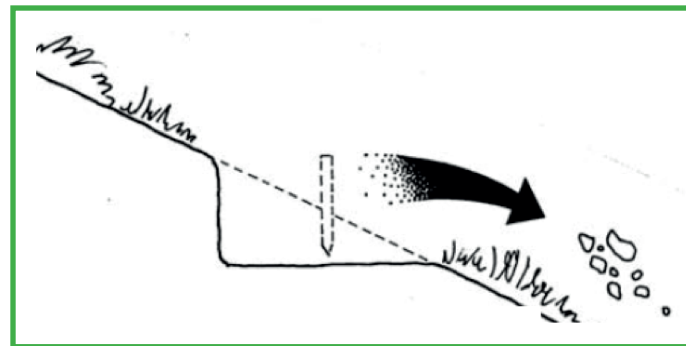


Gráfico 4: Conformación del sendero

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Paso 3. Este paso no tiene solamente una función estética, sino que permite realizar una “nueva” pendiente natural, para lo cual se corta la pendiente posterior, esta acción evitará que el borde superior se desmorone y se erosione, determinando el límite superior de la pendiente posterior y se cavará hacia el piso del sendero realizando un trabajo cuidadoso a fin de que se fusione completamente con el piso (evitar las transiciones abruptas en la línea superior e inferior de esta pendiente), lo que permitirá un desalojo natural del agua y recomponer un efecto natural.

Si el sendero está ubicado en un lugar donde la vegetación crece rápidamente se esperará una “repoblación” natural, caso contrario si está en un sitio donde la vegetación se recupera lentamente, es necesario realizar reposición especial del material vegetal extraído.

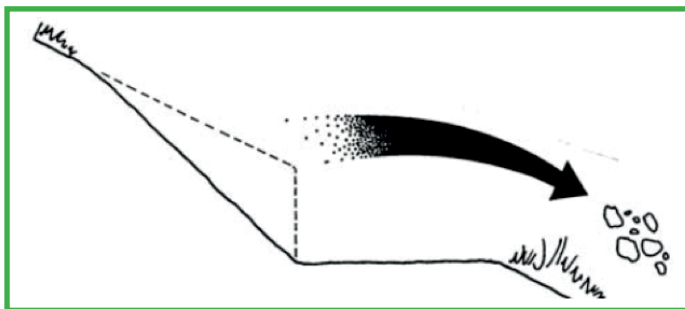


Gráfico 5: Cortar la pendiente

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Si la pendiente está mal construida se erosionará y la caída de escombros provocará la pérdida del sendero.

En los terrenos que posean mucha pendiente, es probable que no se pueda restablecer el ángulo real de reposo, pero según el tipo de suelo se debe construir algo de la pendiente posterior o se malograrán los bordes, (ver ángulo de reposo), de no ser el caso puede que sea necesario realizar reforzamientos adicionales como muros de piedra o madera que permitan retener los bordes superiores en su lugar.

Ángulo de Reposo: los suelos tienen un ángulo de reposo (ángulo de sedimentación), ángulo en el que se apoyará el suelo sin que se desplomen sus bordes, es necesario restablecer las pendientes existentes o incluir algún tipo de soporte estructural de mitigación para el borde. De no hacerlo, se desplomará la pendiente y los escombros se desparramarán por el sendero.

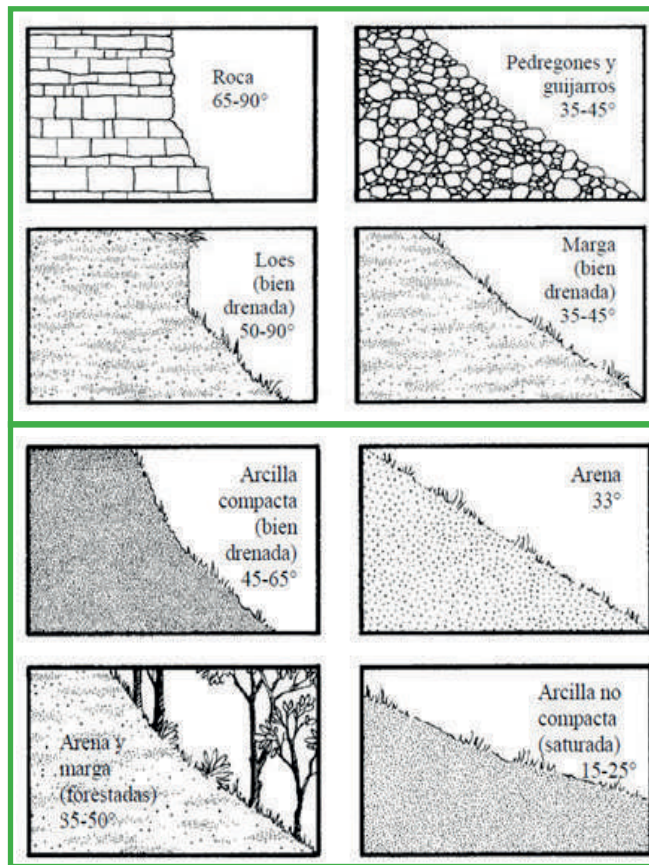


Gráfico 6: Ángulo de reposo

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Paso 4. Se realiza la pendiente de desagüe, para lo cual el piso se inclinará del 7-10% (de un lado al otro, hacia el lado externo o descendente), esta inclinación es adecuada para el drenaje y no ocasiona dificultades para transitar, después se procede a redondear (induce las escorrentías) y limpiar el límite crítico porque es un elemento crucial en el proceso de desalojo del agua.

Si el acabado del piso es “natural” con el uso, el sendero tenderá a compactarse por el tráfico y el límite crítico se expandirá hasta hacerse mayor que el lado inferior del sendero.

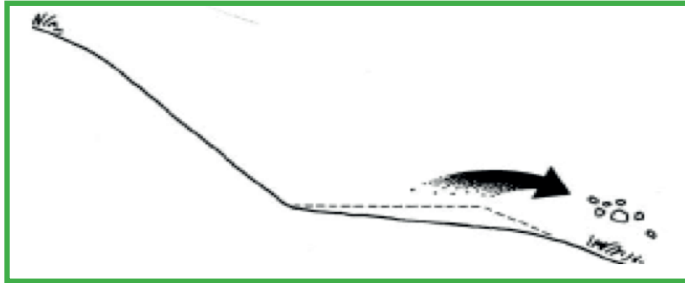


Gráfico 7: Construcción de pendiente de desagüe

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

c. Delimitación

La delimitación de senderos con troncos, madera o piedras, debe evitar que por su distribución el agua fluya longitudinalmente por el piso pues ocasiona problemas de



Título: Sendero delimitado con bordillos de piedra

Fuente: <http://www.tripadvisor.es/LocationPhotoDirectLink-g292022-d578638-i35492035->

erosión o permite que el agua se acumule en la superficie del piso y se formen charcos.

d. El trabajo en terrenos con muchas pendientes

Si el sendero se ubica en lugares donde las pendientes van del 8% hasta el 20% (superior a estos son muy escabrosas y erosionables), se recomienda realizar un sendero que ascienda de forma serpenteante, son algo difíciles de construir y mantener tanto en tiempo como en recursos. Se recomienda mantener un mínimo de curvas y construir vías ondulantes sólo cuando sea necesario, además del uso de barreras, tanto visuales como físicas, para evitar los atajos.



Gráfico 8: Sendero "serpenteante". Las curvas ascendentes son una vía efectiva de ganar en elevación, pero requieren un trazado cuidadoso y no pueden usarse en declives mayores de 20°.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

e. Estructuras para drenaje de aguas

Durante toda la vida útil del sendero (desde su construcción hasta su fase operativa) se debe mantener el agua fuera ya que si circula por el sendero lo erosionará y creará condiciones resbaladiza provocando que las personas lo abandonen, buscando alternativas de circulación (el resultado es el ensanchamiento del piso del sendero).

Para realizar un buen desalajo se debe conocer los patrones naturales del flujo del agua. Lo importante es apartar el agua del sendero, para lo cual en ciertos casos se deberá crear estructuras que los separen.

Depresiones de drenaje: imitan las formas naturales (estéticamente más agradables), fáciles de transitar y requieren un mantenimiento mínimo, son muy efectivos y se

se los ubicarán a lo largo de la sección del sendero transversalmente (siempre que exista la oportunidad).

Considerar que una pendiente más inclinada necesita una rampa más larga, un canal más profundo, una rampa posterior más corta y un desagüe más ancho.

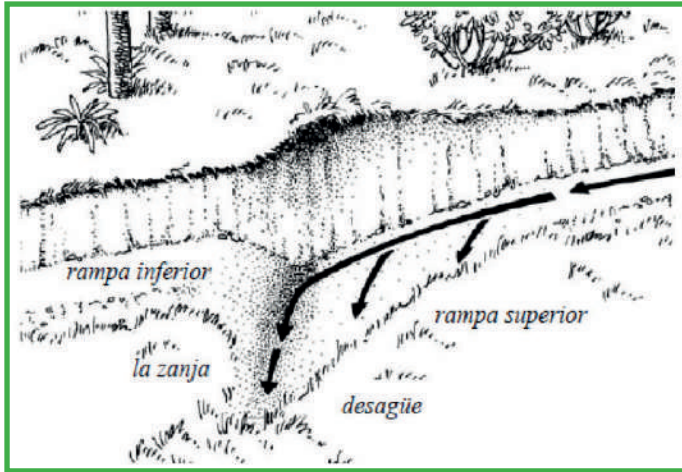


Gráfico 9: Depresión de drenaje

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

inferior del piso permite “drenar” el agua del sendero y evitar que los recorra.

La zanja debe estar en un ángulo de usualmente 30-45° del piso (permite disipar la fuerza del agua), debe tener una entrada gradual al punto de desviación (rampa superior) y una sección inferior inclinada con altura suficiente para desviar el flujo del agua (rampa inferior).

La rampa inferior no debe ser demasiado empinada o el tráfico la romperá, el canal debe extenderse más allá del piso para que desaloje el agua, a esta sección se le conoce como el desagüe que debe tener tamaño y longitud suficiente como para desviar el agua.

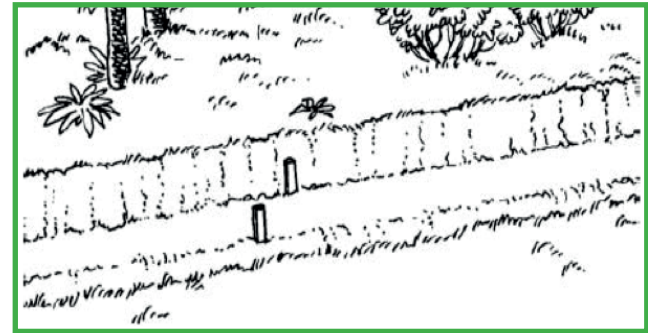


Gráfico 10: Paso 1, marcar con estacas la depresión en el piso del sendero en un ángulo apropiado.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

La construcción de una depresión de drenaje consiste en excavar una sección en el piso del sendero, esta zanja que comienza encima del piso y termina “incrustada” en la parte

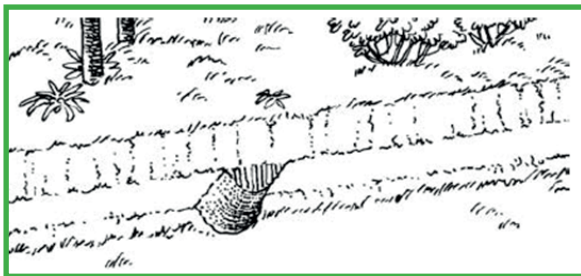


Gráfico 11: Paso 2, cavar la depresión hasta la profundidad adecuada.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

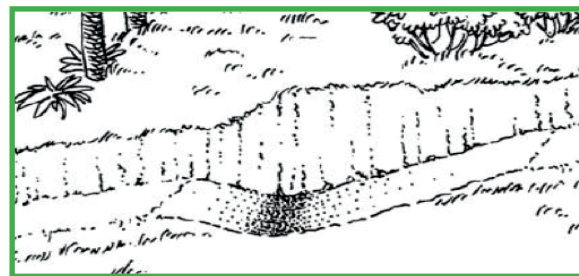


Gráfico 14: Paso 5, rehacer la pendiente posterior para conservar el descenso del piso.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

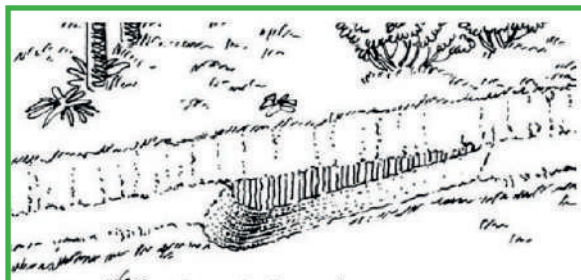


Gráfico 12: Paso 3, cavar la rampa superior.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

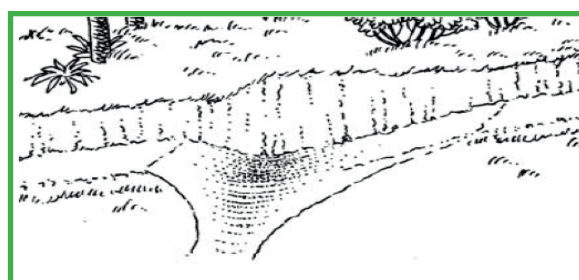


Gráfico 15: Paso 6, ar forma al desagüe y ajustar la forma de la depresión.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

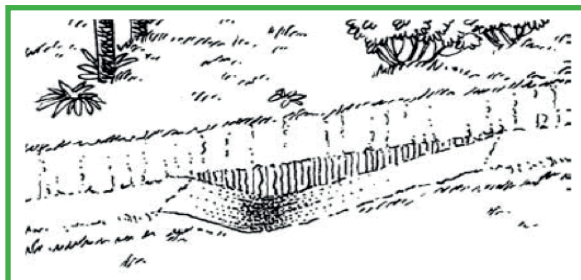


Gráfico 13: Paso 4, cavar la rampa inferior.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.

Las dimensiones de la depresión dependen de la pendiente del sendero, si el sendero posee más pendiente, la rampa de acceso se hará más larga, la zanja debe ser más profunda y la rampa posterior debe ser más alta y corta, mientras más pendiente posee el sendero, la velocidad del agua será mayor y mayor será la fuerza que posea lo que puede ocasionar que el agua invada el sendero.

A fin de evitar problemas con el desalojo de agua se recomienda el siguiente cálculo para construir una depresión de drenaje:

CÁLCULO DE PENDIENTES PARA SENDEROS			
PENDIENTE DEL SENDERO	LONGITUD RAMPA SUPERIOR	LONGITUD RAMPA INFERIOR	PROFUNDIDAD DE ZANJA
3 %	140 cm	100 cm	12 cm
6 %	165 cm	90 cm	18 cm
9 %	190 cm	85 cm	13 cm
12 %	215 cm	80 cm	18 cm
15 %	245 cm	74 cm	33 cm

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Barreras contra el agua: su función es similar a las depresiones de drenaje la diferencia radica en que no se emplea una rampa sino una barrera de rocas o madera que se eleva sobre el piso del sendero para desviar el agua fuera del mismo.

Se debe incluir también un canal de desagüe que permita el desalojo del agua, si se usan piedras deben ser grandes enterradas por lo menos 2/3 de su cuerpo total, para lo cual se deberá excavar una zanja transversal al sendero, con un ángulo adecuado (entre 45-60 grados, dependiendo de la pendiente del sendero) y colocar las piedras completamente juntas, deben estar totalmente empotradas en la tierra para evitar sus movimientos provocados por el tránsito de los usuarios.

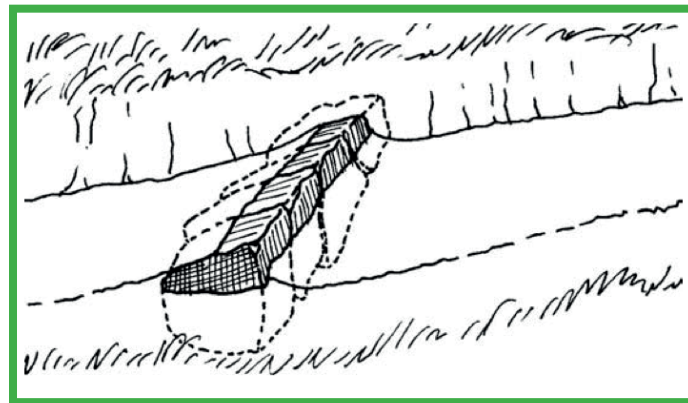


Gráfico 16: esquema básico de una barrera contra el agua.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Se recomienda seguir las siguientes indicaciones cuando se use este tipo de barreras:

PENDIENTE DEL SENDERO	ÁNGULO VS PISO	DISTANCIA ENTRE BARRERAS
5	25	33-40 m
10	35	30-33 m
20	45	23-30 m

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Cruces de agua: son las alcantarillas que se usan cuando el sendero cruza “líneas de agua”, se pueden construir con piedras, cemento, plástico o tuberías de acero, su tamaño depende de las características del sendero y la cantidad de agua que pasará por ésta.

Se puede estimar su tamaño aproximado de acuerdo a la dimensión y el volumen del drenaje que naturalmente existe, interiormente debe tener una pendiente de mínimo 3% para permitir el fácil drenaje y la no acumulación de sedimentos y escombros; debe tener paredes principales en la entrada y a los lados de la salida de la alcantarilla, estar en un ángulo de 30 grados y extenderse lo suficiente como para estabilizar los márgenes del drenaje. Una vez creada la estructura de drenaje, se debe cubrir con 150-300 mm de material proveniente de la superficie. Las cargas más pesadas en un piso, tales como caballos, el uso motorizado, etc. requerirán una superficie más gruesa.

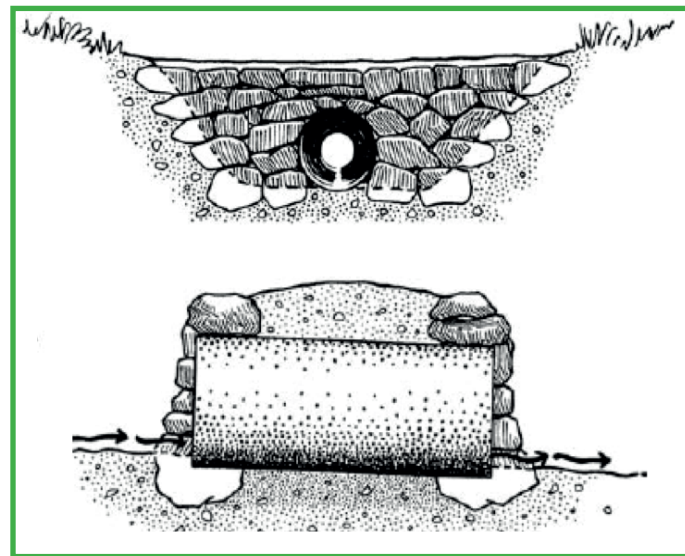


Gráfico 17: Sección transversal y longitud de una alcantarilla ubicada en un sendero

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

f. Escaleras y descansos

Su uso limitado a sitios con pendiente alta (superior a los 20%), un peldaño confortable posee la huella (h) y la contrahuella (ch) con esta fórmula: $h - ch = 12 \text{ cm}$. La piedra por su durabilidad es el material de construcción recomendado (se usa también en depresiones de desagüe y las barreras contra el agua), las rocas deben enterrarse por lo menos 2/3 de su longitud y se construyen colocando una sobre otras rocas grandes y planas; los traslapos serán aproximadamente 1/3.

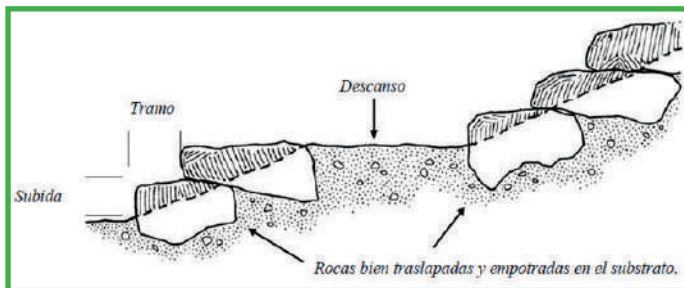


Gráfico 18: Sección de grada construida con piedra.

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

g. Senderos Planos

Construir un sendero con pendiente suave es más difícil, ya que posee un drenaje limitado (el sitio que se vuelve cenagoso), hay que construir un drenaje próximo al piso o elevarlo y lazanja (será ligeramente redondeada y se evita el desplome de las paredes por el desgaste de la pared de lazanja, en la parte en que se une con el fondo).

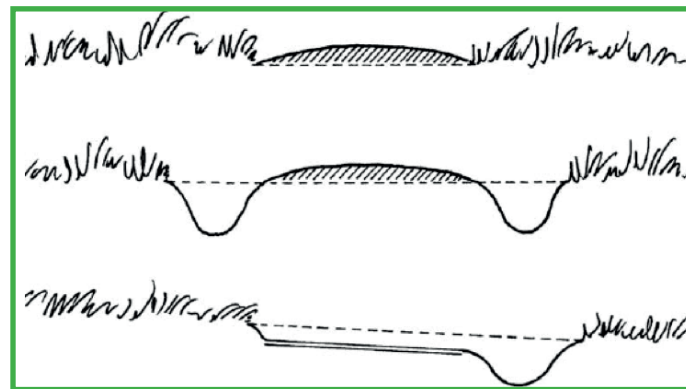


Gráfico 19: Tipo de senderos para suelos planos

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

h. Pisos elevados y calzadas

El piso se eleva al construirlo con troncos, rocas u otros materiales de relleno, se usa material geotextil, para cubrir el futuro piso lo suficientemente ancho como para que pueda enrollarse y cubrirlo con materiales de relleno.

De no existir un suministro de suelo mineral, se usará como sustituto troncos sin corteza cubiertos con material del suelo o rocas grandes para mantener el sendero en su lugar.

Luego del relleno, se debe plegar la cubierta geotextil sobre el material y cubrirla con 200-250 mm de relleno para formar el piso del sendero.

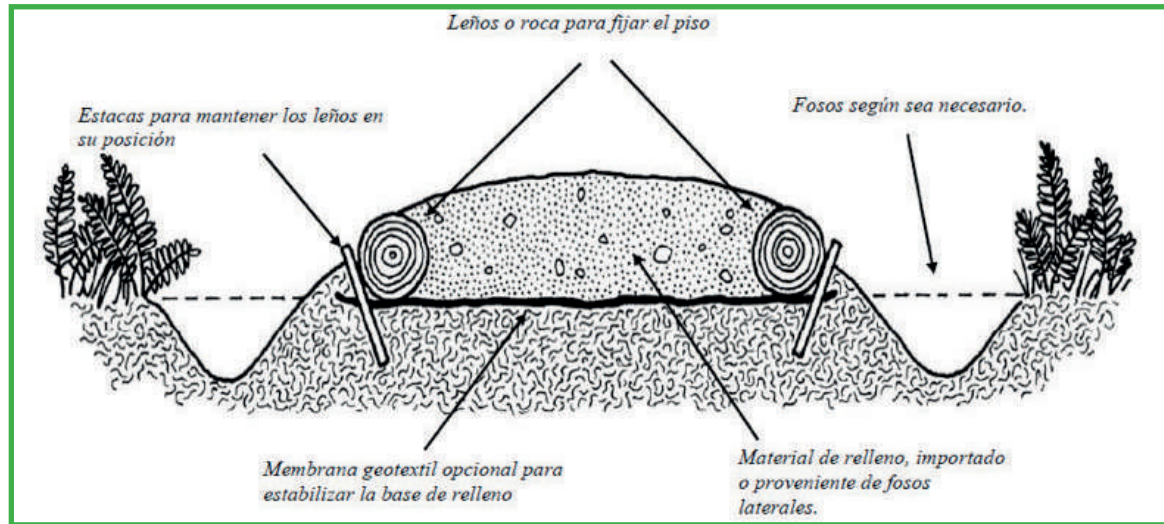


Gráfico 20: Piso elevado

Fuente: Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas

Hay que asegurar de que el sendero tenga una pendiente de desalajo y que los troncos o piedras utilizados para retener el material no interfieran con el drenaje del agua.

En las áreas que poseen un presupuesto mínimo para el mantenimiento de senderos, el uso de plataformas puede convertirse en una carga insostenible que debe deducirse del

presupuesto destinado al mantenimiento de otras secciones del sendero.

Los senderos son una de las mejores formas de disfrutar de una área, pues permite una relación cercana con el entorno siendo en la mayoría de los casos el único medio de acceso a las zonas más silvestres y alejadas que existen al interior del área.

BIBLIOGRAFÍA

- Bahamon A., Campello A., Soler A., (2001). Intervenciones arquitectónicas en el paisaje. Parramón, México.
- Chávez J. (2013). Borrador manual para la construcción de infraestructura sostenible dentro del patrimonio de áreas naturales del Estado. MAE.
- Lechner L. (2012). Planificación, Construcción y Operación de Senderos en Áreas Protegidas.
- Zárate J. Manual para la modificación de senderos interpretativos en Ecoturismo.

FACILIDADES TURÍSTICAS SENDEROS

