
MANUAL TÉCNICO DE ESTÁNDARES Y RECOMENDACIONES

PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENCIÓN DEL SENDERO DE CHILE



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE



AMBAR
CONSULTORÍA
E INGENIERÍA
AMBIENTAL

Santiago, Octubre de 2002.



TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	3
<i>INTRODUCCIÓN</i>	5
DEFINICIÓN DE MACROTRAMOS Y USUARIOS	7
<i>MACROTRAMOS</i>	8
<i>FICHAS POR MACROTRAMO</i>	12
<i>¿QUIÉNES UTILIZARÁN EL SENDERO?</i>	21
ESTÁNDARES TÉCNICOS Y RECOMENDACIONES	27
<i>TRAMOS</i>	28
<i>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANUTENCIÓN</i>	34
DISEÑO DEL TRAZADO Y TRABAJOS EN TERRENO	39
<i>TRAZADO EN GABINETE</i>	40
<i>TRAZADO EN TERRENO</i>	42
<i>ESTACADO DEL TRAMO</i>	44
<i>PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO</i>	46
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN	47
<i>APERTURA DE LA HUELLA Y DESPEJE DE LA FAJA</i>	48
<i>MOVIMIENTOS DE TIERRA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</i>	54
<i>CARPETAS DE CIRCULACIÓN</i>	63
<i>OBRAS DE DRENAJE</i>	72
<i>INFRAESTRUCTURA PARA CRUCE DE RÍOS</i>	82
<i>INFRAESTRUCTURA PARA PASARELAS Y MIRADORES</i>	87
<i>INFRAESTRUCTURA PARA ESCALAS Y PELDAÑOS</i>	91
<i>INFRAESTRUCTURA DE ACOGIDA</i>	96
<i>INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS</i>	104
<i>SEÑALÉTICA</i>	118
CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO	127
MANTENCIÓN DEL SENDERO	131
BIBLIOGRAFIA	134

PRESENTACIÓN

El desafío de construir un sendero que una todo el país no es una tarea fácil. Sobre todo cuando, más que sólo una obra física, éste se visualiza como un espacio para la recreación, educación, valoración de la naturaleza y desarrollo de las comunidades. En otras palabras, como un proyecto que facilite el proceso de cambio cultural respecto de la relación de las personas con la naturaleza.

Con más de seis mil kilómetros que recorrerán Chile desde Visviri a Cabo de Hornos, atravesando zonas tan disímiles como el altiplano y el bosque siempreverde o las comunidades aimaras y pehuenches. Esta ruta contribuirá a descubrir el inmenso potencial turístico y de desarrollo que tiene la cordillera de Los Andes, lugar por donde pasará gran parte del Sendero. Son muchas las huellas existentes que serán recuperadas y anexadas al programa. Son muchos los hitos ambientales, históricos, culturales y escénicos que rescatará y revalorizará ésta senda.

Desde el punto de vista de los usuarios y usuarias, habrá quienes lo visitarán para conocer los diversos ecosistemas, paisajes y culturas; otros lo utilizarán con fines recreativos y de esparcimiento; muchos, como vía de acceso, comercio y comunicación; algunos, como medio de escape al actual ritmo de vida.

Sin embargo, para que sea posible acoger esta diversidad de demandas, cada vez que enfrentemos la construcción o habilitación de un nuevo tramo del sendero, será necesario hacernos las siguientes preguntas:

- *¿A qué tipo de usuarios y usuarias queremos llegar?*
- *¿Qué carga (cantidad) de visitantes esperamos?*
- *¿Qué tipo de experiencia queremos ofrecer, teniendo en cuenta, las características de cada tramo específico? y*
- *¿Qué infraestructura mínima hay que asegurar para cubrir las necesidades de quienes transitarán por esta ruta, considerando la experiencia que le queremos ofrecer?*

Estas preguntas orientarán el sentido del tramo, es decir, su "vocación", por lo tanto, la magnitud de la inversión y los estándares y soluciones que aplicaremos.

Sólo desde una mirada realista y concreta que se haga cargo de las potencialidades del entorno y de las comunidades aledañas a cada tramo, será posible concretar el gran desafío que significa una idea como ésta.



INTRODUCCIÓN

Este “Manual de Estándares y Recomendaciones para el Diseño, Construcción y Mantenimiento del Sendero de Chile”, tiene como fin, el apoyar a quienes materializarán los distintos tramos del Programa “Sendero de Chile”. Aportando recomendaciones para la habilitación tanto de la huella, como de la infraestructura y facilidades que debieran ser incorporadas en la ruta, para satisfacer los requerimientos de los distintos visitantes que llegarán a recorrerlo.

Contiene información general acerca de macrotramos, tramos, usuarios y usuarias, identificados durante el desarrollo del “Estudio de Estándares Técnicos para el Proyecto Sendero de Chile”. Los capítulos referidos a los estándares y recomendaciones para el diseño, construcción y mantenimiento del Sendero, corresponden a los resultados más relevantes de dicho estudio.

Para desarrollar un documento más gráfico, se ha dispuesto la información en fichas con sus respectivos esquemas, facilitando de esta manera, la visualización por parte del lector, de las especificaciones para cada tema.

Este documento es una herramienta de trabajo, y por lo tanto tiene un gran potencial de crecimiento y de actualización a través del tiempo, pudiendo incorporar en una nueva versión, los aportes y experiencias regionales para el diseño, construcción y mantención de esta huella.

**CAPÍTULO
2****DEFINICIÓN DE MACROTRAMOS,
USUARIOS Y USUARIAS**

La diversidad de paisajes por los que atraviesa el Sendero y la multiplicidad de usos que podrá tener, hacen necesaria la caracterización de los diferentes matices que se presentan a lo largo de su trazado.

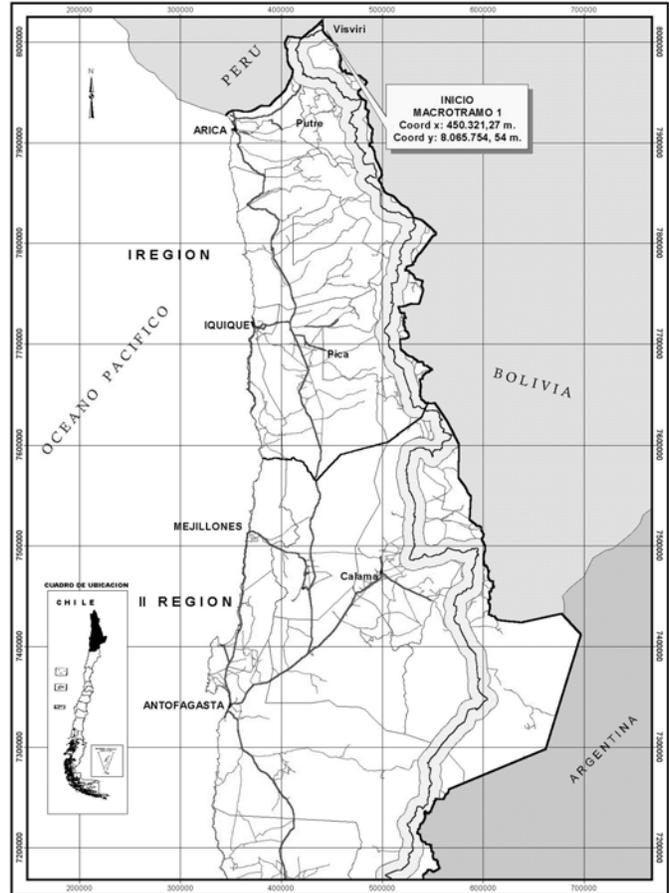
También es importante establecer una tipología de las distintas personas que lo recorrerán.



MACROTRAMOS

Los macrotramos corresponden a unidades territoriales homogéneas, definidas a partir del análisis de variables consideradas “relevantes” para la definición de estándares técnicos del Sendero de Chile (erosión, pendiente, cobertura vegetal y geomorfología). Este análisis se ha desarrollado a partir de una aplicación SIG a escala 1:250.000.

Se han identificado siete macrotramos continentales y uno insular (Chiloé). Complementariamente y a la fecha sin información de trazado, se reconoce la existencia de dos macrotramos insulares: Robinson Crusoe e Isla de Pascua, los que no están caracterizados en el presente documento.



Para cada una de las variables analizadas, se reconoció la existencia de un gradiente de cambios a lo largo del territorio, gradiente acentuada en los potenciales límites de macrotramos. A escala 1:250.000 la presencia de estas zonas de concentración de gradiente por variable, son del orden de 2 a 10 km, y corresponden a las áreas en que ocurren los mayores cambios del territorio que alberga al Sendero de Chile y por lo tanto constituyen los límites de cada macrotramo. Entendiéndose a su vez, que la incorporación del Sendero en un macrotramo no se debe entender como la homogenización absoluta de esta unidad territorial.





FICHAS POR MACROTRAMO

A continuación se presentan las fichas de síntesis con las principales características de cada macrotramo definido para el Sendero de Chile.

Cada ficha presenta la siguiente información:

- **Nombre del Macrotramo**, Denominación que sintetiza las principales características ambientales del macrotramo.
- **Límites Geográficos**, (Norte-Sur), de acuerdo a coordenadas UTM.
- **Regiones que atraviesa**.
- **Extensión del Macrotramo**.
- **Principales accesos**, de acuerdo al análisis cartográfico escala 1:250.000, base Ministerio de Obras Públicas.
- **Clases Ambientales**, por las que atraviesa el Sendero de Chile, de acuerdo al Atlas Ambiental de Chile, publicado por del Ministerio de Obras Públicas, 1994.

MACROTRAMO 1 – “ALTIPLANO CHILENO”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 1 – Altiplano Chileno	
Límites Geográficos	Norte	Límite Norte de Chile (450.321,27 E y 8.065.754,54 N)
	Sur	Salar de Maricunga (486.329,54 E y 6.970.079,75 N)
Regiones Incluidas	I – II – III	
Longitud Macrotramo	1594,9 Km.	
Principales accesos I Región	Ruta Pavimentada Arica – Putre	
	Ruta Pavimento-Ripio: Iquique – Huara – Colchane	
	Ruta Pavimento Iquique – Collahuasi	
Principales accesos II Región	Ruta Pavimento- Ripio: Antofagasta – Calama – Ollahue	
	Ruta pavimento Antofagasta – Calama – San Pedro de Atacama	
	Ruta Pavimento – Ripio: Antofagasta – Baquedano – Peine	
	Ruta Pavimento- Ripio – Tierra: Antofagasta – Mina escondida – Socompa	
	Ruta Pavimento – Ripio: Ex Of Alemania – Azufrera	
Principales accesos III Región	Ruta Pavimento – Ripio: Chañaral – Diego de Almagro – La Ola	
	Ruta Ripio: Copiapo – Complejo Fronterizo San Fco. (Salar de Maricunga)	
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Altiplánico	Altiplánico, Húmedo o Septentrional	Caquena
		Chungará
		Isluga
	Altiplánico Transicional o central	Collacagua
		Ollague
Sistema Árido	Precordillera	Cuenca superior del Loa
		Cuenca superior del Salar de Atacama
	Fosas Prealtiplánicas	Calama
		Salar de Atacama
		Punta Negra – Maricunga

MACROTRAMO 2 – “REGION SEMIÁRIDA”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 2 – Región Semiárida	
Límites Geográficos	Norte	Fin Salar de Maricunga (486.329,54 E y 6.970.079,75 N).
	Sur	Juncal Alto, Los Andes (369.616,74 E y 6.362.477,53 N).
Regiones Incluidas	III – IV – V	
Longitud Macrotramo	1332,6 Km.	
Principales acceso III Región	Ruta Pavimento – Ripio: Vallenar – Junta Valeriano	
Principales accesos IV Región	Ruta Pavimento: La Serena – Paihuano	
	Ruta Pavimento: Ovalle - Monte Patria	
	Ruta Pavimento: Illapel Salamanca	
Principales accesos V Región	Ruta Pavimento: La Ligua - Petorca	
	Ruta Pavimento: Valparaíso – Los Andes	
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Semiárido	Cordillera de los Andes	Cordillera Árida
		Cordillera Semiárida
	Montaña Media	Interfluvios Desérticos
		Interfluvios Semiáridos
Sistema Templado	Cordillera Andina	Cordillera Mediterránea
	Depresión Intermedia	Cuencas

MACROTRAMO 3 – “QUEBRADAS ESCLERÓFILAS”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 3 – Quebradas Esclerófilas	
Límites Geográficos	Norte	Juncal Alto, Los Andes (369.616,74 E y 6.362.477,53 N).
	Sur	Río Las Damas, San Fernando (333.598, 32 E y 6.140.382,72 N).
Regiones Incluidas	V – RM – VI	
Longitud Macrotramo	329,2 KM.	
Principales accesos V Región	Ruta Pavimentada: Valparaíso- Los Andes	
Principales accesos RM	Ruta Pavimentada: Desde Santiago Centro Hacia la cordillera	
Principales accesos VI Región	Ruta Pavimento: Rancagua – Sewel	
	Ruta Pavimento: Rengo – las Nieves	
	Ruta Pavimento – Ripio: San Fernando Termas del Flaco	
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Templado	Cordillera Andina	Cordillera Mediterránea

MACROTRAMO 4 – “BOSQUES CADUCIFOLIOS TRANSICIONALES”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 4 – Bosques Caducifolios Transicionales	
Límites Geográficos	Norte	Río Las Damas, San Fernando (333.598, 32 E y 6.140.382,72 N).
	Sur	Río Pangui, Villarrica (285.088,36 E y 5.683.110,22 N).
Regiones Incluidas	VII – VIII – IX	
Longitud Macrotramo	822,7 KM.	
Principales accesos VII Región	Ruta Pavimentada – Ripio: Curico – Romeral – Los Queñes	
	Ruta pavimento – Ripio: Talca – Paso Pehuenche	
	Ruta Pavimento – Ripio - Tierra: Linares – El Salto	
Principales accesos VIII	Ruta Pavimento - Ripio: San Carlos - La Puntilla	
	Ruta Pavimento: Chillán - Termas de Chillán	
	Ruta Pavimento – Ripio: Los Ángeles - Antuco	
Principales accesos IX Región	Ruta Pavimento: Los Ángeles – Ralco	
	Ruta Pavimento: Victoria – Lonquimay	
	Ruta Pavimento – Ripio: Temuco - Melipeuco	
Ruta Pavimento: Freire – Pucón		
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Templado	Cordillera Andina	Cordillera Mediterránea
		Cordillera Mediterránea Húmeda
Sistema Templado Húmedo	Cordillera de los Andes	Cordillera Volcánica
	Depresión Intermedia	Piedmont Glacilacustre

MACROTRAMO 5 – “SELVA AUSTRAL”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 5 – Selva Austral	
Límites	Norte	Río Panguí, Villarrica (285.088,36 E y 5.683.110,22 N).
	Sur	Comuna de Villa O’Higgins, Chiloé continental y Aysén (132.689,35 E y 4.590.512,80 N).
Regiones Incluidas	IX – X – XI	
Longitud Macrotramo	2307,5 KM.	
Principales accesos IX Región	Ruta Pavimentada – Ripio: Loncoche – Curarrehue	
Principales accesos X Región	Ruta Pavimento - Ripio: Lanco – Pto. Fuy	
	Ruta Pavimento – Ripio: Paillaco – Futrono – Baños de Chihuio	
	Ruta Pavimento: Osorno – Paso Cardenal Antonio Samoré	
	Ruta Ripio: Pto Montt – Hornopirén	
	Ruta Ripio: Chaitén – Futaleufú	
Principales accesos XI Región	Ruta Ripio : Chaitén – Palena	
	Ruta Ripio: La Junta – Lago Verde	
	Ruta Ripio: Pto. Cisnes – La Tapera	
Ruta Ripio: Chaique – Cochrane – Puerto Yungay – Villa O’Higgins		
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Templado Húmedo	Cordillera de los Andes	Cordillera Volcánica
	Depresión Central	Piedmont Glacilacustre
Sistema Austral Húmedo	Cordillera Interior	Cordillera Interior de Chiloé – Aisén
	Cordillera Litoral	Cordillera Interior de Grandes Lagos
		Litoral Volcánica

MACROTRAMO 6 – “CAMPOS DE HIELO SUR”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 6 – Campos de Hielo	
Límites	Norte	Comuna de Villa O’Higgins, Chiloé continental y Aysén (132.689,35 E y 4.590.512,80 N).
	Sur	Norte Torres del Paine (196.880 E y 4.370.246,73 N)
Regiones Incluidas	XI – XII	
Longitud Macrotramo	185.85 KM.	
Principales accesos XII Región	Ruta Ripio - por la XI Región Cochrane – Villa O’Higgins	
	Ruta Ripio: Pto. Natales – Estancia Victorina (Campos de Hielo Sur)	
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Austral Húmedo	Cordillera Englaciada	Campos de Hielo

MACROTRAMO 7 – “PATAGONIA”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 7	
Límites	Norte	Norte Torres del Paine (196.880 E y 4.370.246,73 N).
	Sur	Fin de sendero en Tierra del Fuego
Regiones Incluidas	XII	
Longitud Macrotramo	916,3 KM.	
Principales accesos XII Región	Ruta Pavimento: Pto. Natales – Morro Chico	
	Ruta Pavimento: Punta Arenas – Punta Delgada	
	Ruta Pavimento: Punta Arenas – Fuerte Bulnes	
	Ruta Ripio: Porvenir – Pampa Guanaco	
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Austral Húmedo	Cordillera Interior	Cordillera Interior Austral
Sistema Patagónico Estepárico	Magallánico	Torres del Paine
		Tierra del Fuego

MACROTRAMO 10 – “CHILOÉ”

Nombre Macrotramo	Macrotramo 10	
Límites Geográficos	Norte	Puerto de Chacao, Chiloé Insular (124.496,55 E y 5.360.422,22 N).
	Sur	Localidad de Quellón (98.553,23 E y 5.210.568,89)
Regiones Incluidas	Chiloé Insular	
Longitud Macrotramo	150 Km.	
Principales accesos	Vía embarcación: Pargua - Chacao	
	Vía embarcación: Chaitén – Quellón	
	Ruta Pavimento – Ripio: Ancud – Punta Choros	
	Ruta Pavimento – Ripio: Castro – Cucao	
	Ruta Ripio: Quellón – Quellón Viejo	
Clases Ambientales (Según Atlas Ambiental de Chile, Ministerio de Obras Públicas)		
Sistema	Subsistema	Clase
Sistema Templado Húmedo	Cordillera de la Costa	Cordillera de Chiloé o de la Costa Chilota



¿QUIÉNES UTILIZARÁN EL SENDERO?

Se identificaron cinco grandes grupos de potenciales usuarios y usuarias del Sendero de Chile, considerando su motivación, tipo de desplazamiento y capacidades físicas:

- A Usuarios y usuarias de bajo desplazamiento:** corresponde principalmente a familias y grupos organizados sin mayor experiencia en el uso de senderos, o que sus motivaciones no requieran grandes desplazamientos.
- B Caminantes habituales:** Personas que practican en forma habitual actividades de caminata al aire libre.
- C Ciclistas habituales:** Personas que practican en forma habitual actividades de ciclismo al aire libre.
- D Discapacitados:** Personas que presentan algún tipo de limitación física o mental que deba ser apoyado con servicios especiales dentro del sendero.
- E Usuarios y usuarias del sendero como vía de conexión:** corresponde a usuarios que utilizan el sendero para acceder a actividades laborales o recreacionales emplazadas fuera del sendero.

TIPO DE USUARIO/ A	TIPO DE EXPERIENCIA QUE BUSCA	CAPACIDAD FÍSICA PARA EL RECORRIDO	RECORRIDO MÁXIMO	EQUIPO CON QUE VIAJA	REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	RESTRICCIONES PARA EL RECORRIDO	
A USUARIOS Y USUARIAS DE BAJO DESPLAZAMIENTO							
A ₁	Grupos familiares, tercera edad, jóvenes y niños	Uso parcial del Sendero, viajan en grupo. Pueden o no requerir de actividades complementarias, como la interpretación ambiental, recreación y aprendizaje (de bajo riesgo)	Recorren distancias cortas con pendientes suaves y asociadas al lugar de pernoctación	Dependerá de las características de cada grupo y de la motivación	Pueden o no viajar con implementos para camping (no técnico)	<ul style="list-style-type: none"> • Accesos expeditos • Dependen de la existencia infraestructura • Servicios, agua y abastecimiento • Señalética de seguridad, información e interpretación • Servicio de guías 	Disponibilidad de agua. Condiciones climáticas, pendiente y accidentes geográficos
A ₂	Científicos u observadores de temáticas específicas	Su objetivo es puntual y su desplazamiento dependerá de la motivación y los medios de que dispongan	Están preparados para recorrer largas distancias	Dependerá de las características de cada grupo y de la motivación	Viajan con todo lo necesario para realizar camping y sus actividades específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Accesos expeditos • Dependen de la existencia de infraestructura • Servicios, agua y abastecimiento • Señalética de seguridad, información e interpretación 	Disponibilidad de infraestructura mínima. Condiciones climáticas, pendiente y accidentes geográficos

TIPO DE USUARIO/ A	TIPO DE EXPERIENCIA QUE BUSCA	CAPACIDAD FÍSICA PARA EL RECORRIDO	RECORRIDO MÁXIMO	EQUIPO CON QUE VIAJA	REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	RESTRICCIONES PARA EL RECORRIDO	
B CAMINANTES HABITUALES							
B ₁	Caminantes mediano esfuerzo	Viajan en grupo, buscan recreación y disfruta de cada uno de los componentes del tramo. Realizan actividades complementarias	Recorren distancias cortas y de baja pendiente	Más - menos 4 a 5 hrs./ día 15 km/ día	Viajan con todo lo necesario para realizar camping, pero para viajar por pocos días	<ul style="list-style-type: none"> • Accesos expeditos • Actividades complementarias • Señalética de seguridad, información e interpretación • Abastecimiento, camping o refugio con mayores comodidades • Servicio de Guías 	Pendiente, altura, condiciones climáticas, disponibilidad de agua, accidentes geográficos, infraestructura y servicios
B ₂	Caminantes alto esfuerzo	Aventureros, contemplan el paisaje y sacan fotografías	Recorren distancias medias y con pendiente media	Más - menos 5 hrs./ día Entre 15 km/ día y 25 km/ día*	Se preparan con todo lo necesario para realizar camping y viajar por varios días	<ul style="list-style-type: none"> • Camping • Sendero delimitado • Señalética de información, seguridad e interpretación 	Pendiente, altura, condiciones climáticas, disponibilidad de agua, accidentes geográficos lugar de camping
B ₃	Caminantes muy alto esfuerzo	Viajan con una meta deportiva específica, disponen de poco tiempo para la fotografía y la interpretación ambiental	Están preparados para recorrer largas distancias con pendientes fuertes y jornadas extensas	Más - menos 6 a 7 hrs./ día Entre 25 km/ día y 35 km/ día*	Se preparan con todo lo necesario para viajar por tiempos prolongados, equipo técnico y de volumen reducido	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima infraestructura y servicios • Abastecimiento de agua • Señalética informativa 	Condiciones climáticas extremas, disponibilidad de agua y grandes cortes en el sendero

* Horas de caminata efectiva descontando detenciones.

TIPO DE USUARIO/ A	TIPO DE EXPERIENCIA QUE BUSCA	CAPACIDAD FÍSICA PARA EL RECORRIDO	RECORRIDO MÁXIMO	EQUIPO CON QUE VIAJA	REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	RESTRICCIONES PARA EL RECORRIDO	
C CICLISTAS							
C ₁	Ciclistas mediano esfuerzo	Viajan en grupo, sacan fotografías y contemplan el paisaje	Circuitos cortos de ida y vuelta con pendientes suaves, paradas de descanso largas	Más – menos Una jornada 30Km./ día *	Viajan con lo necesario para recorrer una jornada, puede o no llevar equipo para camping	<ul style="list-style-type: none"> • Accesos expeditos • idealmente sendero para bicicletas • señalética de seguridad • Información e interpretación • Abastecimiento, camping o refugio con mayores comodidades • Servicio de guías • Eventual servicio de repuestos 	Pendiente, altura, condiciones climáticas disponibilidad de agua, carpeta de rodado inapropiada, accidentes geográficos, infraestructura y servicios
C ₂	Ciclistas alto esfuerzo	Viajan distancias medias, contemplan el paisaje y sacan fotografías	Recorren distancias medias, con pendiente moderada, paradas de descanso de 20 a 30 minutos	Más - menos 5 horas/ día* 60 Km./ día	Se preparan con todo lo necesario para realizar camping y viajar por varios días	<ul style="list-style-type: none"> • Buenos accesos • Idealmente sendero para bicicleta • Lugar para camping o refugio • Señalética de información, seguridad e interpretación • Eventual servicio de repuestos 	Pendiente, altura, condiciones climáticas disponibilidad de agua, carpeta de rodado inapropiada, accidentes geográficos
C ₃	Ciclistas muy alto esfuerzo	Viajan con una meta deportiva específica, las pendientes fuertes son desafíos que trataran de superar	Recorren largas distancias y pendientes fuertes, paradas de descanso de 15 a 20 minutos	Más - menos 5 horas/ día* 90 Km/ día	Se preparan con todo lo necesario para viajar por tiempos prolongados, considerando equipo de repuestos	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura mínima • Abastecimiento de agua • Señalética informativa 	Condiciones climáticas extremas, disponibilidad de agua, carpeta de rodado inapropiada y grandes cortes en el sendero

* Horas de recorrido efectivo descontando detenciones.

TIPO DE USUARIO/ A	TIPO DE EXPERIENCIA QUE BUSCA	CAPACIDAD FÍSICA PARA EL RECORRIDO	DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO	EQUIPO CON QUE VIAJA	REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	RESTRICCIONES PARA EL RECORRIDO	
D DISCAPACITADOS							
D ₁	Con discapacidad física limitante	Viajan acompañados y disfrutan del paisaje y de actividades complementarias como la interpretación ambiental, sacan fotografías	Tienen algún grado de discapacidad física limitante para hacer un recorrido del sendero, usan silla de ruedas, muletas o bastones			<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura y servicios, adecuadas a sus limitaciones • Atención especial en el diseño y construcción 	Carpeta de rodados, centros de acogida.
D ₂	Con discapacidad física no limitante	Viajan acompañados y requieren actividades complementarias como la interpretación ambiental	Presentan dificultades auditivas, mudez, ceguera u otra que no imponga dificultades en la marcha			<ul style="list-style-type: none"> • Completa gama de infraestructura y servicios • Sus requerimientos son específicos y relativos al tipo de discapacidad 	Seguridad en el recorrido

TIPO DE USUARIO/ A	Características	
E USUARIOS Y USUARIAS QUE UTILIZAN EL SENDERO COMO VIA DE CONEXIÓN		
E ₁	Fines laborales	Locales, arrieros, mineros, personal de mantención de infraestructura aledaña, carabineros, etc. Uso temporal del sendero, para trasladarse a otro lugar de destino que no está considerado como parte del Sendero de Chile.
E ₂	Fines recreacionales	Pescadores, cazadores, andinistas, kayakistas, etc. Uso temporal del Sendero. Para trasladarse a otro lugar de destino que presenta atractivos puntuales y que no están considerados como parte del Sendero de Chile.

CAPÍTULO

3

**ESTÁNDARES TÉCNICOS Y
RECOMENDACIONES**

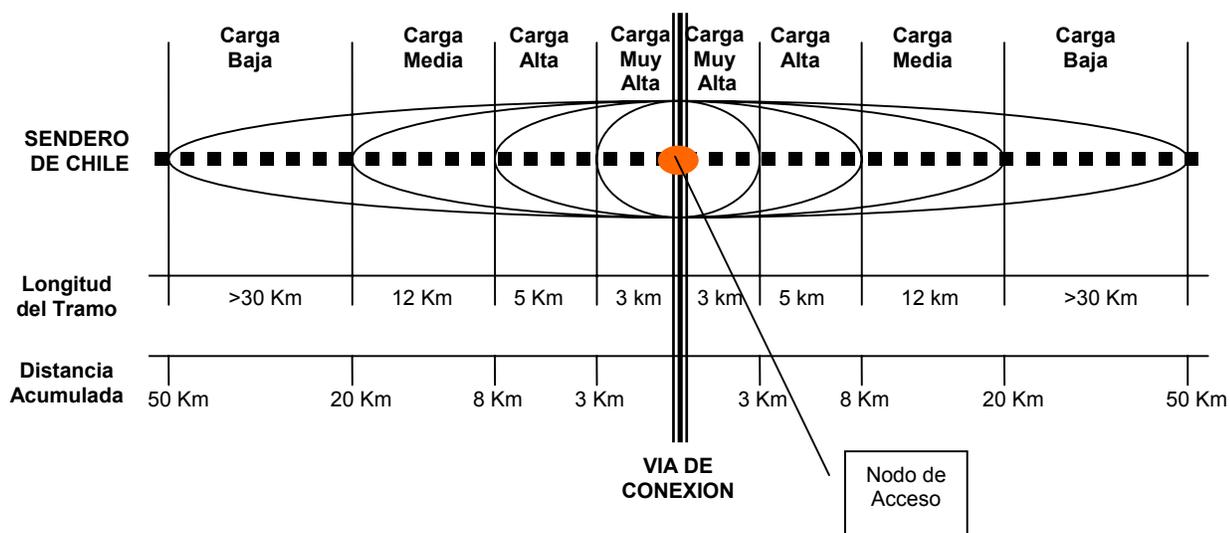
La calidad de la experiencia de los visitantes, la minimización de los impactos ambientales, el rescate de la identidad local y el uso adecuado de los recursos económicos, son aspectos que deben estar presentes durante el diseño y la construcción del Sendero de Chile. Para esto es preciso contar con estándares técnicos y recomendaciones que facilitarán la tarea de quienes desarrollen este proyecto.



TRAMOS

Para efectos de su caracterización, se ha definido la existencia de cuatro tipos de tramos, identificados de acuerdo a la carga de visitantes y accesibilidad que presenten. Su distribución espacial a lo largo del sendero es bidireccional, esto significa que a partir de un punto de acceso al sendero (o nodo de acceso) tendremos la presencia consecutiva de los cuatro tramos identificados, como se observa en la ilustración, sin perjuicio de que exista una superposición o ausencia de algunos de ellos.

Esquema Distribución Propuesta para los Tramos



¿CÓMO SE DEFINEN LOS TRAMOS?

La administración regional o local del Sendero, deberá definir cada tramo, teniendo en consideración las características del trazado regional y los siguientes criterios:

- **Carga esperada (cantidad y tipos de usuarios y usuarias)**, en este sentido es necesario que los responsables locales del sendero definan, a nivel preliminar, la cantidad de usuarios por día que se espera para el sendero.
- **Nivel de intervención aceptable por el sitio**, corresponde a la intensidad de uso y de infraestructura que puede soportar el sitio que acoge al sendero. Su determinación debe estar asociada a los estudios ambientales previos a la construcción del sendero.
- **Continuidad de la ruta**, corresponde a la necesidad de relacionar los tramos diseñados, generando un gradiente paulatino entre un tramo y otro.
- **Actividades previstas**, es necesario considerar las actividades que actualmente se desarrollan en el área y las que potencialmente se desarrollarán una vez habilitado o abierto el sendero.

C A R A C T E R I Z A C I Ó N D E L O S T R A M O S

Tramo Muy Alta Carga

Corresponde a aquellos tramos contiguos a nodos de conexión con vías de gran afluencia o conectados con centros poblados. Podrán estar asociados a atractivos de alta jerarquía que convoquen gran cantidad de personas. La carga máxima de visitantes, dependiendo de la ubicación en el trazado del Sendero, se estima entre 300 a 600 visitantes/ día, considerada muy alta.

La distancia de recorrido o longitud de este tramo oscila de 1 a 3 km, su trazado no debe requerir grandes esfuerzos para los visitantes. Debe satisfacer los requerimientos del más amplio espectro de usuarios y usuarias, presentando la más completa gama de servicios, infraestructura de acogida, interpretación y educación ambiental.

Su proximidad a los nodos de conexión permite rebajar costos unitarios de construcción y mantención.

Tramo Alta Carga

Corresponde a las secciones del Sendero contiguas a tramos de capacidad muy alta, o afluentes a nodos de conexión secundarios accesibles desde vías pavimentadas en vehículos convencionales.

Su visitación es considerada alta, por lo tanto deberán mantener una capacidad de acogida capaz de soportar del orden de 100 a 300 visitantes/ día, rango que varía según la ubicación del tramo en el trazado del Sendero.

La distancia de recorrido propuesta para estos tramos es de 3 a 6 km. En este tramo disminuye la envergadura de los servicios, se angosta el sendero y se hace necesario considerar la necesidad de infraestructura de acogida para la pernoctación. Debido a las características del tramo se estima que la presencia de usuarios y usuarias se limita a los del tipo B1, B2, B3, C1, C2, C3, A2 y E, siendo de complejidad satisfacer los mínimos requerimientos de los usuarios A1 y D, sin perjuicio de que algunos de ellos acceda a este tramo.

Tramo Media Carga

Corresponde a aquellos tramos contiguos a los tramos de capacidad alta o adyacentes a nodos de conexión de muy difícil acceso vehicular. Su visitación es media a baja siendo comparativamente menor con los tramos anteriores, con una capacidad de acogida comprendida en el rango de 10 a 100 visitantes/ día, estimación que puede variar según la ubicación del tramo en el trazado del sendero.

La distancia de recorrido es de 8 a 15 km., difícilmente se encontrarán presentes los usuarios y usuarias del tipo B1, A y D, ya que aumenta la exigencia para su recorrido. La capacidad de acogida se verá fuertemente disminuida, la infraestructura se deberá destinar a satisfacer los requerimientos básicos para usuarios acostumbrados a experiencias al aire libre.

Los costos de construcción y mantención son elevados en comparación con los tramos anteriores, debido al transporte de materiales.

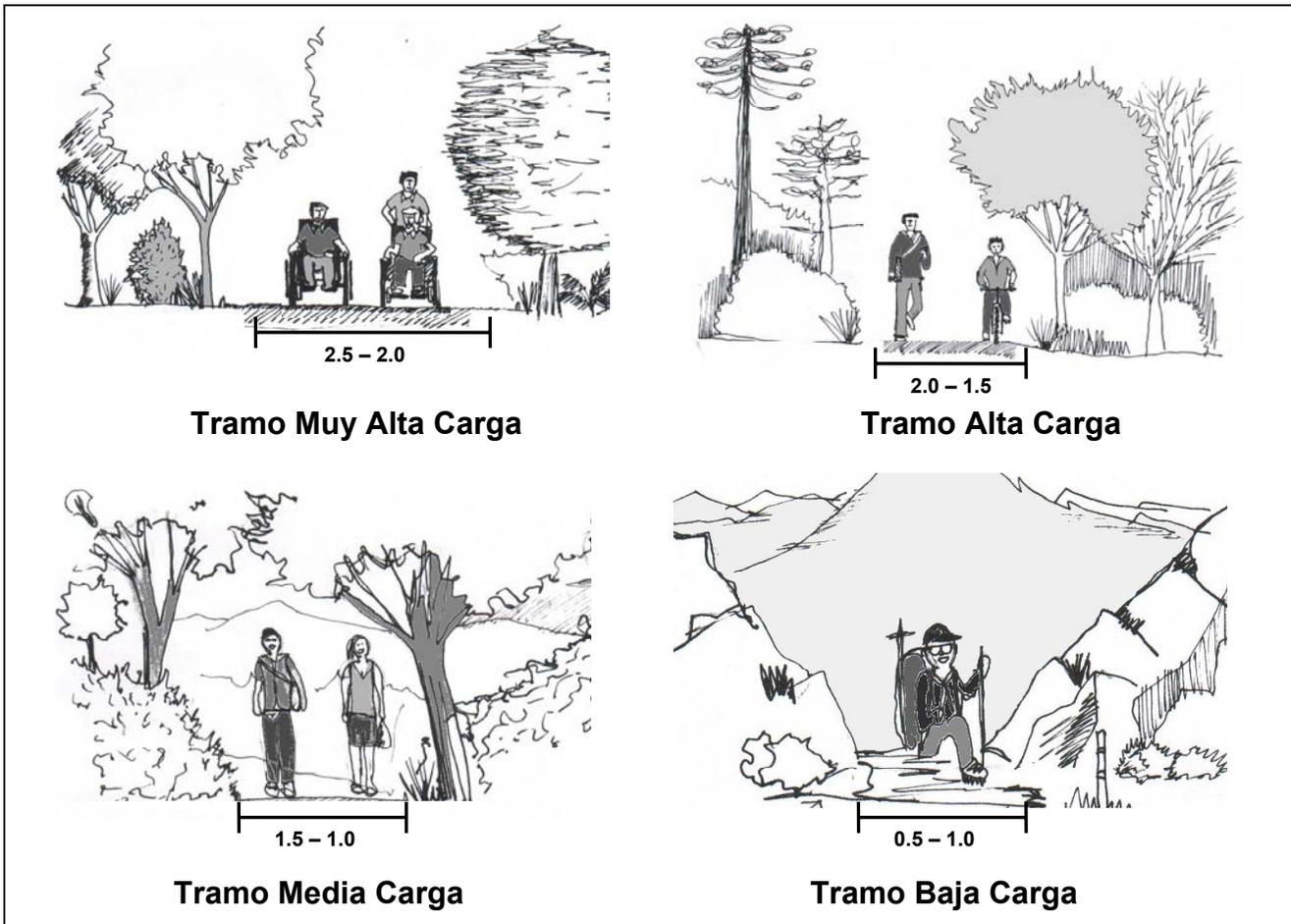
Tramo Baja Carga

Corresponde a tramos remotos, de difícil acceso y recorrido altamente exigente. Se estima que su uso es el más bajo de todos los tramos, con una capacidad de acogida comprendida en el rango de 1 a 10 visitantes/ día.

La longitud del tramo es mayor a 20 km., pudiendo repetirse en caso de distancias extremas, debido a la alta exigencia física y a la necesidad de mayor expertiz se estima difícil encontrar a otros usuarios y usuarias que no sean del tipo B3, C3 y C2. Este tipo de usuario es el que demanda menos facilidades.

Los costos unitarios de construcción y mantención son elevados, por lo alejado e inaccesible del tramo, su implementación esta destinada a satisfacer las mínimas necesidades de los visitantes.

Esquema tipos de tramo



Ventajas del Concepto de Tramos Diferenciados.

Los cuatro tramos expuestos representan el ajuste lógico entre el uso que potencialmente podría tener el sendero y la habilitación a desarrollar para cada tramo. Esta proposición se ha evaluado favorablemente, identificando al menos las siguientes ventajas:

- Se optimiza el gasto en construcción y mantención, en función del número de visitantes.
- La minimización de obras en zonas apartadas, reduce el nivel de intervención sobre estos ambientes y paisajes, muchos de los cuales presentan características de alta singularidad. Esto a su vez implica disminuir los impactos ambientales generados por la construcción del sendero.
- Se flexibiliza la propuesta de trazado al interior de Áreas Silvestres Protegidas, permitiendo ajustar los tramos según las restricciones definidas por los respectivos planes de manejo.



DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENCIÓN

A continuación se presentan los estándares técnicos considerados como condiciones mínimas para la habilitación del sendero y las recomendaciones para la realización de obras e infraestructura, relacionándolos con los diferentes tipos de tramos.

Obras	Tramos – Según Carga Esperada			
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Apertura de la Faja	El ancho deberá tener entre 2,0 – 2,5 metros	El ancho deberá tener entre 1,5 – 2,0 metros	El ancho deberá tener entre 1,0 – 1,5 metros	El ancho deberá tener entre 0,5 – 1,0
Despeje de la Faja	Se considera el despeje del 100% de la faja y la apertura de una huella acorde con el ancho del tramo		La faja de apertura debe ser escasamente más ancha que el sendero.	Desarrollar al mínimo las faenas de apertura y despeje. Zonas de matorral y bosque denso, despejar 2 m.
Movimientos de Tierra y Estabilización de Taludes	Considerando la mayor amplitud del sendero, es posible que existan importantes movimientos de tierra. Se debe considerar como máximo 1/3 del sendero en terraplén.	Los movimientos de tierra disminuirán en función del ancho de la faja. Se deben evitar los terraplenes.	Se deberán evitar los movimientos de tierra no indispensables, la disminución del ancho permitirá reducir estas obras.	Se espera que las obras en este tramo no involucren movimientos de tierra.
Carpeta de Circulación	Deberá existir una carpeta de circulación tratada, que permita el desplazamiento de rodados para minusválidos.	La carpeta debe ser tratada, evitando elementos que dificulten la circulación.	El tratamiento será el mínimo para poder abrir el sendero.	La carpeta de circulación en general no será tratada.

Obras	Tramos – Según Carga Esperada			
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Control de Erosión	Se deberán desarrollar todas las obras necesarias para evitar y controlar el desarrollo de procesos erosivos.		El sendero se deberá diseñar y construir evitando al máximo la generación de procesos erosivos.	
Puentes	Los puentes en estos tramos deberán al menos soportar tránsito bidireccional, de rodados para discapacitados.	Como mínimo deberán construirse puentes para peatones y ciclistas de tránsito unidireccional.	Se propone la construcción de puentes sólo en los casos que exista el material y donde su uso sea indispensable.	No se espera la construcción de puentes, salvo pequeños cruces.
Badenes	Se considera sólo en el Macrotramo I en cursos con crecidas esporádicas.		Los badenes deberán permitir el paso de caballos y estar señalizados en función de las crecidas.	Se considera la mejor opción para cursos pequeños y esporádicos. Se requiere señalización en función de crecidas.
Tirolesas	No se consideran estas obras para estos tramos, salvo como obras alternativas con fines recreativos.		En cursos de caudales infranqueables, se proponen tirolesas unipersonales con sistema de retorno y señalización de seguridad.	
Pasarelas	Pasarelas que den continuidad al sendero, en términos de ancho y características de rodado. Pasarelas que permitan la interpretación ambiental.	Podrán existir pasarelas con el fin de dar continuidad peatonal al sendero.	Evitar las pasarelas a partir de trazados menos complejos, salvo que existan materiales suficientes para estas obras.	
Miradores	Estructuras independientes que alberguen al menos 20 personas.	Estructuras independientes con capacidad para un máximo de 10 personas.	Miradores dispuestos en el margen del sendero, habilitados para cinco usuarios.	Señalización de vistas destacadas.

Obras	Tramos – Según Carga Esperada			
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Escalas	Trazado con continuidad para rodados de minusválidos, evitar las escalas.	Escalas en todos los puntos que sea necesario. En “zeteos” de ascenso y descenso disponer escalas en los vértices.	Escalas en los puntos que sea indispensable para dar continuidad al sendero.	Se deberá evitar la construcción de escalas.
Peldaños	En caso de requerir peldaños, disponer de rampas alternativas para rodados de minusválidos.	Disponer peldaños contruidos, según necesidad de diseño.	Peldaños rústicos en los sectores que sea necesario para ajustar la pendiente.	Se deberá evitar la construcción de peldaños.
Paradores	No se considera su existencia	Disponer paradores para la pernoctación y abastecimiento al comienzo de cada tramo.	Paradores rústicos, con abastecimiento y refugio dentro del tramo (asociados a instalaciones existentes).	No se considera su existencia
Camping	Camping con alto nivel de facilidades en los tramos que existan condiciones. Incluir zonas para picnic adyacentes y con servicios compartidos.	Camping básico, recomendable al menos dos por tramo.	Espacios dispuestos para pernoctación en carpa, mínimo dos por tramo, idealmente con abastecimiento de agua.	Espacios recomendados para la pernoctación, al menos uno por tramo.
Refugios	No se considera su existencia	No se considera su existencia	Refugios en tramos con condiciones extremas.	Refugios en tramos con condiciones extremas.

Obras	Tramos – Según Carga Esperada			
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<i>Aprovisionamiento de Agua</i>	Aprovisionamiento de agua al menos cada 1.000 m. Idealmente sistemas de conducción y áreas de abastecimiento alejados de las fuentes.	2 puntos de abastecimientos natural dentro del tramo, con obras menores para acceder a las fuentes naturales sin riesgo de contaminación.	Fuentes naturales existentes, señalizadas.	Fuentes naturales existentes, señalizadas.
<i>Módulos de Abastecimiento</i>	Al comienzo del Sendero con recuerdos, alimentación, equipamiento mínimo.	No se considera su existencia	No se considera su existencia	No se considera su existencia
<i>Servicios Higiénicos</i>	Al menos uno dentro del tramo diseñado para 10 personas. Independiente de las zonas de camping.	Servicios higiénicos rústicos, para 2 personas.	No se considera su existencia	No se considera su existencia
<i>Centros de Información</i>	Al menos uno dentro del tramo, con información del conjunto de tramos, sus características y limitaciones.	No se considera su existencia	No se considera su existencia	No se considera su existencia

Obras	Tramos – Según Carga Esperada			
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Señalética de Información	Debe estar al comienzo del tramo indicando: nombre, extensión, puntos críticos y facilidades de cada tramo.			
	Indicar todos los puntos destacados del sendero. Incluir instituciones responsables y auspiciadores.	Indicar todos los puntos destacados del sendero. Incluir instituciones responsables.	Indicar puntos más relevantes del sendero.	Sólo indicar aquellos puntos considerados indispensables.
Señalética de Interpretación	Deberá contar con señalética de información y seguridad y se propone señalética con interpretación de los principales atractivos del Sendero.	Deberá contar con señalética de seguridad e información y considerar la mínima señalética de interpretación.	Se considera contar con señalética de información y seguridad	Se considera señalética contar con al menos señalética de información
Señalética de seguridad	En cada macrotramo se deberá indicar todas las situaciones de riesgo detectadas y la responsabilidad de los usuarios para enfrentarlas.			

CAPÍTULO

4

**DISEÑO DEL TRAZADO Y TRABAJOS
EN TERRENO**

El trazado del Sendero, definido a partir del aporte local, debe responder las expectativas de los usuarios y usuarias, alterando lo menos posible la condición inicial del entorno.



TRAZADO EN GABINETE

Para esta tarea se recomienda utilizar como punto de partida las cartas Geográficas IGM 1:25.000 o en su defecto 1:50.000. Estas últimas disponibles para gran parte del país. También son de gran utilidad las fotos aéreas, especialmente aquellas tomadas con fines aerofotogramétricos.

En términos de longitud se recomienda trabajar descomponiendo el sendero por tramos, de acuerdo a las definiciones entregadas en los capítulos anteriores.

Sobre las Cartas, o instrumentos gráficos, se realiza un trazado preliminar identificando los puntos de control o “puntos duros”, que corresponden a lugares por los que debe pasar el sendero o puntos que su trazado debe evitar.

Algunos puntos de control obligados son:

- Puntos Extremos.
- Atractivos o Lugares de Alto Interés (observación del paisaje, petroglifos, geomorfología, flora, fauna, cursos de agua, etc.)
- Lugares de abastecimiento y/o descanso (refugios, agua, equipamientos, etc.)
- Áreas de riesgo extremo o de alta fragilidad ecosistémica.



Puntos que se deben evitar:

- Acantilados o grandes quebradas.
- Zonas pantanosas.
- Zonas de derrumbes .
- Zonas de protección ecológica o alta fragilidad ecosistémica (si es necesario).

Una vez establecidos los puntos de control, estos se unen en la carta indicada, lo que permitirá determinar en primera instancia las pendientes, la longitud de los tramos y la necesidad de estructuras especiales, tales como puentes o trazados en zigzag.

Si el diseñador del Sendero no es un conocedor de la zona, es de gran valor contar, a partir de esta fase, con la asistencia de un “baqueano” local, quien ayudará a identificar y reconocer los puntos de control y aquellos a evitar.



TRAZADO EN TERRENO

A partir del trazado en gabinete se deberá realizar el reconocimiento de la ruta, actividad en la cual se define el trazado. Para ello se requieren como mínimo 3 personas, una de las cuales hará de trazador y las dos restantes irán marcando los vértices del sendero. Es recomendable que el trazador se ayude de un “clinómetro” (ver figura N°4), para asegurar que la pendiente entre los vértices este dentro de los rangos recomendados para dicho tramo del sendero.

En sectores con mucha vegetación, son muy útiles los jalones (palos de madera – mas bien delgados – con marcas cada un 1 m), claramente visibles a distancia. En estos casos uno de los ayudantes mantiene el jalón en el último punto definido y el trazador da las indicaciones al segundo ayudante para que se ubique en el punto siguiente, los vértices definidos se identifican en terreno con cintas amarradas en los árboles.

En sectores abiertos o con menos vegetación el trazado es más rápido ya que se cuenta con una mayor visibilidad, en este caso no es necesario el jalón y para marcar los vértices se usan pilas de piedras o marcas visibles en ellas.

A medida que se avanza en el trazado preliminar del sendero, se deberá llevar un registro de las distancias aproximadas entre los vértices, las pendientes, el tipo de suelo, los puntos de cruce natural de agua y sus dimensiones aproximadas, los materiales disponibles, lugares de interés, etc.



Figura N°1: Trazado en terreno

Pendientes Recomendadas por Tramo:

Pendientes Promedio		Pendientes Máximas		Tramo
9°	10%	18°	20 %	Muy Alta Carga
13° 30'	15%	18°	20%	Alta Carga
18°	20%	22° 30'	25%	Mediana Carga
18°	20%	27°	30%	Baja Carga

La erosión de suelos es mayor en pendientes inclinadas, según diversas fuentes consultadas, el ángulo óptimo para un sendero es de 7 grados (7,7 %), evitando el uso de escalones siguiendo el contorno del terreno, propiciando así el ascenso gradual por parte de los usuarios.



Una vez definido y recorrido el tramo entre cinta y cinta se procede a rozar, es decir, despejar el camino para que las cintas se puedan observar fácilmente. Se trata de un corte de vegetación preliminar, que prepara el terreno para una fase posterior de construcción en la cual vendrá una limpieza más amplia.

Finalmente, el trazador debe caminar el sendero, identificando puntos críticos no evaluados, considerando alternativas para una posible redefinición.

Figura N°2: Apertura de la huella.



ESTACADO DEL TRAMO

A partir del encintado final se procede a estacar el tramo del sendero. Esto corresponde a la definición de los puntos de referencia del sendero. Se deberán incluir estacas al menos en los siguientes puntos:

- Vértices.
- Puntos conflictivos
- Puntos atractivos
- Cada 200 m.

De esta forma en cada punto se procede a clavar una estaca numerada de referencia. Complementariamente se debe medir, con una huincha, la distancia entre estacas y completar con dicha información, el formulario que se muestra a continuación, esta tarea es realizada por el trazador.



Figura N°3: Estacado

FORMULARIO DE ESTACADO	
Identificación del tramo	Clave para identificar el tramo
Numero de estaca	N° de Estaca, correlativo
Distancia	Entre la estaca señalada y la siguiente
Distancia Acumulada	Entre la estaca N°1 y la señalada.
Pendiente Longitudinal (promedio entre estacas)	Entre estaca señalada y la siguiente
Altura corte promedio (Pendiente transversal)	Entre estaca señalada y la siguiente
Cobertura vegetal	Entre estaca señalada y la siguiente
Situaciones Destacables	Considerar requerimientos de obras. Puntos atractivos.

La brigada de trazado está compuesta por:

1 trazador con experiencia.

2 obreros para la realización de la faja de penetración y para el transporte logístico.

Los instrumentos y herramientas de trabajo a utilizar por el equipo en la presente fase corresponden a:

- 1 Clinómetro
- 1 Brújula
- 1 Altimetro
- 2 Rozones y/o machetes (cuando exista vegetación)
- 1 Huincha distancia 100mt
- Cartas IGM
- Estacas 2" x 2" x 50cm

Instrumento para determinar
pendientes.



Figura N°4: Clinómetro



PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO

Una vez finalizado el estacado, el diseñador debe identificar al menos:

- El perfil transversal del tramo de Sendero.
- La carpeta de circulación a construir.
- La infraestructura y obras requeridas para la mantención y continuidad del tramo de sendero.
- Las facilidades necesarias para dar la calidad de servicio asociada al tramo.

A partir de estas definiciones se debe desarrollar un programa de construcción tentativo que incorpore:

- Estimación de tiempos de construcción
- Requerimientos de mano de obra.
- Requerimientos de materiales.
- Requerimientos logísticos.

En función del programa de construcción es posible definir un presupuesto de construcción del tramo adecuado a la realidad.

En general el presupuesto estará fuertemente influenciado por los requerimientos de mano de obra y el tipo de tramo a construir (cantidad de infraestructura y transporte de material), y en aquellos más inaccesibles, por los requerimientos logísticos. Los requerimientos de materiales no presentes en el sendero y sus proximidades deben minimizarse. Estos además de su propio costo, deben ser transportados lo que incide en la componente logística y mano de obra.

La existencia de personal experimentado en este tipo de obras es relevante en la construcción a bajo costo del sendero, pudiendo en algunos casos llegar a reducir hasta en un 75% los costos de construcción.

CAPÍTULO

5

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
CONSTRUCCIÓN**

El Sendero se considera en todos sus tramos, como una obra de baja intervención y máxima eficiencia, para dar solución a los problemas de los usuarios y usuarias que efectivamente harán uso de esta obra.



APERTURA DE LA HUELLA Y DESPEJE DE LA FAJA

Previo a la apertura de la faja es necesario establecer el ancho del sendero en función del nivel de carga. Este va a depender del tipo de usuario y de la intensidad de carga especificada para el tramo.

Recomendaciones de Ancho de Sendero por Tramo.

DIMENSIONES (m)	MUY ALTA CARGA	ALTA CARGA	MEDIA CARGA	BAJA CARGA
Alto min.	3.0	2.5	2.0	2.0
Ancho	2.0-2.5	1.5-2.0	1.0-1.5	0.5-1.0

Para decidir el ancho de un sendero, hay que tomar en cuenta la impresión de confinamiento que el usuario y usuaria podrá sentir, de esta forma un sendero que pase por un bosque muy denso, podrá tener un ancho que quizás no tiene relación con la carga del tramo. Por el contrario en zonas de corte muy abrupto el ancho tenderá a disminuir, por el costo derivado de los movimientos de tierra.

El ancho puede no ser exactamente constante sobre todo el recorrido. En terreno quebrado, el sendero será más estrecho y volverá más ancho en los sitios con menos dificultades. Se puede también variar el ancho del camino, para que los paseantes caminen, una vez en fila india, otra vez 2 o 3 juntos. El Sendero será más ancho, en aquellos sectores donde exista una mayor tendencia a la aglomeración de los visitantes, por ejemplo después de una subida y delante de señales o cuando en el recorrido se encuentren elementos del paisaje que justifiquen su detención.

Una vez definido el ancho de la plataforma destinada al tránsito de los usuarios del sendero, y emplazado el perfil en el perfil de terreno, es posible definir el resto de los elementos genéricos que componen la sección transversal tipo, tal como se muestra en la Ficha 1-1.

La recomendación general apunta a minimizar la alteración de las condiciones iniciales, especialmente vegetación, pendiente transversal (ver Ficha 1-3), drenaje, etc.

Dependiendo de las condiciones de pendiente y vegetación, para el desarrollo del sendero será necesario despejar la sección, vertical y horizontalmente, lo cual deberá realizarse de acuerdo a la pauta recomendada en la Ficha 1-2.

Durante el despeje de la faja se debe considerar que la vegetación asociada al sendero cumple al menos las siguientes funciones:

- Una función estética y educativa, acentuando la experiencia del caminante y
- Una función ambiental, dando estabilidad al terreno y reduciendo la velocidad de escurrimiento del agua.
- En zonas de escasa vegetación, la sombra de los árboles y arbustos es esencial, ya que minimiza los efectos de la insolación en los caminantes, siendo de gran utilidad en zonas de alta carga que se verán concurridas por usuarios inexpertos.

Con el objeto de sintetizar y hacer más didáctica la entrega de información acerca de los estándares técnicos y de las recomendaciones para el diseño, construcción y mantención del sendero, se ha confeccionado una ficha tipo cuyos contenidos se describen a continuación:

Nº de ficha

F I C H A N º 1
P U E N T E S M E D I A N O S

Título

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Deben anclarse firmemente los vértices del puente ancho del puente puede variar de una...

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se deberá tener sumo cuidado en los anclajes del puente para no alterar el cauce natural del río.

COSTOS

Varían en función de obtener madera. En los Macrotramos 1 ...

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	7	8
NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI

Aplicable a los TRAMOS

I	II	III	IV	V	VI	VII
NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI

BASES PARA PUEBTE

Descripción general de la obra

Apoyo Gráfico

Cuidados ambientales en relación a la aplicación de la obra.

Macrotramos Recomendados

Tramos recomendados

FICHA 1-1



DEFINICIÓN DEL PERFIL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La dimensión principal es el ancho del sendero, el cual se establece de acuerdo al Tipo de Tramo. El resto de los parámetros son en función básicamente de la pendiente y el material de la ladera (Ver ficha 1-3).

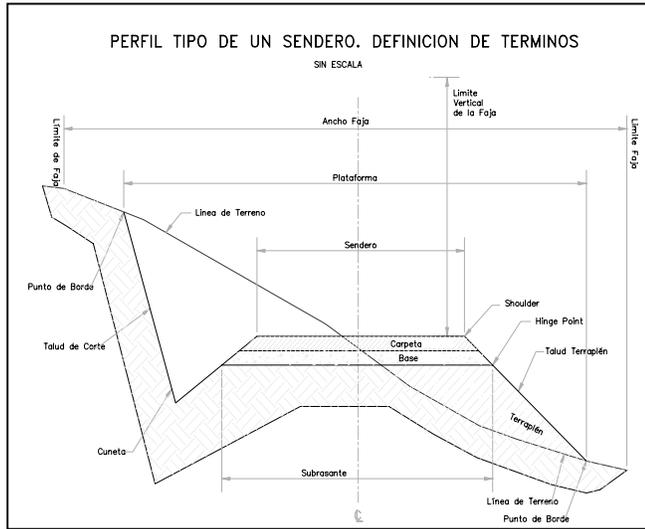
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

En función de construir el perfil con cuneta interior, se debe considera el nivel de escurrimiento y las posibilidades de evacuar el agua que presente el sendero, en su defecto es posible generar una leve pendiente transversal del sendero, hacia fuera. Esto podría minimizar procesos erosivos.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El costo es función directa de la mano de obra, aumentando en zonas especiales como roca (por movimiento de tierra) y bosques densos (por desgroce).

El perfilaje del sendero considera de 7 a 21 días/hombre por Km.



Fuente: Forest Service, USA.

Aplicable a los MACROTRAMOS										
1	2	3	4	5	6	7I	8	9	10	
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Ancho total de la Faja según TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
2.0 – 2.5 m	1.5 – 2.0 m	1.0 – 1.5 m	0.5 – 1.0 m

FICHA 1-2



APERTURA DE LA FAJA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El requerimiento de apertura de la faja será necesario solamente en aquellos sectores en que exista vegetación.

En zonas despejadas, bastará con la demarcación y materialización de la plataforma del sendero.

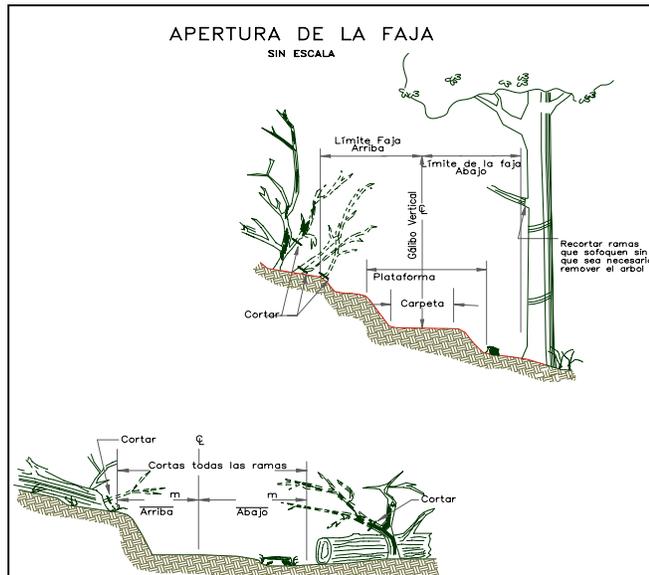
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

La apertura de la faja implica en gran parte de los casos la remoción de vegetación existente, generando la pérdida de la estructura del suelo y un riesgo latente de acelerar procesos erosivos. Durante el despeje de la faja se recomienda evitar al máximo la remoción de vegetación leñosa.

CONTOS

El costo está directamente asociado a la mano de obra, incluyendo la densidad de la cobertura del suelo (vegetación, piedras, etc.) y la disponibilidad de equipamiento.

Se estima una demanda de 5 a 10 jornadas/hombre el Km. de apertura de la faja.



Fuente: Forest Service, USA.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Ancho total de la Faja según TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
8 m	5 m	4 m	3 m

FICHA 1-3



SECCION EN LADERAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los terraplenes son en general mas inestables, especialmente en zonas lluviosas y superficies erodables. La zona de relleno deberá siempre ejecutarse asegurando la estabilidad de la masa de suelo recientemente colocada.

El Cuadro muestra los perfiles recomendados según el Macrotramo.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El empleo de cortes desestabiliza las laderas y acelera la pérdida de suelo. Se recomienda minimizar esta acción. Considerar:

- A mayor pendiente, aumenta la velocidad de escurrimiento y agrava la erosión.
- A menor pendiente existe una mayor superficie expuesta.

Validez del criterio por MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

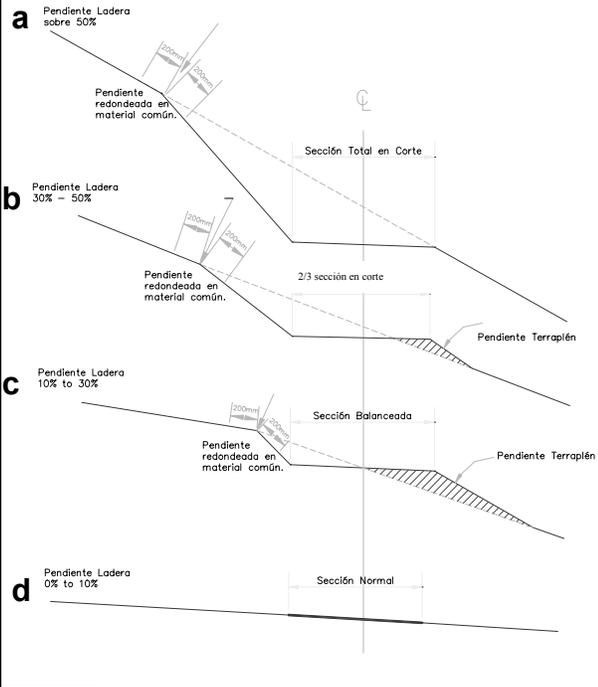
Validez por TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI

SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS

SIN ESCALA

La cantidad de corte depende de la pendiente de la ladera.



Fuente: Forest Service, USA.



MOVIMIENTOS DE TIERRA Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Construir un sendero en terrenos planos o en zonas de suaves lomajes, es muy simple, basta en general con demarcar los bordes y los caminantes harán el sendero.

El problema se presenta cuando nos enfrentamos con el desafío de construir un sendero en la ladera de un cerro. Allí, durante la etapa de diseño se habrá determinado la necesidad de algunos elementos tales como, ascensos en zig-zag, uso de peldaños, y probablemente se habrán identificado algunos cursos de agua que deben cruzarse.

CORTES y TERRAPLENES

En la ladera se debe determinar que proporción del sendero se materializará haciendo un corte en el cerro y cuanto se conformará sobre un terraplén que sobresalga con un relleno hecho hacia abajo del sendero. En la Ficha 1-3, se indican algunas recomendaciones sobre las secciones extremas de acuerdo a la pendiente de la ladera. Cabe destacar los siguientes aspectos:

- Una sección sólo con corte, puede requerir un movimiento de tierras excesivo y tiene una gran estabilidad.
- La sección en que $\frac{2}{3}$ partes de la plataforma queda en el corte, es la más recomendada, ya que en general los bordes son menos usados y al pequeño terraplén se puede dar confinamiento y estabilidad con vegetación u otros elementos (troncos, piedras, etc)
- La sección balanceada es la que minimiza los movimientos de tierra asociados al transporte de materiales, especialmente si el material es de buena calidad. En este caso es recomendable generar un sistema de escalones desde el eje del sendero hacia el exterior, de manera de asegurar una buena compactación del relleno.
- Finalmente, una sección con más de la mitad de terraplén, es altamente inestable y sólo posible de utilizar en laderas suaves, idealmente con un proceso de escalonamiento de la ladera para asegurar la estabilidad del relleno.

CAMINOS TIPO ZIG-ZAG

Cuando el trazado del sendero obliga a ascender rápidamente, es necesario utilizar diseños geométricos que aseguren una pendiente longitudinal adecuada a los usuarios a los que se ha destinado. La Ficha 2-1, muestra los principales elementos a considerar en su diseño y construcción.

Cabe destacar que la experiencia indica, que es recomendable conformar un ascenso mediante escalones, un poco antes de la zona de cambio de dirección, para aquellos caminantes apresurados que de todas formas tomarán un atajo.

PROTECCION DE TALUDES

Cuando es inevitable construir un corte y el se aprecia inestable, no siendo posible extenderlo para mejorar su condición de estabilidad, se puede recurrir a diversas soluciones que permiten “sostener” el suelo del corte.

Entre ellas destacan muros construídos con piedras puestas a mano, las que no necesariamente deben llegar hasta la parte mas alta. Se puede recurrir también a la disposición de barreras de troncos, dependiendo de los materiales disponibles.

Las Fichas 2-2.1 y 2-2.2, muestran algunos ejemplos de elementos de contención.

LADERAS PEDREGOSAS

En algunos sectores cordilleranos, probablemente encontraremos laderas conformadas principalmente de piedras o rocas fragmentadas. Para este caso se entrega en la Ficha 2-3, una propuesta de solución, que utiliza principalmente los mismos materiales dispuestos de otra forma.

FICHA 2-1.1

CURVAS TIPO ZIG-ZAG

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las soluciones tipo zig-zag, serán utilizadas solo cuando sea necesario atravesar una elevación o alcanzar algún punto de interés. En general el Sendero busca recorrer los Macrotramos en sentido Norte – Sur, manteniendo pendientes lo más regulares posibles. Además estas soluciones aumentan la longitud de desplazamiento.

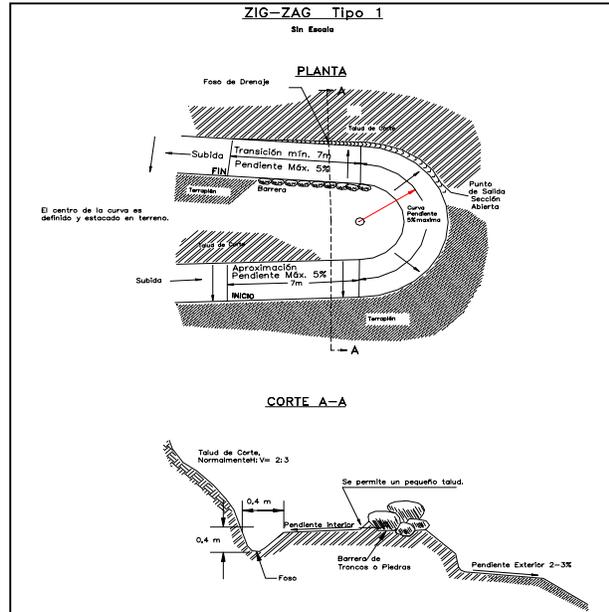
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se debe considerar que las zonas de curvas son críticas para el drenaje y la estabilidad del talud, siendo muy complejo mantenerlas, a esto se suma el comportamiento de los usuarios que acortan trayecto antes de llegar a la curva, aumentando el deterioro en este sector (evitar utilizando escalones en estos puntos).

COSTOS

Los costos de construcción se asocian a una disminución del rendimiento de mano de obra, por el aumento de la pendiente y las obras de drenaje.

Se estima entre 10 y 25 días hombre el Km. avanzado en estas condiciones.



Fuente: Forest Service, USA.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI

FICHA 2-1.2



ESCALAS Y ESCALONES EN CURVAS ZIG ZAG

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El uso de escalas en las curvas tipo zig-zag, tienen como objeto disminuir la erosión que se produce en la curva donde el sendero cambia de dirección y la erosión ocasionada por los posibles atajos a los que recurran los usuarios.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El uso de escalones o de escaleras dependerá de las dimensiones de la curva, de los materiales existentes en los alrededores y de la erodabilidad del terreno.

Poner especial cuidado con la escorrentía de las aguas lluvias.

COSTOS

Están asociados a la decisión de cual elemento se utilizará.



Fuente: Footpath, USA.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

FICHA 2-2.1

PROTECCION DE TALUDES - 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En caso de encontrar terrenos inestables, que presentarán frecuentes rodados sobre el sendero, es conveniente utilizar muros de sostenimiento, con materiales disponibles en el sector.

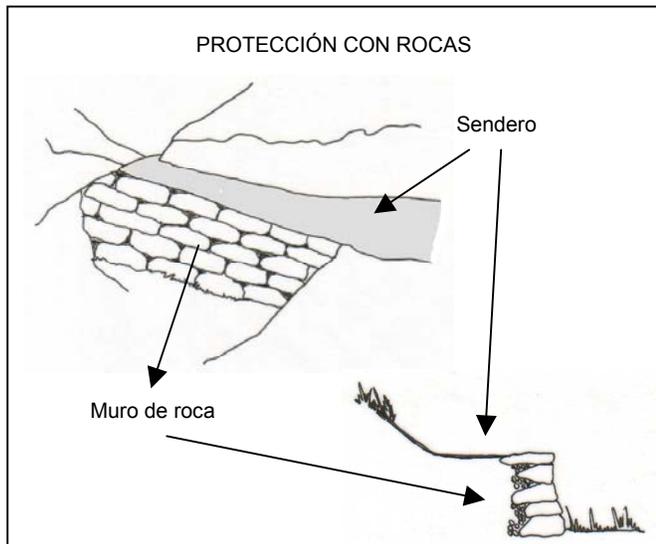
En especial se recomiendan rocas apiladas, bolones o madera formando empalizadas.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Es de gran relevancia resolver estos problemas, el control de rodados a media ladera, evitará desastres en el sector bajo.

COSTOS

Su construcción aumenta el consumo de mano de obra por Km de Sendero, del orden de un 50 a 150%. Eventualmente se requieren materiales extras, como morteros de cemento para dar mayor estabilidad.



Fuente: Lightly on the Land, Footpath.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI

FICHA 2-2.2



PROTECCION DE TALUDES - 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En caso de encontrar terrenos inestables, que presentarán frecuentes rodados sobre el sendero, es conveniente utilizar muros de sostenimiento, con materiales disponibles en el Macrotramo, como madera, piedras, rieles y durmientes ferroviarios abandonados, u otros posibles de reutilizar.

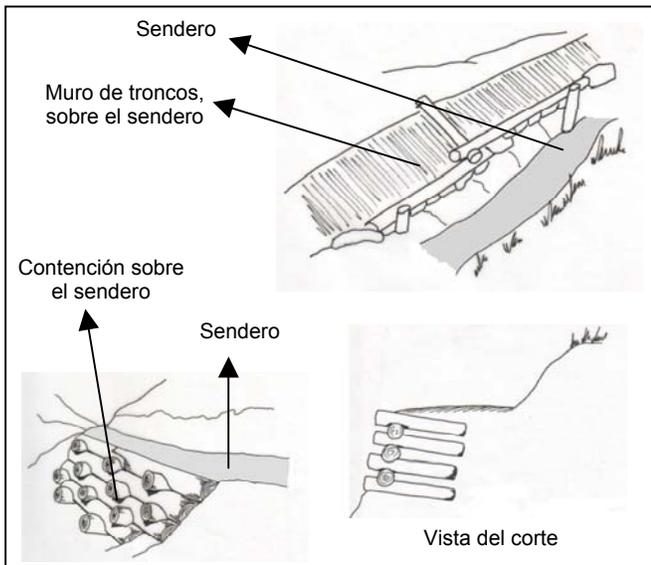
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Es de gran relevancia desarrollar y mantener al menos anualmente estas pequeñas obras. Eso podrá evitar que el sendero se convierta en un foco de daños ambientales.

De existir las condiciones, se recomienda revegetar las zonas en recuperación.

COSTOS

Se estima que estas obras, habitualmente menores, aumentan la carga de la mano de obra en un 50 a 100 %. Se debe considerar que eventualmente requieren algunos elementos de sujeción como alambre, clavos, cuerdas, etc.



Fuente: Lightly on the land, Footpath

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI								

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI

FICHA 2-3.1



CONTROL DE EROSION

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

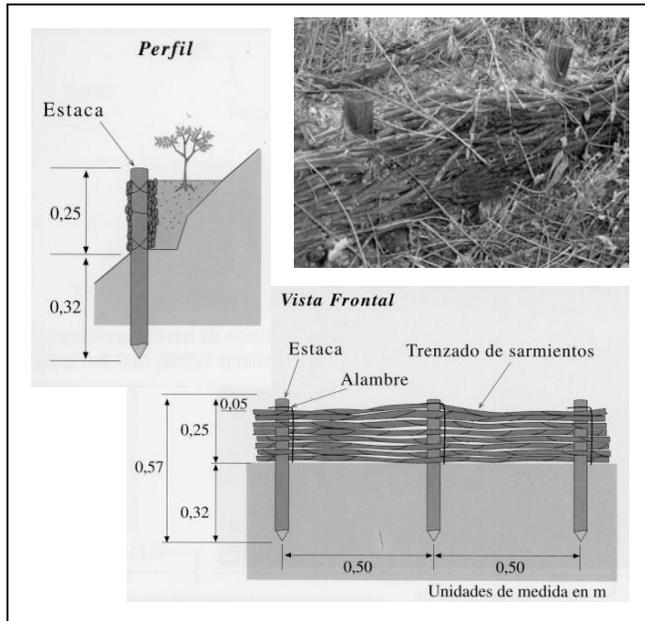
Contención de taludes a través de trenzados de ramillas o sarmientos, estacados y dispuestos paralelos en las laderas con tendencia a la erosión.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se debe tener presente que estas obras intervienen el paisaje. La extracción de ramillas y estacas no debe deteriorar la vegetación.

COSTOS

El costo de estas obras es bajo, y se encuentra asociado principalmente a mano de obra, con un promedio de 50 metros lineales por día/ hombre.



FUENTE: Manual de Control de Erosión. CONAF – JICA / 1998

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

FICHA 2-3.2



CONTROL DE EROSION - 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

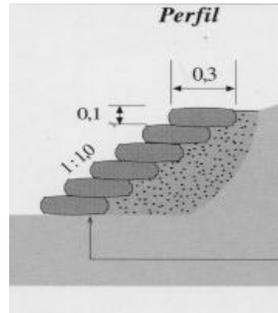
Control de erosión a partir de sacos rellenos con tierra orgánica o arena, permitiendo controlar mecánicamente las fuertes e inestables pendientes o rellenar las zanjas, bajar la velocidad de escurrimiento y capturar los sedimentos.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se debe tener especial cuidado con los restos plásticos de los sacos, los cuales después de lograda la estabilización se convierte en residuos.

COSTOS

El costo es fuerte en mano de obra, los sacos deben ser comprados o confeccionados con materiales de desecho.



FUENTE: Manual de Control de Erosión. CONAF – JICA / 1998

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI								

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

FICHA 2-3



LADERAS PEDREGOSAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Esta solución es aplicable sólo cuando las laderas presentan rocas posibles de remover y reubicar manualmente.

Por las características sísmicas de nuestro país, esta solución no es recomendable para pendientes sobre el 30%.

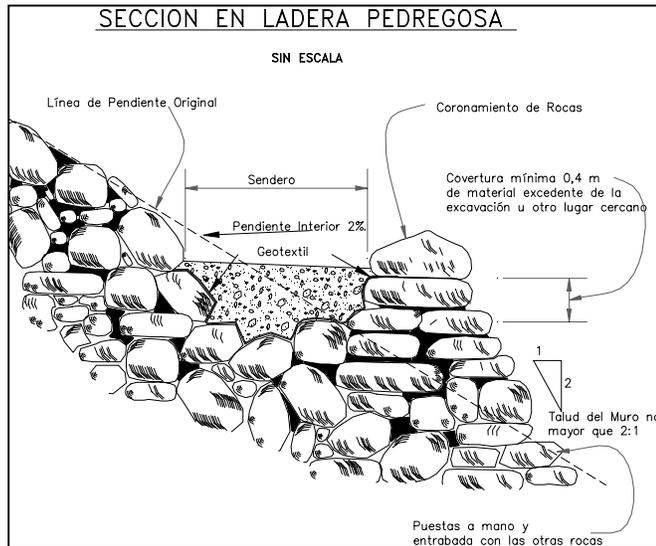
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se debe considerar que las paredes rocosas suelen ser puntos de refugio y anidación de nuestra fauna silvestre.

En este sentido cuidar fundamentalmente los desplazamientos de rocas ladera a bajo.

COSTOS

La construcción del sendero en laderas rocosas puede aumentar la utilización de mano de obra hasta en un 300%, requiriendo en muchos casos el empleo de equipamiento especializado.



Fuente: Forest Service, USA.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI



CARPETAS DE CIRCULACIÓN

La selección de la carpeta se realizará principalmente considerando el Tramo para el cual se proyecta, las características del suelo y el potencial de erosión.

Las características del suelo se hacen más significativas a medida que aumenta la carga (volumen de tráfico) en el sendero y/ o las posibilidades de erosión.

El suelo, es una mezcla de materia orgánica, agua, minerales y aire. Este tiene diferentes características dependiendo de su origen geológico y condiciones en las cuales se encuentra en su estado natural (antes de ser intervenido). En general el suelo se compone de una serie de capas, más o menos horizontales.

Hay diversos motivos por los cuales “el suelo falla” al verse sometido a la carga repetitiva del caminar, rodar o cabalgar de los usuarios, siendo la erosión el más importante de ellos.

Erosión Superficial: La erosión es un proceso natural mediante el cual el suelo es arrastrado por el viento, el agua, etc. En los senderos este proceso natural se ve agravado por el movimiento permanente de los caminantes, la pérdida de la cubierta vegetal que lo protege y la modificación de las condiciones naturales de drenaje.

Otros aspectos característicos del suelo son:

Textura: Se refiere a la proporción en que se encuentran dentro de una masa de suelo, elementos de variados tamaños. En aquellos casos en que el suelo este compuesto principalmente de suelos finos, será necesario utilizar un mejoramiento del suelo en superficie, mezclándolo con algún material más grueso y compactándolo, para que resista adecuadamente el tránsito sobre él (tramos de muy alta carga).

Tipo de Suelo: El tipo de suelo se refiere a su origen y tamaño de las partículas. Las rocas dan origen a las gravas después de un proceso de erosión intermedio, generalmente fluvial (arrastre de ríos), luego continúan con el proceso de desgaste y se transforman en arenas. Por su parte las arcillas, provienen de un proceso de descomposición de la roca. En general todos los suelos están cubiertos por una capa de suelo vegetal.

Se buscará mantener las condiciones de drenaje y reforzar el suelo natural que ha de servir de superficie de tránsito (carpeta), sólo cuando sea necesario. En este caso, se pueden usar diversos elementos dependiendo de los materiales disponibles en el entorno, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

MANUAL TÉCNICO DE ESTÁNDARES Y RECOMENDACIONES

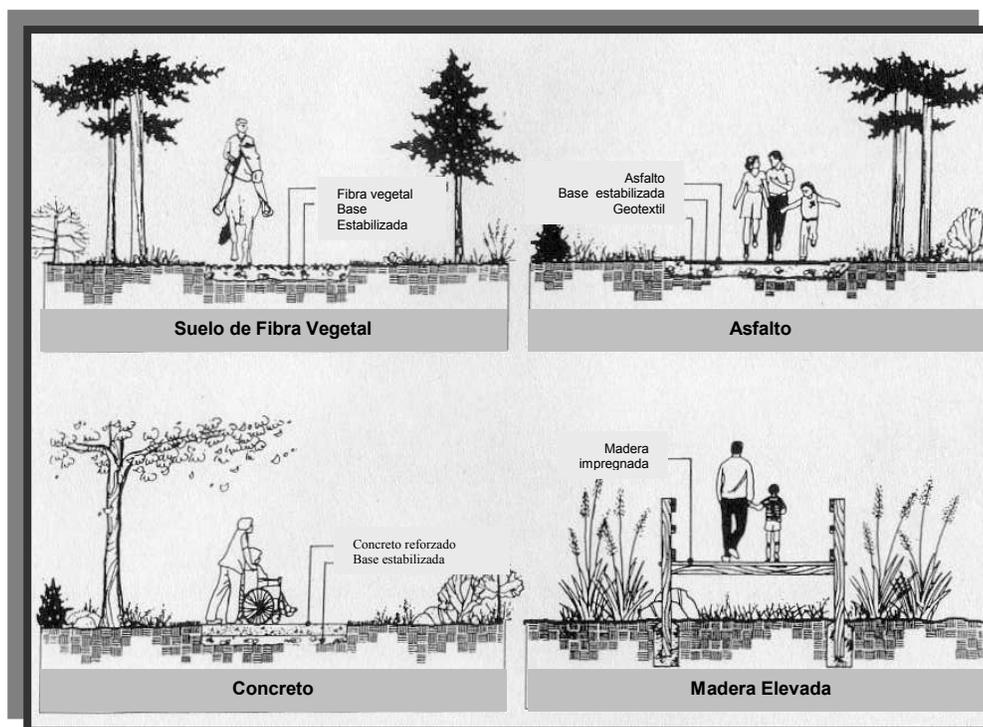
La Ficha 3-1.1, muestra los procedimientos y recomendaciones para la materialización de carpetas naturales; mientras en la Ficha 3-2.1 se entregan las recomendaciones para las carpetas tratadas.

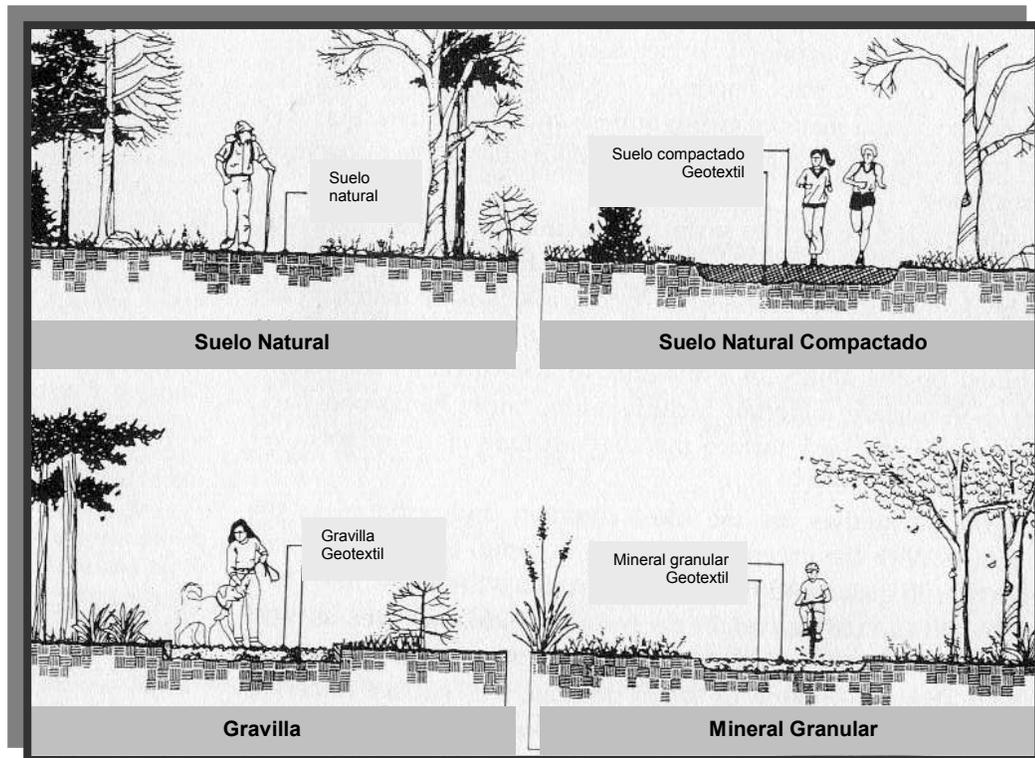
TIPOS DE CARPETAS DE CIRCULACIÓN

	MATERIAL	TRAMOS CARGA	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE
B L A N D O	<ul style="list-style-type: none"> • Tierra • Maicillo • Piedra original • Herbáceas • Piedra chancada • Piedras redondeadas 	<ul style="list-style-type: none"> Media Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Blandas e irregulares que hacen difícil caminar. • Susceptibles de erosión. • No aptas para alto tráfico • Mayores requerimientos de mantención • Bajo costo de construcción
V A R I A B L E	<ul style="list-style-type: none"> • Empedrado (gravas) • Empedrado (laja) • Entablado • Astillas de madera • Discos de Madera en arena 	<ul style="list-style-type: none"> Muy Alta Alta Media 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies irregulares • Medianamente resistentes a la erosión • Aptas para tráficos medios a altos • Mediano costo de mantención y construcción

	MATERIAL	TRAMOS CARGA	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE
D U R O	<ul style="list-style-type: none"> • Aditivos químicos. ▪ Asfalto o Concreto 	<ul style="list-style-type: none"> Muy Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie firme y regular • Apta para todo tránsito (minusválidos) • Alto costo de construcción ▪ Bajo costo de mantención

Ejemplos de Tratamiento Superficial





Fuente: Greenways, 1993.

FICHA 3-1.1



CARPETA NATURAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La necesidad de utilizar o no una carpeta especial depende básicamente de la calidad del suelo y la cantidad de carga esperada.

En general se tratará de alterar lo menos posible la condición natural del suelo, propiciado un caminar continuo y agradable.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se recomienda sólo para tramos de muy alta y alta carga. El tratamiento debe minimizar los impactos generados por los visitantes e incorporar la menor cantidad de elementos ajenos al ambiente local.

COSTOS

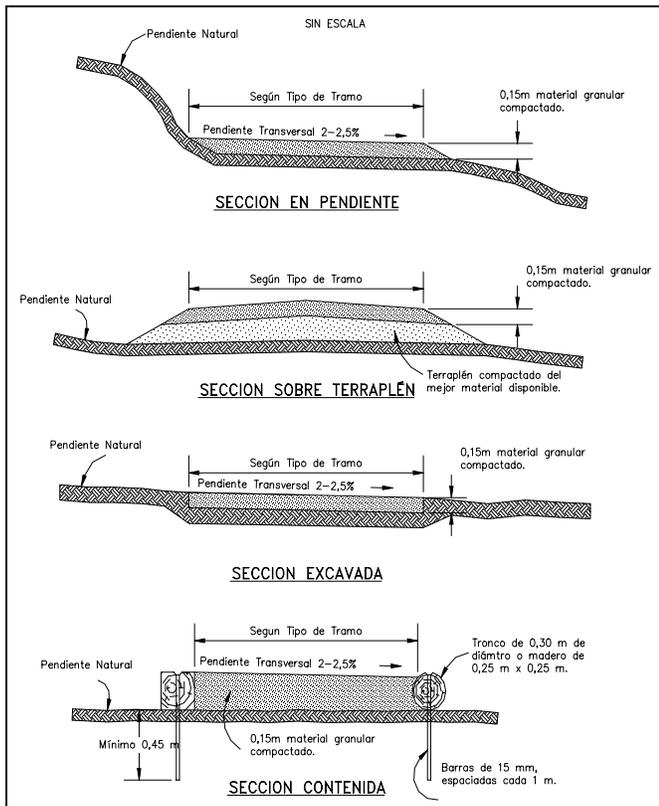
Están directamente asociados a la cantidad de materiales ajenos al sector de trazado.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI



Fuente: Forest Service,

FICHA 3-2.1

SUPERFICIES TRATADAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

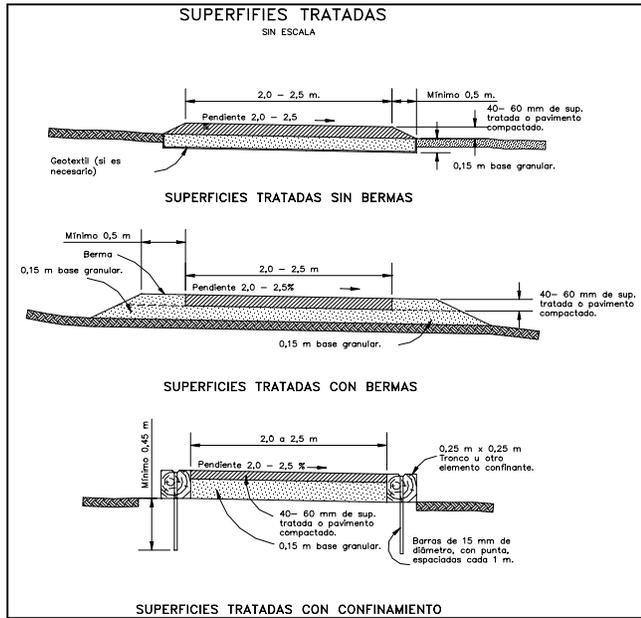
La utilización de carpetas tratada está prevista, eventualmente para aquellos tramos más demandados y de alta carga, emplazados en los Macrotramos centrales del país. Eventualmente, es posible utilizar tratamiento con aditivos químicos, especialmente diseñados para estos requerimientos.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

En general este tipo estabilización, disminuye la infiltración, modificando aún más el sistema de drenaje, por lo que de ser necesaria su utilización, deberá realizarse una evaluación de la erosión v/ s los aditivos.

COSTOS

Los costos de estas aplicaciones radican en la incorporación de materiales extraños y en el alto nivel de tratamiento que hay que dar a la carpeta.



Fuente: Forest Service, USA.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO

FICHA 3-2.2



SUPERFICIES TRATADAS - 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las carpetas construidas sobre geotextil, son carpetas alternativas, recomendadas sólo para tramos de muy alta carga, en aquellos sectores de suelos pantanosos o con problemas de drenaje.

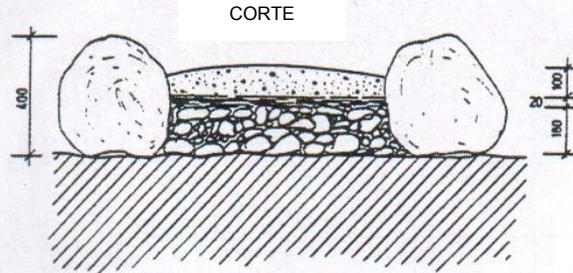
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Deberá realizarse una evaluación costo/beneficio, sobre la utilización de este tipo de carpetas.

COSTOS

Los costos dependerán de la magnitud de la obra de, del tratamiento que se le debe otorgar y la mano de obra a utilizar.

ESTABILIZACIÓN CON GEOTEXTIL



-  15,24 cm de roca triturada de relleno, sobre el geotextil.
-  Tira de 91,44 cm de geotextil estirada a lo largo del sendero, tendida sobre la roca triturada
-  Cama de roca triturada o de grava colocada para producir una superficie lisa.

Fuente: Sendero, Rare Center for Tropical Conservation.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO

FICHA 3-2.3



SUPERFICIES TRATADAS - 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Podrán ser utilizados en aquellos tramos donde el recurso es abundante y serán usados como cobertura de suelos finos o con problemas de drenaje, convirtiéndose en una capa permeable que favorece a la solución de esta condición.

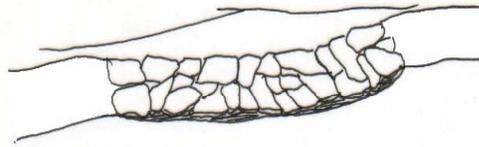
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Evaluar la condición del suelo, la extensión de las obras, el impacto visual y la disponibilidad del material en los alrededores.

COSTOS

Estarán asociados a la mano de obra y el traslado del material.

ESTABILIZACIÓN CON PIEDRAS



Fuente: Trail Building and Maintenance

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	NO	SI							

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

FICHA 3-2.3



SUPERFICIES TRATADAS - 4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

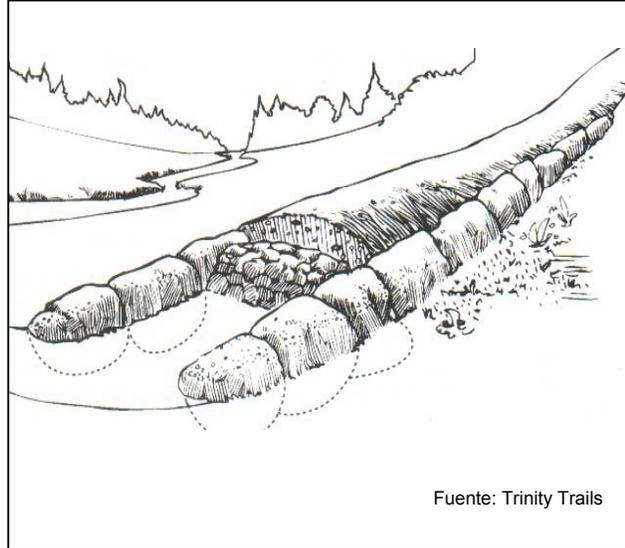
Se recomienda para sectores en los cuales la superficie del suelo presenta alta erodabilidad y fragilidad, donde el paso de los usuarios puede generar grandes impactos. Se debe considerar la disponibilidad de materiales de la zona.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Evaluar la condición del suelo, la extensión de las obras, el impacto visual y la disponibilidad del material en los alrededores. Es posible utilizar tiras de geotextil entre la capa de la grava y de suelo para facilitar el drenaje.

COSTOS

Estarán asociados a la mano de obra y el traslado del material.



Fuente: Trinity Trails

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	NO	SI							

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



OBRAS DE DRENAJE

El análisis del drenaje, debería iniciarse con un reconocimiento del terreno en período de lluvia, de manera de observar directamente las zonas de acumulación y escurrimiento de agua.

Un drenaje deficiente y la erosión asociada a él, serán la principal responsable de la interrupción del sendero y/o de altos costos de mantención y rehabilitación futura.

La principal recomendación en este caso, es minimizar la alteración del escurrimiento superficial y las zonas de descarga. En caso de alteraciones, deben buscarse los mecanismos que aseguren el restablecimiento de las condiciones iniciales.

Adicionalmente la erosión afecta los recursos naturales, contaminación de agua, pérdida de suelo superficial orgánico, pérdida de lugares de desove, etc.

Para prevenir los efectos de la erosión producida por el agua es importante conocer los elementos que la controlan:

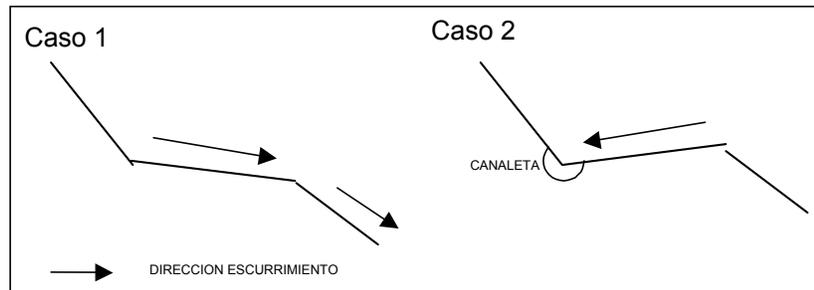
- La energía proveniente de las fuerzas de erosión, que en este caso está dado principalmente por la velocidad del flujo, la cual se relaciona directamente con la pendiente.
- Las características del suelo. A medida que las partículas de suelo son más pequeñas y se encuentran más sueltas, aumenta la posibilidad de que ellas sean arrastradas por el agua produciendo erosión.
- Vegetación. Árboles y plantas reducen el impacto del agua al caer, dan mayor firmeza al suelo y reducen la velocidad de escurrimiento.



Figura N°5: problemas erosión.

De lo anterior se deduce que las formas de combatir la erosión apuntan a:

- Reducir la Energía a través de una disminución de la velocidad del flujo y escurrimiento superficial
 - ✓ Aumentando el recorrido del agua
 - ✓ Disminuyendo la pendiente
 - ✓ Agregando elementos disipadores (gradas, troncos, vegetación, etc)
- Reducir el Volumen de agua
 - ✓ Evitando la concentración de flujos
 - ✓ Aumentando la cantidad de alcantarillas o puntos de cruce
 - ✓ Desviando el agua antes que llegue al sendero
 - ✓ Construyendo los senderos en el tercio superior de las laderas.
- Mejorar la cohesión y capacidad resistente del suelo.
 - ✓ Evitando el uso como carpeta de materiales finos.
 - ✓ Incorporando material estabilizador a los suelos finos.
 - ✓ Compactando adecuadamente la zona de tránsito, cuando ella no se encuentre protegida por vegetación.
 - ✓ En caso de zonas de alto tráfico y suelos erosionables, resulta conveniente utilizar carpetas tratadas.
- Otorgando una pendiente transversal adecuada al perfil de la huella, pudiendo ser:
 - ✓ Hacia fuera, para eliminar el escurrimiento superficial sin acanalamientos (Ver figura siguiente caso 1).
 - ✓ Hacia adentro con las alcantarillas complementarias (Ver figura siguiente, caso 2).



A continuación se describen los principales elementos de drenaje:

ALCANTARILLAS

Las alcantarillas son elementos que permiten llevar el agua de un lado al otro del sendero, las más comunes son de algún tipo de tubo (plástico, metal o concreto) y se utilizan cuando los flujos no justifican la construcción de un puente.

La Ficha 4-1, muestra la forma en que deben colocarse los tubos, y las precaución que debe tomarse para proteger la entrada y salida del tubo.

CUNETAS

Su objetivo es conducir y evacuar el agua adecuadamente, siendo esto elementos claves en la duración y mantención del sendero.

Su aplicación se realiza principalmente a terrenos relativamente planos y con presencia de abundante agua en superficie. Con algunos ajustes aplica también en sectores de corte.

CRUCES MENORES

Cuando los flujos son permanentes pero de poco volumen, se pueden utilizar pequeñas canaletas abiertas, que pueden cruzarse fácilmente a pie o en bicicleta. Su ancho no debe superar los 20 cm.

Su construcción puede efectuarse en base a madera (tablas) o troncos, tubos plásticos o metálicos abiertos (la mitad). Su ubicación respecto al eje del sendero deberá ser tal que permita al agua seguir su curso (60°).

En la Ficha 4-2.1 se entregan algunos ejemplos de cruces menores que pueden ser implementados en la medida que se disponga de los materiales y los flujos de agua sean pequeños. Es en general recomendable conducir el agua por los bordes del sendero y llevarla cada cierto tramo a los puntos de salida, como se muestra en el esquema de la Ficha 4-3.

También es posible habilitar en pequeñas zonas anegadas si así lo amerita, rodelas de troncos o grandes piedras con superficie transitable para conectar pequeñas extensiones cortadas de sendero. Ver ficha 4-2.1

BADENES

Un badén es una zona reforzada del sendero por sobre la cual se permite el cruce del agua. En general se utilizan para cursos de agua eventuales, sin embargo para cierto tipo de usuarios y usuarias y en zonas de mediana a baja carga son especialmente recomendables.

Su utilización depende principalmente de la altura máxima que pueda alcanzar el agua en la sección, ya que la idea es que aún con agua pueda ser atravesado sin peligro.

Las Fichas 4.4-1 y 4.4-2, muestran algunos ejemplos de badenes. En zonas de mayor carga, se buscará que sean más extendidos (de menor profundidad) y en algunos casos podrían construirse de hormigón o de albañilería de piedra (piedras con mortero de cemento).

FICHA 4-1

ALCANTARILLAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se recomienda el empleo de alcantarillas para escurrimientos que no presenten crecidas que puedan superar la sección del tubo dispuesto. Especialmente en el caso de escurrimientos esporádicos considerar limpiezas periódicas de la alcantarilla y dar un margen de seguridad de un orden del 20% mayor que el caudal máximo de la última crecida. Es relevante reforzar los puntos de acceso y salida agua, para evitar socavamiento.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se debe considerar que en cursos permanentes de agua, las alcantarillas muy extensas pueden afectar la fauna ictiológica (acuática) presente. Se recomienda instalar rejillas para impedir el ingreso de troncos y palos, entre otros.

COSTOS

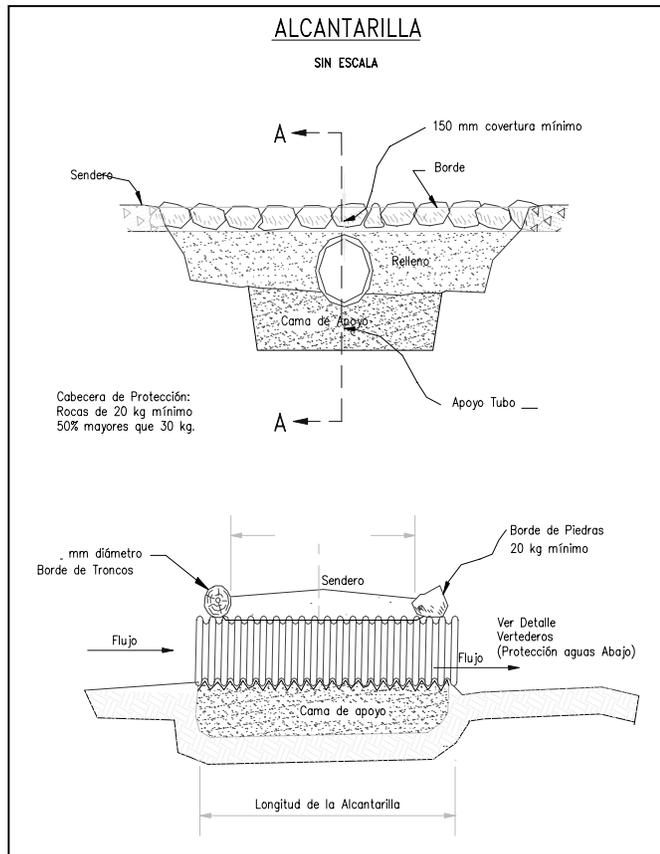
El costo depende fundamentalmente del material empleado en la alcantarilla y sus características.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI	NO	SI						

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	Eventualmente



Fuente: Forest Service, USA.

FICHA 4-2.1

CRUCES MENORES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para cruces de agua menores, es posible utilizar canaletas abiertas de diversos materiales. Los tubos cortados por la mitad son una buena alternativa, así como tabloncillos y piedras. Se recomienda desviar el agua a intervalos cortos, antes que el volumen acumulado de ella pueda producir erosión.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

En términos ambientales se considera relevante mantener los escurrimientos superficiales lo más parecido a la situación sin intervención.

COSTOS

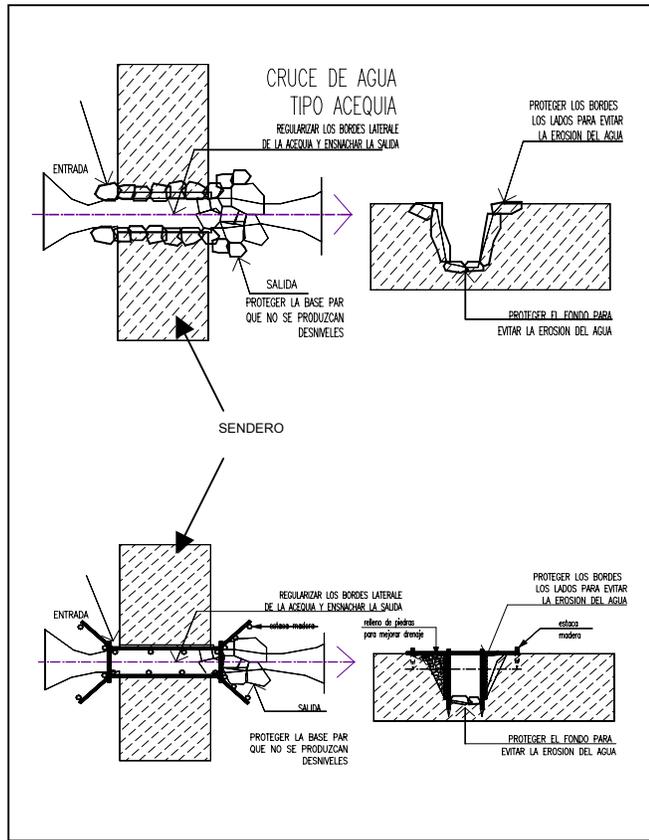
Los costos son variables, dependiendo la distancia desde donde deban traerse los materiales. En todo caso, la protección de la erosión generalmente justifica su utilización.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	SI							

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
Eventualmente	SI	SI	SI



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 4-2.2

CRUCES MENORES 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Posible de ser utilizados en zonas anegadas y de pequeña extensión. Los materiales podrán ser rodela de madera o grandes piedras con superficies transitables. Recomendados para tramos de media y baja carga, donde el transito de visitantes es menor.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Utilizar en pequeñas extensiones, en el caso de utilizar árboles estos deben estar muertos o caídos y en buen estado. El derribo de un árbol deberá estar sujeto a la legislación vigente.

COSTOS

Los costos son variables, dependiendo la distancia desde donde deban traerse los materiales.

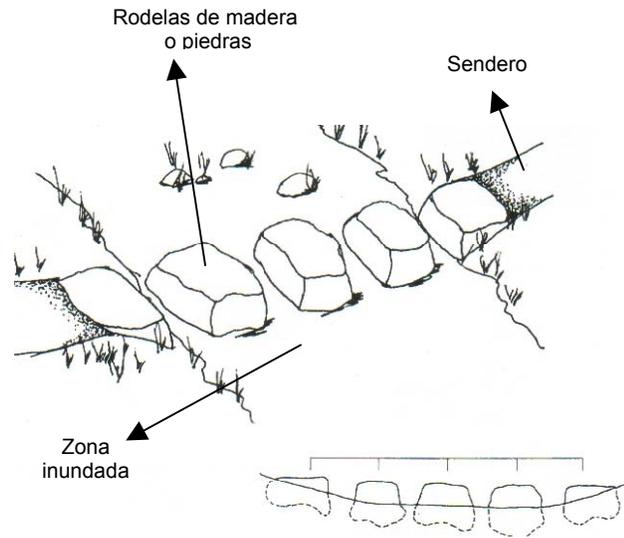
Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	SI	SI	SI

RODELAS DE MADERA O PIEDRA



El espacio entre rodela y rodela debe permitir el transito fluido. Cada unidad quedará enterrada en 50%.

Fuente: Trinity Trails, USA.

FICHA 4-3

CUNETAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Conducir y evacuar el agua adecuadamente son elementos claves en la duración y mantención del sendero.

El esquema indicado aplica principalmente a terrenos relativamente planos y con presencia de abundante agua en superficie. Con algunos ajustes aplica también en sectores de corte.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Las descargas deben ser lo suficientemente frecuentes para no producir erosión en la salida de ellas.

COSTOS

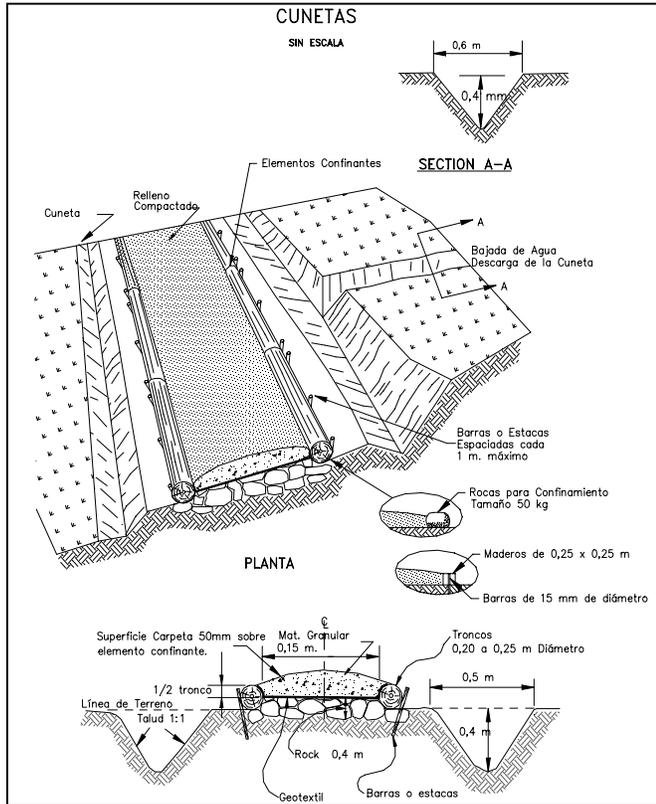
Requieren sólo mano de obra y son fundamentales para reducir la erosión y minimizar los costos de mantención del sendero.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	SI							

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI



FICHA 4-4.1



BADEN DE TRONCOS Y MADERA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Un badén de piedra y madera es la solución ideal para flujos de baja profundidad, especialmente en Tramos de Mediana a Baja carga y aún en aquellos con carga Media a Alta y escurrimientos eventuales.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Ambientalmente se considera una alternativa de muy bajo impacto.

COSTOS

Son de bajo costo, ya que sólo requieren mano de obra y bien construídos su mantención es mínima. Se estima que existiendo los materiales, podría requerir su construcción del orden de 3 a 5 días hombre.

Aplicable a los MACROTRAMOS

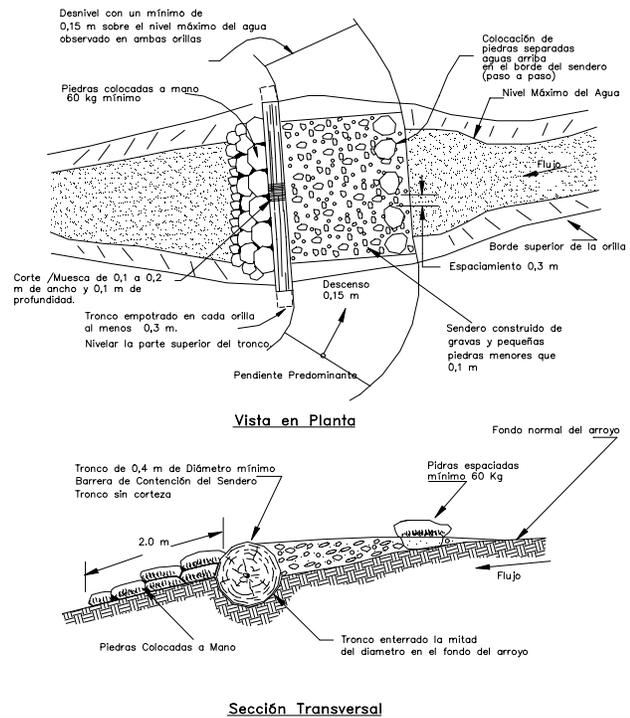
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI	NO	SI						

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	Eventualmente	SI	SI

Baden para Arroyos y Quebradas poco Profundas Estructura de Troncos

SIN ESCALA



Fuente: Forest Service, USA.

FICHA 4-4.2

BADEN DE PIEDRAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Corresponde a una solución muy indicada para aquellos sectores con poca posibilidad de acceder a madera.
La piedra debe ser dispuesta de tal forma de seguir el curso del agua, ampliando su cauce.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Como solución no presenta alteraciones ambientales mayores.

COSTOS

Son de bajo costo, ya que solo requieren mano de obra y bien construidos su mantención es mínima.

Se estima que existiendo los materiales, podría requerir su construcción del orden de 3 a 5 días hombre.

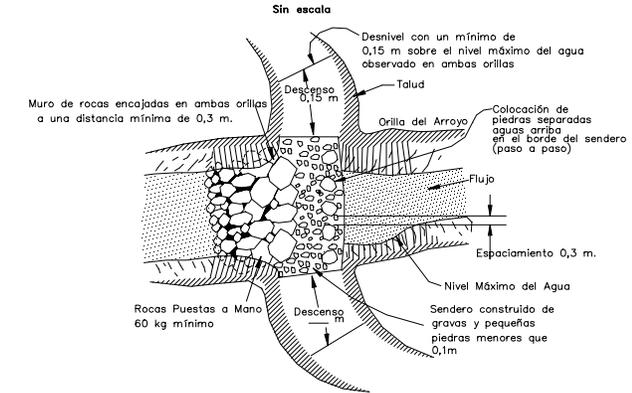
Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

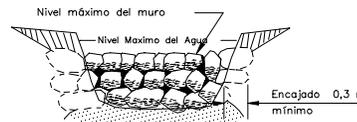
TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	Eventualmente	SI	SI

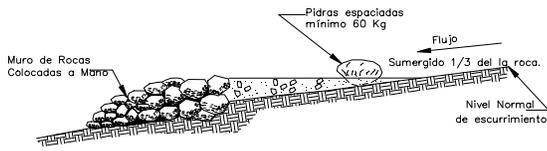
Baden para Arroyos Poco Profundos y Cruce de Quebradas
Estructura de Rocas



Vista en Planta



Perfil Muro de Piedras



Sección Transversal

Fuente: Forest Service, USA.



INFRAESTRUCTURA PARA CRUCE DE RÍOS

Se debe considerar que el agua tiene un poder de atracción muy fuerte, ya sea torrente, laguna o arroyo. De esta forma es difícil pensar que el sendero no cruzará lugares con agua, que podrá ser disfrutada, pero que además constituye una barrera para mantener la continuidad de la senda.

Las obras con este objeto podrán ser necesarias cuando exista un río, arroyo o estero que cruzar. En los tramos de baja y media carga se proponen: tirolesas, rústicas pasarelas hechas en madera y badenes, con el fin de garantizar la seguridad de los visitantes. En los tramos de mayor intensidad de uso deberán considerarse puentes más elaborados.

En la concepción de las obras que permitirán cruzar los cursos de agua, se tomarán en cuenta los siguientes puntos:

- La posibilidad de detenerse sin estorbar el paseo,
- Las características del paisaje: en un sitio histórico o muy notable, habrá que encontrar una implantación muy discreta; en un lugar cultivado y sin relieve, los puentes podrán ser elementos de marcación; en un sitio con poco atractivo, un puente original será elemento de animación; en un sendero ubicado en una área silvestre, se podrán instalar puentes poco convencionales, como puentes suspendidos en cuerda.

Para elegir la implantación de los puentes habrá que:

- Evitar las curvas de los ríos porque, en estos sitios, la erosión tiene propensión a ocurrir.
- Tomar en cuenta las condiciones de circulación del agua. En efecto, si el derrame no se puede hacer correctamente o si las topes de retención del puente están mal situadas, podrían ocasionar la erosión de las riberas y perturbaciones para la fauna acuática.
- Tener en cuenta la resistencia de las orillas, para la construcción de los cimientos o anclajes.

FICHA 5-1



P U E N T E S M E D I A N O S

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Deben anclarse firmemente los vértices extremos del puente. El ancho del puente puede variar de una a dos personas, dependiendo del tramo en que se encuentre.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se deberá tener sumo cuidado en los anclajes del puente para no alterar el cauce natural del río, ni que éste y sus eventuales crecidas socaven los cimientos

COSTOS

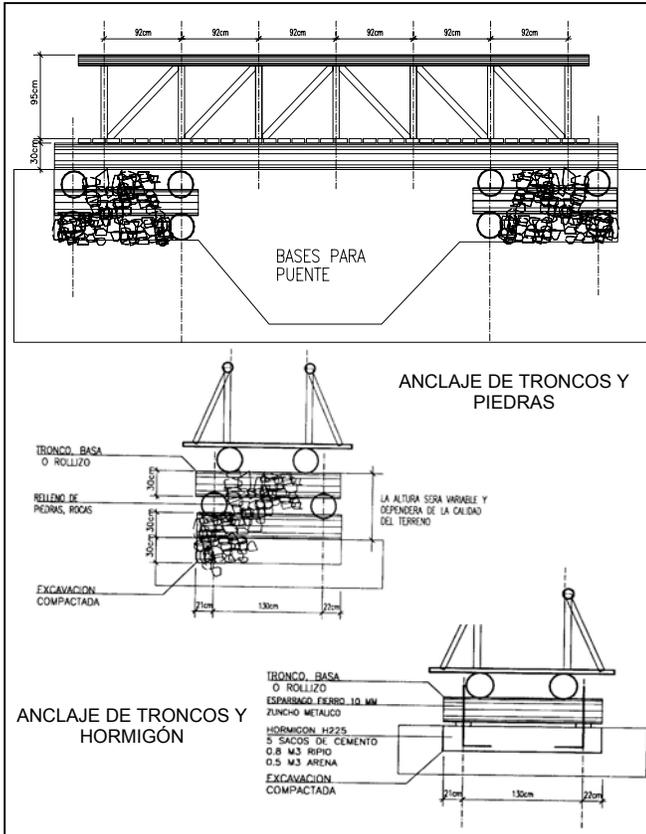
Se deberá tener sumo cuidado en los anclajes del puente para no alterar el cauce natural del río, ni que éste y sus eventuales crecidas socaven los cimientos de la estructura.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 5-2



P U E N T E S M A Y O R E S

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los puentes son considerados grandes estructuras. Están soportados en forma complementaria por tensores de acero y la estructura de madera. Este tipo de facilidades tienen como finalidad dar continuidad al recorrido del sendero.

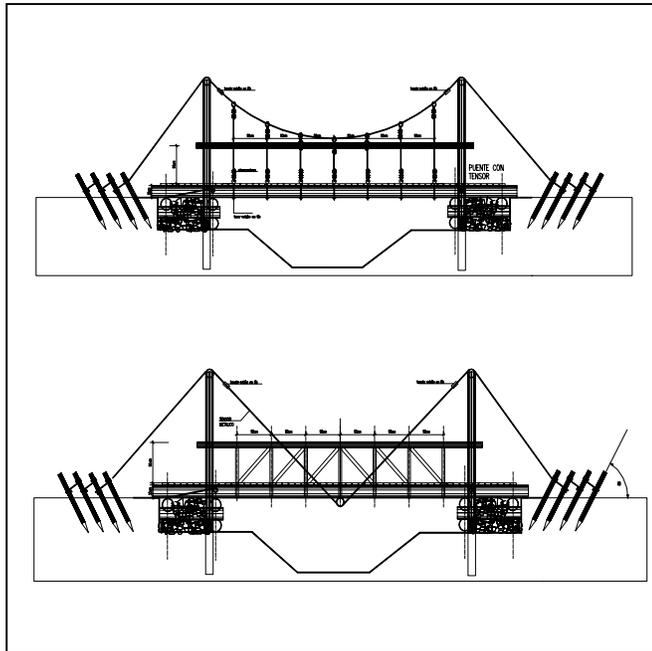
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Debe cuidarse especialmente su emplazamiento desde el punto de vista del paisaje. Se deberá tener sumo cuidado en los anclajes del puente para no alterar el cauce natural del río, ni este y sus eventuales crecidas socaven los anclajes y tensores.

COSTOS

Varían en función de obtener madera, la contratación de carpinteros especializados.

El traslado de los cables de acero incrementaran los costos.



Fuente: Ambar S.A.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO

FICHA 5-3



P U E N T E S M E N O R E S

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Corresponden a estructuras muy simples, de materiales encontrados en el sitio, sin duda la madera es el material ideal para estas obras, en caso de no existir se pueden utilizar con buen resultado, rieles ferroviarios abandonados.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

La tentación de tumar un árbol para construir un puente parece ser muy fuerte, en este sentido hay que evaluar los individuos disponibles, árboles caídos y en buenas condiciones (sin pudrición) y en caso de ser indispensable deberá ajustarse a la legislación vigente

COSTOS

Se asocia a la disponibilidad de materiales, consideran del orden de cinco días hombre especializado para su construcción.



Fuente: www.trailbuilders.org

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	SI								

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	SI	SI	SI

FICHA 5-4.1



TIROLESAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Estructura de atravesio, apoyada por cables y roldanas. Existen diversos modelos y combinaciones, en todos ellos se deben cuidar especialmente los anclajes, las fijaciones y la calidad de los materiales.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

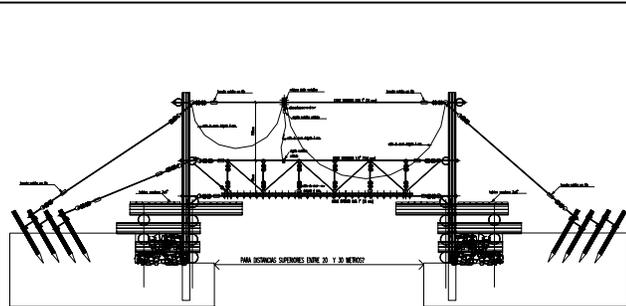
De baja intervención ambiental. Se debe cuidar y advertir en relación a la seguridad y los riesgos del artilugio

COSTOS

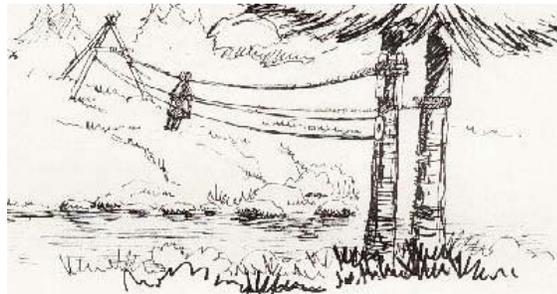
Se asocia a costos de materiales, valor es del orden de un 5% del costo de un puente mayor. El costo aumenta por transporte de materiales.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	NO	SI	SI



Fuente: Ambar S.A.



Fuente: Trail Manual, Canada.



INFRAESTRUCTURA PARA PASARELAS Y MIRADORES

Se dispondrán pasarelas en los sitios particularmente frágiles desde el punto de vista ecológico, como las dunas y los pantanos, y además para permitir el paseo de los visitantes.

Los miradores se emplazarán en puntos especialmente destacados del trayecto, deberán contar con las condiciones para poder detenerse a descansar y contemplar el paisaje. En función del tramo en que se encuentran podrán ser construídos en voladizo, sobre estructuras autosoportantes de larga vida (con tratamientos preservantes), o sobre la superficie ensanchada de sendero.

Un punto importante de considerar en relación a los miradores y pasarelas es su capacidad de soporte a la carga de visitantes. En este sentido se debe indicar el número máximo de personas para el cual esta diseñada cada estructura, así como sus limitaciones a cierto tipo de exigencias. Las pasarelas se deben diseñar de tal forma que en los puntos de detención no se generen colas que puedan hacer colapsar la estructura por el número usuarios detenidos.

La diferencia entre estas dos estructuras es que los miradores están diseñados para soportar un número "x" de personas detenidas, en cambio las pasarelas se diseñan en función de usuarios en movimiento.

Es posible construir pasarelas y miradores tanto en madera como en piedra, dependiendo de los materiales dominantes en las inmediaciones de la obra.

FICHA 6-1.1



PASARELAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Considerar pasarelas de tránsito obligado o de tránsito alternativo. Elevarlas del suelo lo suficiente para evitar que se deteriore la madera. Al aumentar el ancho y la altura de la pasarela podrán evitarse los pasamanos.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Las pasarelas minimizan el pisoteo de las áreas aledañas al sendero.

COSTOS

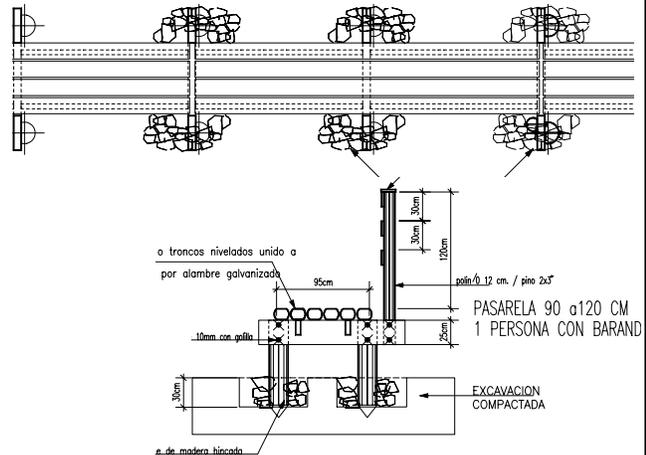
El costo de una pasarela se ve fuertemente marcado por los materiales que para su construcción se requieren. El valor oscila entre un 30 y un 100% más que la construcción del sendero a ras de piso.

Aplicable a los MACROTRAMOS

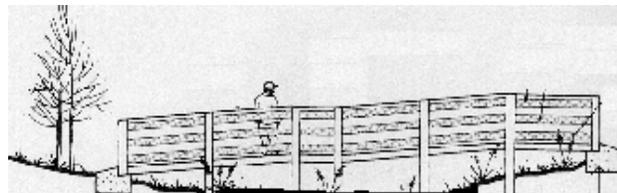
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.



Fuente: Greenways, 1987.

FICHA 6-1.2



PASARELAS - 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Recomendadas para zonas pantanosas con o en sitios de alta fragilidad. El ancho y el alto lo determinará la carga a la cual se verá expuesta y las condiciones del terreno. La madera extraída de la zona deberá ser sometida a tratamientos que la protejan.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Deberá mantenerse la armonía con el entorno y la utilización de materiales presentes, de no existir árboles muertos o caídos y en buen estado, cualquier extracción deberá ajustarse a la normativa vigente.

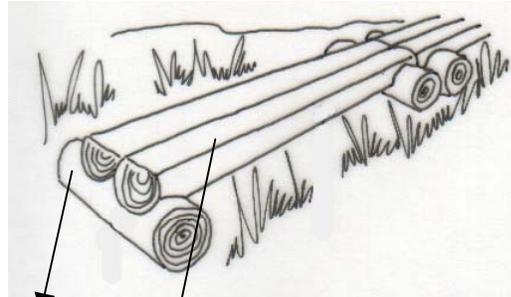
COSTOS

Dependerá directamente de los materiales requeridos para su construcción. El valor oscila entre un 30 y un 100% más que la construcción del sendero a ras de piso.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

PASARELA CON TRONCOS



Soporte de 1 m por 250 mm aproximadamente

Travesaño 200 mm de diámetro aproximadamente.



Fuente: Trail Building, USA.

FICHA 6-2



MIRADORES - ESTRUCTURAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los miradores, son estructuras que se caracterizan por desprenderse de la línea de suelo, ya sea hacia un costado o hacia arriba. Deben de cuidar muy bien su capacidad de soporte ya que ponen en riesgo la vida de los usuarios.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

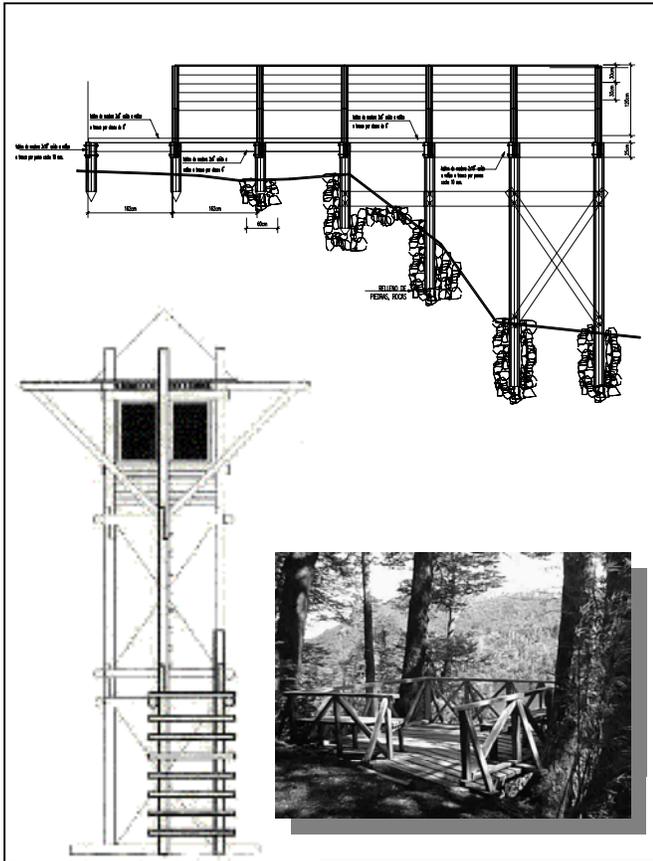
No emplear colores, formas y materiales que se alejen del paisaje local

COSTOS

Los costos, al igual que en otras obras, están fuertemente asociados a la existencia de materiales, en todo caso cada obra de estas requiere al menos de 8 días hombre especializado.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.



INFRAESTRUCTURA PARA ESCALAS Y PELDAÑOS

Estas obras son necesarias cuando el sendero presenta una pendiente demasiado inclinada. Los límites aceptables en cuanto al declive del sendero serán diferentes según los tramos y sus usuarios.

En el caso de senderos para caminantes de mediano y alto esfuerzo se instalarán escalas más que escaleras, para tratar de superar los obstáculos difíciles o peligrosos. Para los usuarios más inexpertos habrá que disponer escaleras o escalones en las cuestas escarpadas, cuando la cuesta sea desgastada o escurridiza, y proveer una barandilla por a lo menos un lado de la escalera. Una escalera nunca tendrá menos de tres peldaños en razón de los riesgos de distracción y entonces de caídas. Para los tramos de alta carga, potencialmente utilizados por adultos mayores o minusválidos, con una inclinación de más de 5 %, se requiere barandillas.

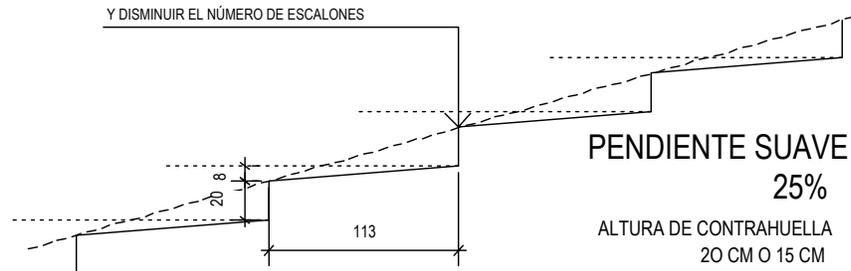
Se evitará largas líneas derechas de escaleras o de peldaños que son impresionantes para los usuarios, tanto a la bajada (pueden provocar el vértigo) como a la subida (aumentan la sensación de esfuerzo a producir). Se preferirá escaleras con curvas y entrecortadas con descansillo que parecen mucho más fáciles para subir y más seguras para bajar. Entre cada descansillo, habrá entre 10 y 15 peldaños a lo máximo.

Cuando se implanta un sendero en un lugar inclinado donde el riesgo de erosión es grande en razón del tipo del suelo, tendrá necesariamente que disponerse de peldaños. Los tramos de peldaños rectos son más difíciles para drenar porque el agua de chorreo tiene propensión en bajar los peldaños y favorece la erosión. Por eso, se preferirá tramos curvos que permiten al agua evacuarse por los lados (pudiendo ser combinados con alcantarillas y canaletas).

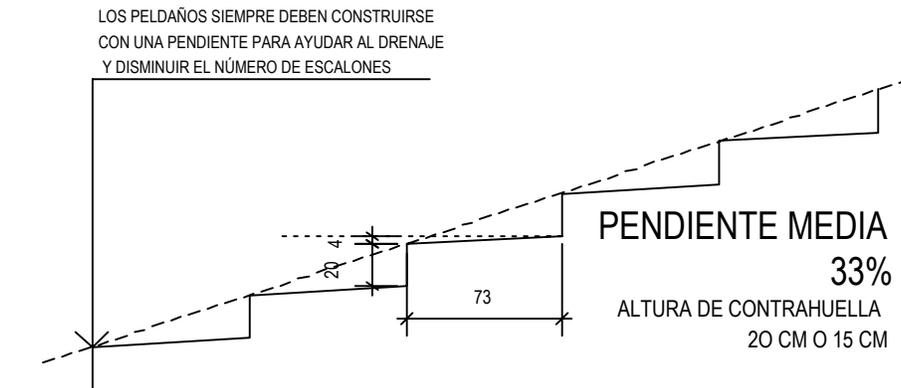
Se debe evitar que los usuarios tomen atajos en las bajadas en lugar de las escaleras. Se asegurará por consiguiente hacer las escaleras visibles por arriba y que hagan impracticable los eventuales atajos. Es posible usar los árboles como eje de zig-zag, los que también sostienen el suelo.

En relación a la pendiente y la distribución y diseño de los escalones es posible identificar cuatro situaciones tipo, estas son:

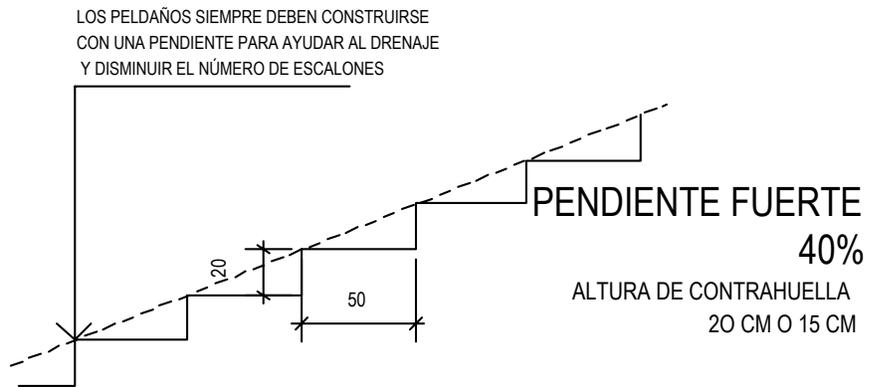
- a) Pendiente Suave 25%: en estos casos la altura de la contrahuella es entre 20 y 15 cm y cada peldaño puede tener entre 100 y 120 cm de longitud, en todas las situaciones el peldaño debe tener una leve pendiente hacia abajo, con el fin de evacuar el agua en forma efectiva.



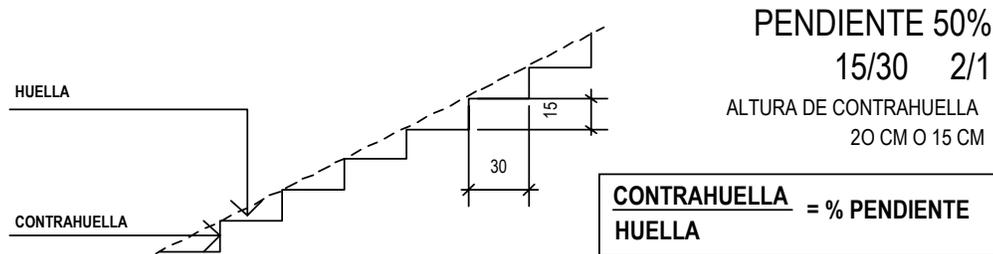
- b) Pendiente Media: del orden del 33%, la contrahuella se mantiene del orden de 20 a 15 cm, pero la longitud de los peldaños oscila entre 70 y 80 cm.



- c) Pendiente Fuerte: del orden de 40%, disminuye la distancia de los peldaños a 50 cm, manteniendo iguales características en el resto de las variables.



- d) Pendiente Muy Fuerte: corresponde a la situación más extrema si la contrahuella es de 15 cm la longitud del escalón deberá ser de 30 cm,



FICHA 7-1



P E L D A Ñ O S

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los peldaños de las escaleras deberán tener la contrahuella reforzada, ya sea con madera o piedra, siempre se debe mantener una leve pendiente hacia abajo de los peldaños.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Las escaleras se pueden convertir en verdaderos canales para llevar las aguas lluvias pendiente abajo. Evitar su instalación en los puntos de recepción de aguas lluvias.

COSTOS

El costo es principalmente mano de obra y material local. Los sectores de escalas aumentan del orden de un 50 a 100% los requerimientos de mano de obra.

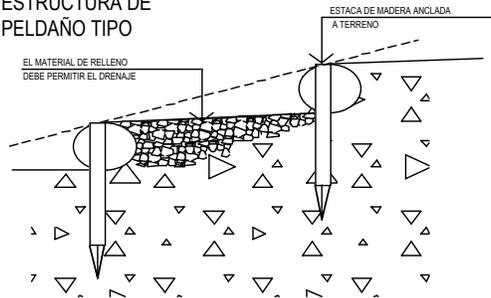
Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

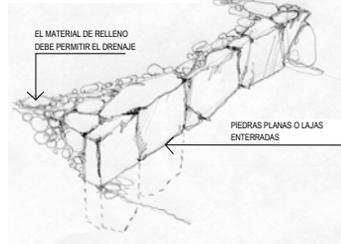
TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	NO

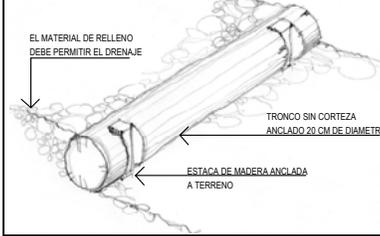
ESTRUCTURA DE PELDAÑO TIPO



ESCALA CON PIEDRAS



ESCALA CON ROLLIZOS O TRONCOS



Fuente: Forest Service, USA – Detalle: Ambar S.A.

FICHA 7-2



ESCALAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se recomiendan en sectores donde se deban sortear pequeños accidentes geográficos, donde la pendiente sea considerablemente mayor a la permitida en el tramo o cuando se quiera acceder a algún atractivo que no pueda ser observado planamente desde el sendero y en el caso de que sea dificultosa la habilitación de un mirador.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Deberán considerarse medidas de seguridad. En la utilización de materiales del entorno, de no existir árboles muertos o caídos y en buen estado, cualquier extracción deberá ajustarse a la normativa vigente.

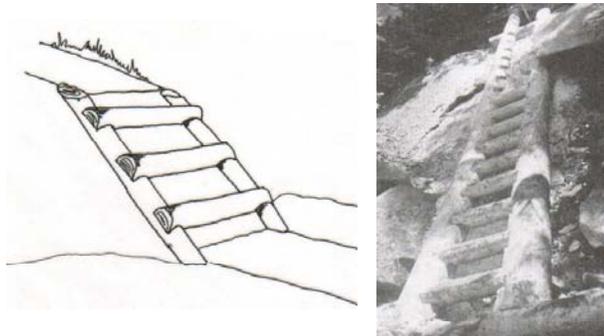
COSTOS

El costo es principalmente mano de obra y material local. Los sectores de escalas aumentan del orden de un 50 a 100% los requerimientos de mano de obra

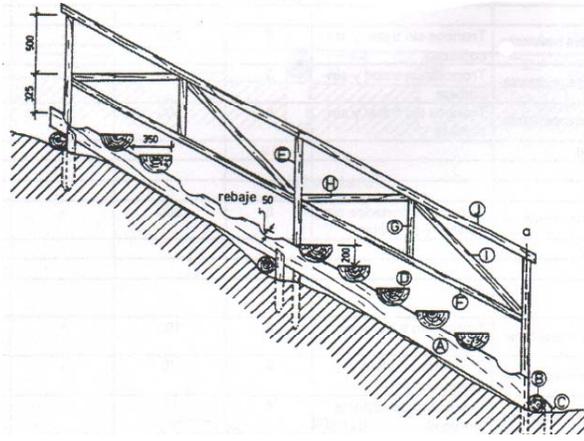
Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO	NO	SI							

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

ADOSADA A LA PARED SIN PASA MANOS



EN ANGULO CON PASAMANOS





INFRAESTRUCTURA DE ACOGIDA

AREAS DE PIC NIC

Para la habilitación de las áreas de picnic, se debe tener en cuenta, que el tiempo necesario para caminar hasta ellas, será entre 1 y 3 horas. Estas áreas incluirán escaños, mesas y contenedores de basura, con la condición de que un sistema de colecta eficiente sea organizado. La disposición de residuos en basureros, no es recomendada para sectores alejados de los nodos de acceso, desde donde se pueda realizar la recolección, situación que puede ser resuelta, a través de la entrega de bolsas a los visitantes en los ingresos del Sendero, las cuales deberán ser retornadas al termino de su recorrido.

Estos equipamientos son cada vez más preciados por los viajeros. A menudo, en los tramos de carga alta las áreas de picnic constituirán en sí mismo la esencia del paseo. Por lo tanto se deben implementar en sitios que presenten un interés particular que justifique una pausa o un destino.

Estos lugares serán también la oportunidad de dar al senderista informaciones sobre el paisaje circundante, instalación de carteles de interpretación, tablas de orientación, información general, etc.

El hecho de equipar los sectores más atractivos de los senderos en áreas de descanso o de picnic, permite limitar la degradación que podrían ocasionar los visitantes: pisoteos en las inmediaciones y destrucción de la vegetación. Por eso este tipo de instalación tendrá que ser imperativamente previsto en los senderos con una fuerte frecuencia.

PARADORES

Consisten en puntos emplazados dentro de los tramos de alta carga, orientados a dar refugio en caso de condiciones extremas, prestar auxilio y orientar al visitante. En ellos también es posible adquirir los víveres mínimos para continuar la marcha.

Estos paradores, después del punto de recepción, son el segundo centro operativo del Sendero e idealmente contarán con personal de apoyo, radiocomunicaciones y la posibilidad de acceder hasta ellos en algún tipo de vehículo.

Más allá de las recomendaciones técnicas incluidas en el presente manual, se recomienda en la medida de lo posible, reciclar infraestructura existente, transformándola en paradores y/o refugios, de tal forma de minimizar el transporte de materiales, la incorporación de nuevas obras y los consiguientes impactos ambientales.

CAMPING Y REFUGIOS

Los caminantes de mediano esfuerzo deben encontrar posibilidades para el alojamiento al menos cada 20 Km, en el caso de los de alto esfuerzo esta distancia se puede ampliar hasta 30 Km.

Los alojamientos propuestos a los caminantes son a menudo polivalentes y frecuentados por otros usuarios. Están casi siempre ubicados en la periferia del sendero principal, por esta razón, habrá que prever accesos. Estos equipamientos son lugares de animación y de encuentro. Sin olvidar que desde el punto de vista de las localidades en las cuales podrán estar ubicados, representan ingresos a la economía familiar. Por eso, se construirán de preferencia en sitios ubicados en caseríos o pueblos.

Los sitios de camping deben ser emplazados cada 15 Km, considerando que los senderistas deben cargar su carpa durante el recorrido de cada tramo. Por lo tanto, estas facilidades deberán mantener una distancia menor que la contemplada entre un parador y otro.

SOMBREADEROS

En extensos sectores altamente expuestos al sol, es necesario generar al menos para los tramos de muy alta carga, lugares para que el usuario descansa y disfrute de un espacio de sombra. Se recomienda disponer esta infraestructura en complemento con un mirador, habilitando escaños, basureros e incluso señalética de interpretación ambiental.

Todas estas instalaciones deberán estar afectas a la reglamentación vigente para este tipo de obras.

FICHA 8-1



ZONA DE PIC-NIC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Esta zona de multipicnic está diseñada para aprovechar el espacio y generar un espacio para la convivencia, los materiales a utilizar dependerán de la disponibilidad de ellos.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Se deberá considerar la minimización de impactos paisajísticos y la implementación de sistemas de gestión de residuos y aprovisionamiento de agua.

COSTOS

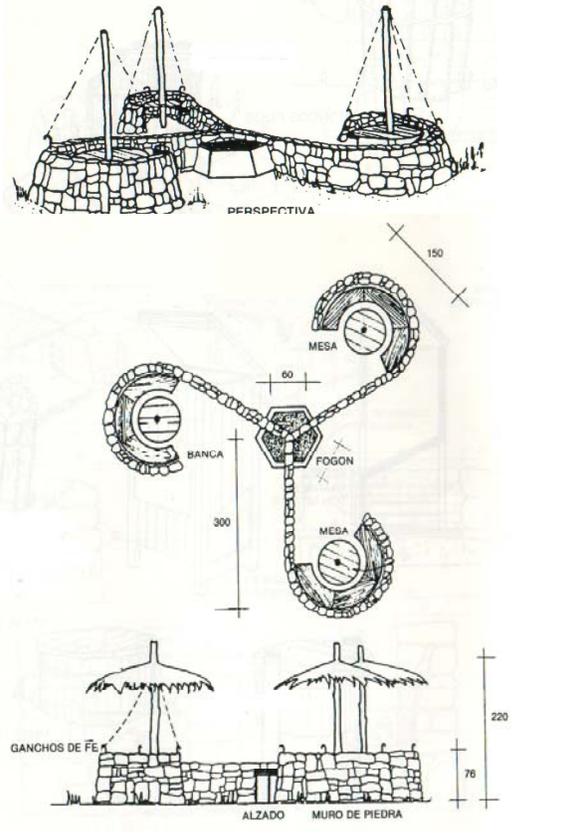
Dependerán de la disponibilidad de material en el sector , su tratamiento y de la mano de obra.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Manual de Camping, SERNATUR.

FICHA 8-2



PARADOR

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

De acuerdo a las condiciones ambientales imperantes, el parador podrá cerrar su contorno en forma modular. Interiormente se pueden generar paneles para optimizar el espacio.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El parador propuesto, si bien aplica por su materialidad a diversas situaciones ambientales, debe ser emplazado de tal forma que minimice su impacto en el paisaje

COSTOS

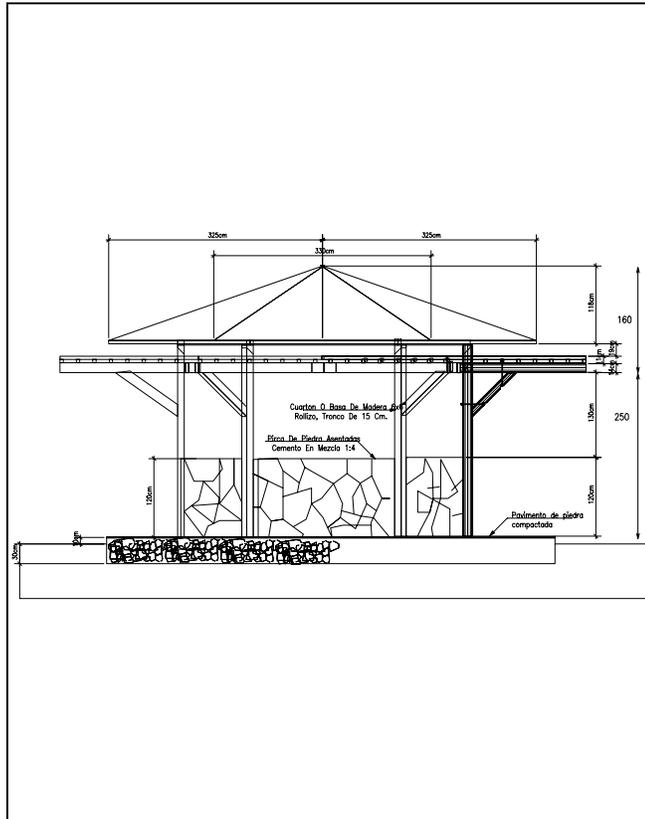
Los costos de construcción en los tramos de alta y media carga, se ven encarecidos por la adquisición y transporte de los materiales. Se estima del orden de 50 a 100 UF

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	SI	SI	NO



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 8-3



CAMPING

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los sitios de camping del sendero serán muy elementales. El techo propuesto podrá variar de acuerdo al Macrotramo, incorporando paja brava, colihues, tejas, etc.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Para la existencia de un camping establecido como el propuesto, es necesario resolver caso a caso los requerimientos sanitarios: agua potable, evacuación de excretas y depósito de basura.

COSTOS

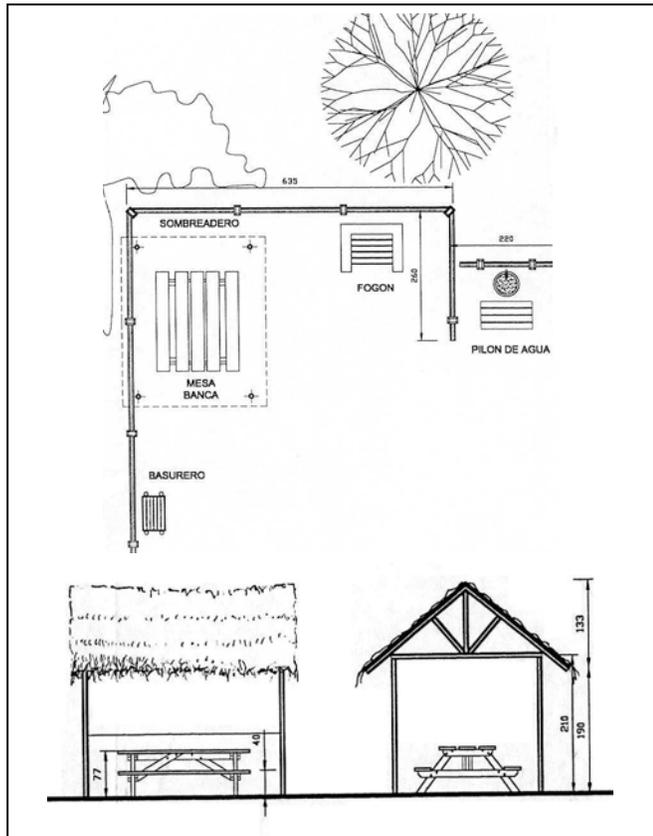
La existencia de materiales externos aumenta los costos. Cada sitio de camping tiene un costo estimado de 10 U.F., sin contar servicios.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Proyecto Evaluación Turística Lago Budi, Ambar S.A.

FICHA 8-3.1



CAMPING

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los camping serán sencillos, pero capaces de satisfacer los requerimientos de los usuarios. Los materiales a utilizar dependerán de la disponibilidad de ellos y la posibilidad de rescatar a través del diseño la identidad local.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Para su existencia deben ser considerados el abastecimiento de agua y la gestión de residuos sólidos y líquidos.

COSTOS

La existencia de materiales externos aumenta los costos. Cada sitio de camping tiene un costo estimado de 10 U.F., sin contar servicios.

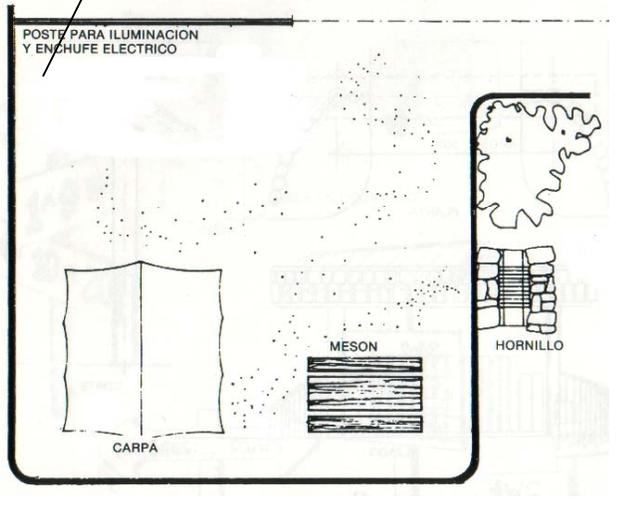
Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO

En este sector se recomienda instalar un estacionamiento para bicicletas.



Fuente: Manual de camping, SERNATUR

FICHA 8-4

REFUGIOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El refugio es una estructura muy elemental. Idealmente debe ser construido con materiales de la zona: piedra, adobe, madera, fardos de paja, etc. permitiendo resguardar a los viajeros.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Considerar baños en sus inmediaciones y prever el riesgo de convertirse en un foco de virus HANTA desde el macrotramo II al V. Debe ser ventilado e iluminado.

COSTOS

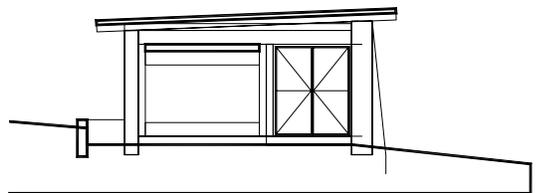
Asociados al material de construcción y la mano de obra, del orden de 80 a 100 UF.

Aplicable a los MACROTRAMOS

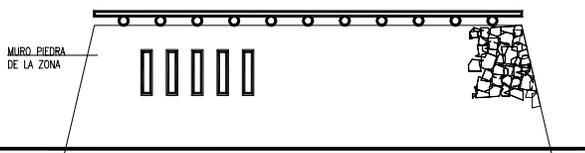
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
NO	NO	SI	NO

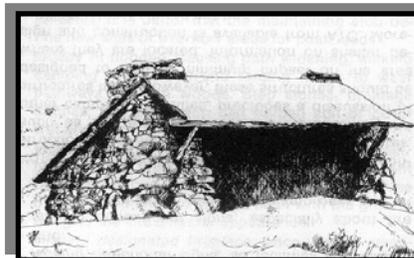


REFUGIO CERRADO



REFUGIO CERRADO

Fuente: Ambar S.A.



Fuente: Appalachian Trail Fieldbook, 1982.

FICHA 8-5



SOMBREADERO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Corresponden a estructuras muy simples sin mayores especificaciones, en algunos casos es conveniente pensar en protecciones laterales contra el viento. Los materiales a utilizar dependerán de cada zona.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

No presenta mayores conflictos ambientales. Se debe cuidar el emplazamiento, minimizando su intrusión al paisaje.

COSTOS

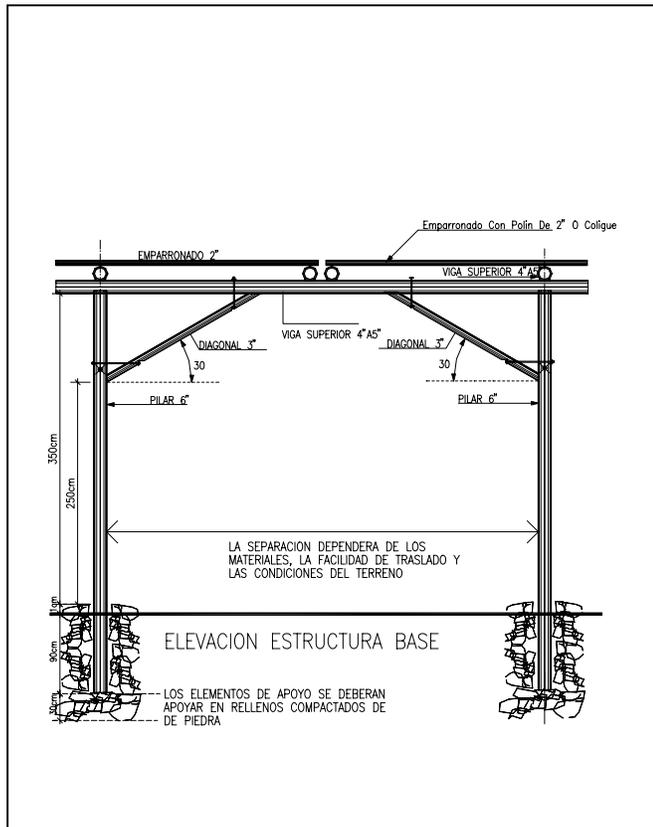
Su costo se vincula principalmente con la obtención de materiales, se estima que en mano de obra no se consume más de 2 días hombre especializado.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.



INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

Para cada uno de los tramos del Sendero de Chile, definidos a partir de la cantidad y perfil de visitantes esperados, se requerirá el desarrollo de una dotación mínima de servicios y obras. Su distribución y cantidad, deberá tener relación con la infraestructura existente en el área aledaña.

Los principales requerimientos en este sentido son:

AGUA POTABLE

El agua es vital para la subsistencia humana. Los usuarios y usuarias del sendero, por el tipo de esfuerzo que realizarán, consumirán grandes cantidades de este recurso, debiendo reponerlo durante el desarrollo del trayecto. En este sentido aquellas personas no acostumbrados a caminatas, idealmente deberán tener abastecimiento de agua cada 300 a 500 m, en cambio los caminantes habituales, acostumbrados a este tipo de esfuerzos posee altos niveles de autosuficiencia, cargando su líquido y minimizando la pérdida del recurso, manteniendo una autonomía de 20 a 30 km sin requerir acceder a una fuente de agua.

Fuente	Tipo	Soluciones propuestas
Natural	Superficial	Para los esteros y quebradas que presenten condiciones para la extracción de agua para el consumo directo o hervida, se sugiere disponer zonas de extracción simple que cumplan con las condiciones para evitar contaminar el recurso.
	Subterránea	En relación a aguas subterráneas, se propone desarrollar en las zonas áridas que lo permitan, pozos o norias para el consumo de los usuarios del sendero.
Aprovisionamiento	Estanques	Se propone un diseño de estanque bajo sombreadero (Ficha 9-1), capaz de contener agua durante tres días. Se recomienda implementar en tramos de muy alta carga, ver ficha 9-1.
Redes	Tuberías	En los tramos de carga muy alta será posible conectar el sendero a la red de agua potable local o desarrollar sistemas con fuentes propias.
	Canales	En algunos casos puede ser posible la construcción de pequeños canales que se acerquen hacia el sendero, devolviendo el agua en la misma cuenca.

ABASTECIMIENTO

Los módulos de abastecimiento constituyen puntos de venta y recreación dentro de los tramos más visitados del sendero, en estas estructuras el usuario encontrará información en relación al desarrollo del sendero a lo largo de Chile, incluso podrá contar con algunas facilidades tecnológicas como teléfono público e incluso Internet (Ficha 9-2).

SERVICIOS HIGIÉNICOS

Corresponden a los servicios higiénicos mínimos que podrá encontrar el usuario en su camino, estos estarán presentes en toda la ruta, salvo los tramos de media y baja carga.

La ficha 9-3.1 muestra un modelo de servicio higiénico con sombreadero y abastecimiento de agua, ideal para tramos de muy alta y alta carga. Se recomienda disponer toda la infraestructura de servicios de un tramo en un radio no mayor a 200 m, de tal forma de poder minimizar costos de operación.

CENTRO DE INFORMACIÓN

En los nodos de conexión se requiere la existencia de estos centros de información que entregarán al usuario las principales recomendaciones en relación al sendero y su uso, proveerán de literatura y cartografía del sendero, además de recuerdos y souvenir. En estos puntos deberá existir una persona durante el período y horario de mayor demanda.

PORTAL DE ACCESO

En los nodos de conexión, con tramos de muy alta carga, se propone la construcción de portales de acceso que marquen el punto de ingreso al sendero. Para la utilización de esta infraestructura, se deberá tener especial cuidado, en no causar irrupciones que descompensen el paisaje circundante y en lo posible que rescate algún elemento de la identidad local, como por ejemplo el uso de materiales, técnicas o formas que hacen conocida a la zona.

BARRERAS

Sirven para resguardar algún sector, impedir el acceso de vehículos y resaltar el portal de acceso.

GESTIÓN DE RESIDUOS

- **Sólidos:** Se deberán disponer contenedores diferenciados (ver ficha 9-7.1) en cada nodo de acceso de tramos de muy alta carga, con la condición de que un sistema de colecta eficiente sea organizado. No es recomendada esta implementación para sectores alejados de los nodos de acceso, pues cualquier falta o falla en el sistema de recolección incidiría fuertemente en la limpieza del sendero, por lo tanto en los tramos de alta, media y baja carga no debería existir ningún tipo de basurero, lo que ayudaría a la educación ambiental de los usuarios, ya que cada visitante deberá hacerse responsable de los residuos generados durante su estadía, trasladándolo hacia los contenedores presentes en los nodos de acceso.
- **Líquidos:** Se considera, que al menos en los tramos de muy alta carga, los servicios higiénicos deberán contar con un sistema básico de tratamiento de aguas residuales. En la ficha 9-7.2 se propone un sistema de planta compactada de bajo impacto, diseñado por profesionales chilenos.

USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Se propone instalación de paneles solares para los sitios de camping y refugios, así como también en otras instalaciones con posible uso nocturno, habilitados en los tramos de muy alta carga, siendo posible implementarlos en diversas condiciones climáticas (ver ficha 9-8) y eventualmente en otros sectores dl Sendero.

FICHA 9-1

PROVISIÓN DE AGUA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El conjunto consiste en dos estanques plásticos con sistema de llave dosificadora, dispuestos bajo techo, el cual podrá cambiar su cobertura de acuerdo a la zona (paja brava, colihue, teja de madera, teja de arcilla, etc.). Eventualmente las aguas lluvias, podrían captarse para regadío, a través de canaletas.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Cuidar que el agua al interior de los estanques mantenga las condiciones sanitarias mínimas para su potabilidad.

COSTOS

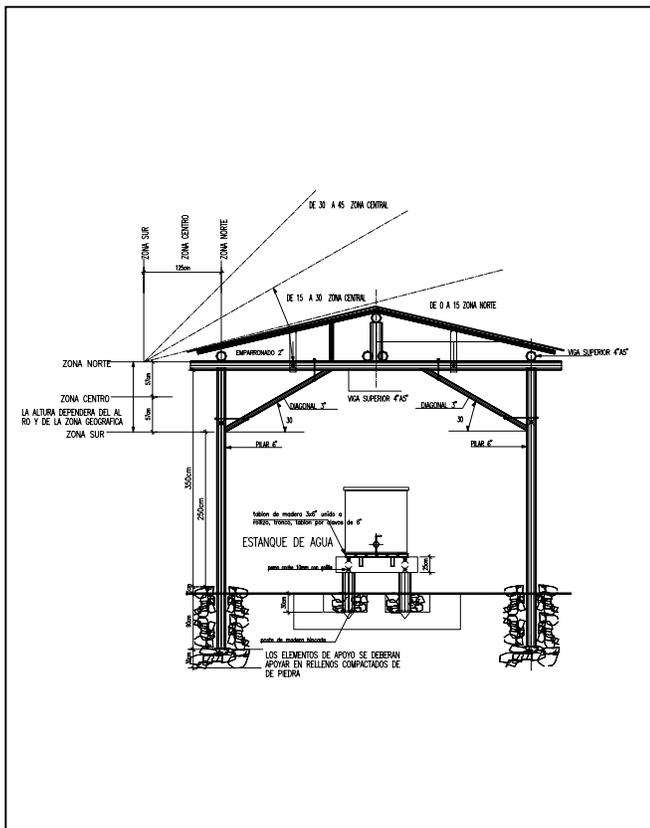
Costo principalmente asociado a materiales y traslado, del orden de 10 UF por unidad.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 9-2



MODULO ABASTECIMIENTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Diseñada para vender productos, con mesas y sombraderos para los usuarios, además de un baño para el público, modular en caso de necesitar ampliaciones. El techo puede variar en pendiente y cobertura, de acuerdo al macrotramo en que se inserte.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

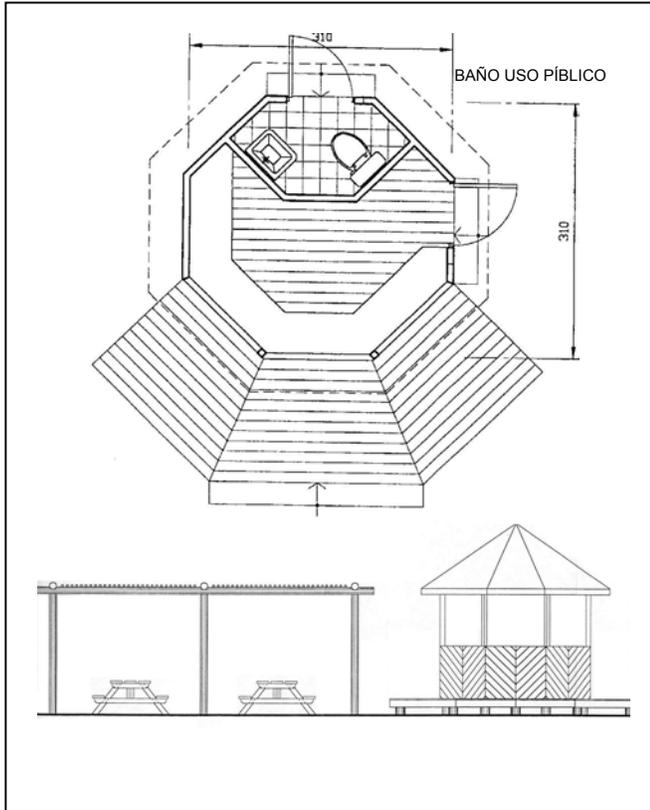
Se debe manejar la basura, producida principalmente de envoltorios.

COSTOS

El costo del módulo completo, habilitado en las inmediaciones de una ciudad, es del orden de 150 UF.

Aplicable a los MACROTRAMOS										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO



Fuente: Proyecto Evaluación Turística Lago Budi, Ambar S.A.

FICHA 9-3.1



SERVICIOS HIGIÉNCOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El baño deberá contar con las condiciones mínimas de ventilación, para esto se dispone la caseta sanitaria al centro del módulo. El techo podrá variar de acuerdo al macrotramo.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Sólo se podrá construir donde el suelo acepte fosas sépticas, es decir sin napas ni afloramientos superficiales.

COSTOS

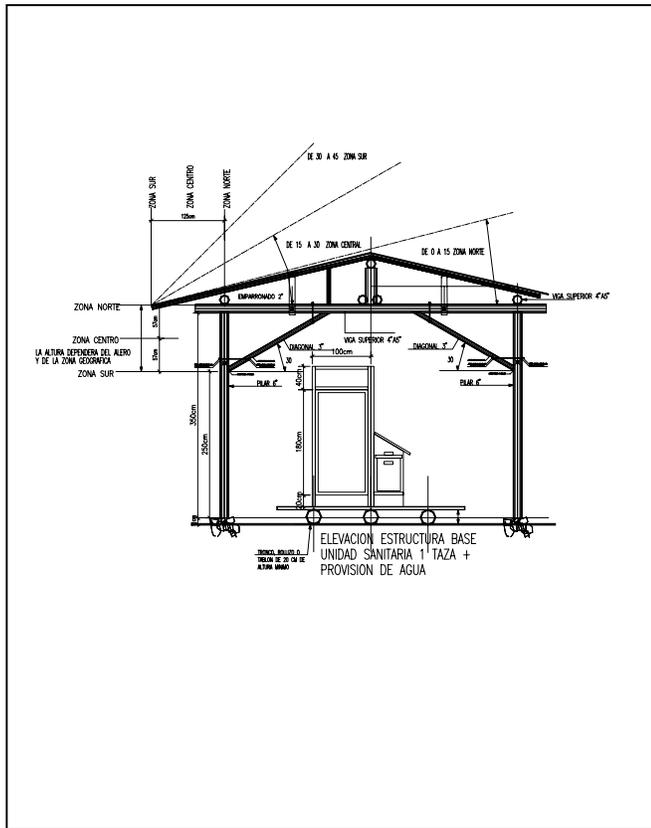
Se estima del orden de las 30 a 50 UF.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 9-3.2



SERVICIOS HIGIÉNCOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La cantidad de unidades (sanitarios, ducha, lavamanos, lavaderos o lavalozas) por caseta sanitaria dependerá de la capacidad de acogida que se deba implementar. El sistema de ventilación será natural, por medio de la arquitectura.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

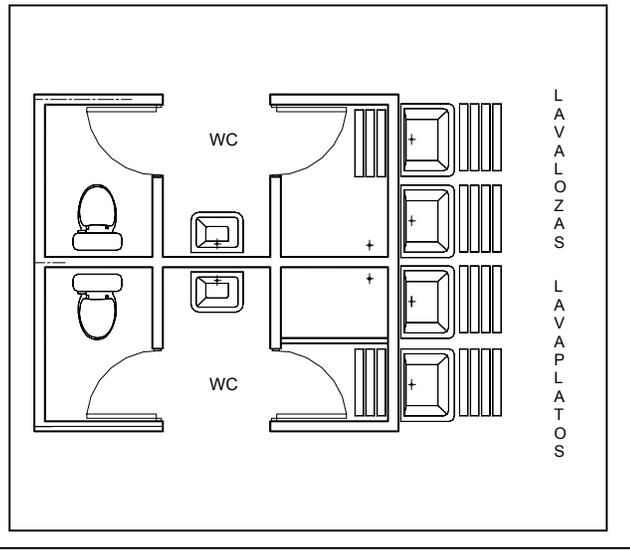
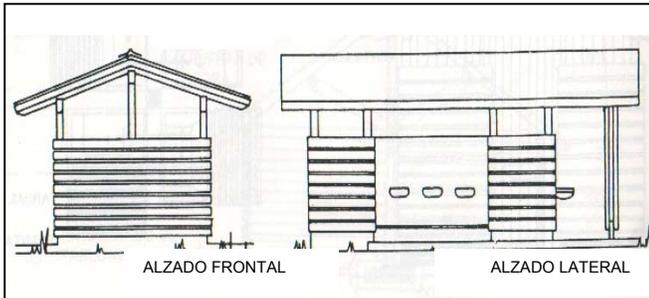
Se debe prever un sistema gestión de residuos líquidos y sólidos.

COSTOS

Se estiman superiores a las 50 UF. y dependiente del número de unidades por caseta sanitaria.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO



Fuente: Manual de camping, SERNATUR – Planta de detalle, Ambar S.A.

FICHA 9-4



CENTRO DE INFORMACION

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El centro de informaciones posee la misma estructura que los paradores (Ficha 8-1).

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

No posee mayores consideraciones ambientales. Es necesario que las estructuras mantengan los colores, formas y texturas dominantes del entorno donde se inserta la obra

COSTOS

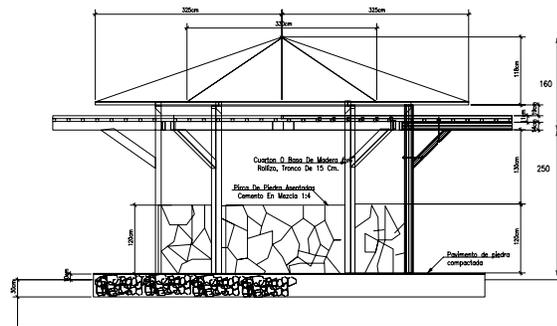
Se estima del orden de 50 a 80 U.F.

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 9-5.1



P O R T A L D E A C C E S O 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Estos portales son recomendados para tramos de muy alta carga. El material a utilizar, dependerá de la identidad local y de su disponibilidad en la zona.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Existe la posibilidad de utilizar madera reciclada, como por ejemplo durmientes en desuso. Se prestar atención en que esta estructura no afecte paisajísticamente el entorno.

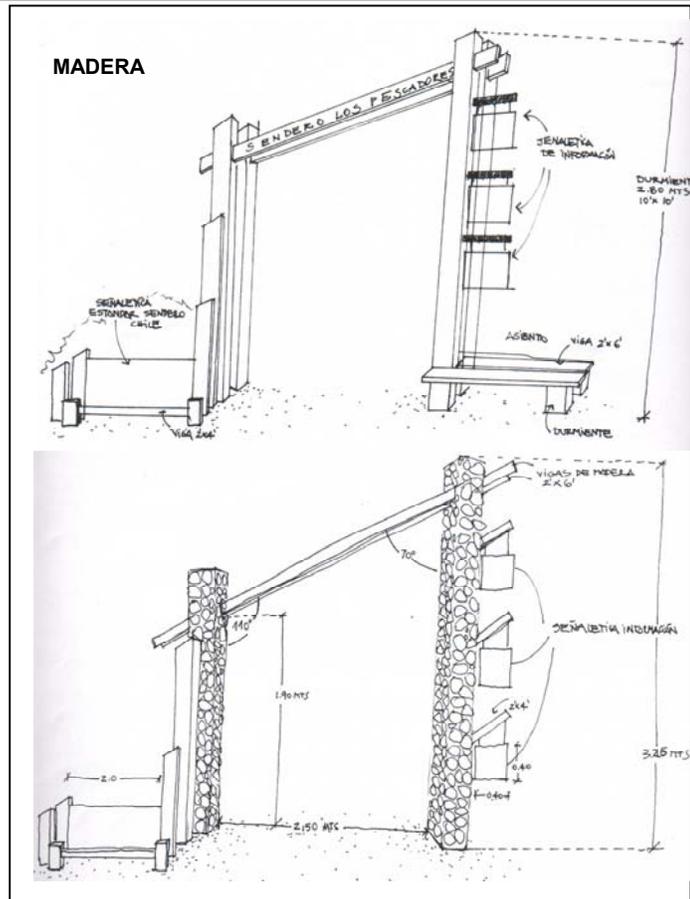
COSTOS

- Portal de madera: 20 UF incluye mano de obra y compra de materiales.
 - Portal de piedra: 21 UF incluye mano de obra y compra de materiales.
- Valores Referenciales de la construcción del Tramo Piloto en el sector de Conguillio.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO

Fuente: Ambar S.A.



FICHA 9-5.2

PORTAL DE ACCESO 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Este portal podrá ser construido en piedra o barro y donde la disponibilidad de madera sea escasa. Además deberá estar acompañado de un letrero que marque el acceso al Sendero de Chile. A través de esta estructura también se puede señalar la dirección y sentido que tendrá la huella.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

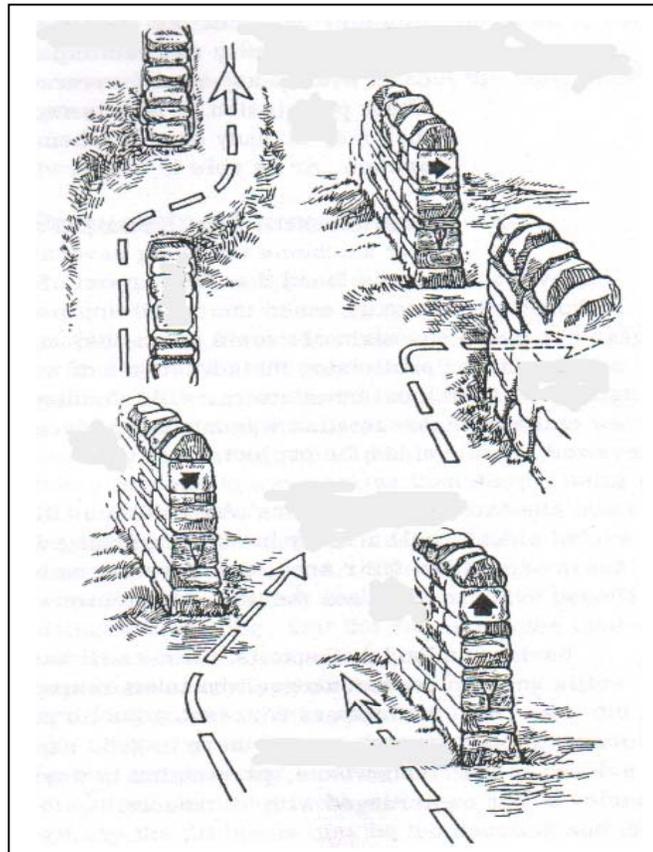
Existe la posibilidad de utilizar madera reciclada, como por ejemplo durmientes en desuso. Se debe evitar que esta estructura afecte paisajísticamente el entorno.

COSTOS

Pueden ser menores que el resto de los portales recomendados y dependerán de la mano de obra y el traslado de los materiales

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Footpath,USA.

FICHA 9-6



BARRERAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Este diseño permite la utilización de diversos materiales, madera, piedra, barro, etc. Su implementación dependerá del fin para el cual esté destinado, demarcación, protección, realce de accesos, estacionamiento, etc.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

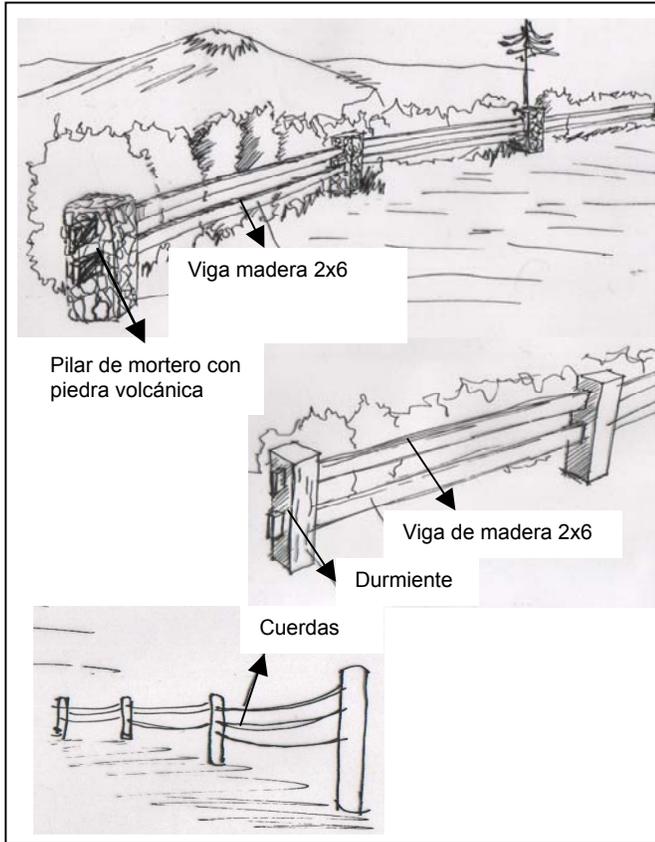
Existe la posibilidad de utilizar madera reciclada, como por ejemplo durmientes en desuso. Evitar la segmentación del paisaje.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Estarán relacionados a la extensión, tipo y traslado de materiales.

Aplicable a los MACROTRAMOS										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	NO	NO



Fuente: Ambar S.A.

FICHA 9-7.1



GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Estos módulos serán de material resistente e impermeable, para evitar el escurrimiento de líquidos, con tapa y en lo posible lavables. Deberán estar sujetos a una estructura de soporte y adosados al piso.

Se recomienda utilizar tambores plásticos de 200 litros, pues son de bajo costo, lavables y ocupan poco espacio.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

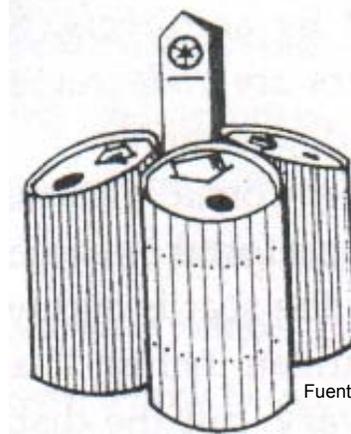
En cada sector se deberá evaluar la posibilidad de poder realizar reciclaje de los residuos. A su vez, se puede recurrir a aquellas instituciones que realizan esta gestión, para organizar un sistema de recolección selectiva.

COSTOS

Estarán ligadas al tamaño, cantidad y material de los contenedores

Aplicable a los MACROTRAMOS										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

MODULO DE CONTENEDORES



Fuente: Greenways, 1993.

CLASIFICACIÓN RECOMENDADA PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS:

- ✓ LATAS
- ✓ BOTELLAS PLÁSTICAS
- ✓ TETRAPACK
- ✓ VIDRIO
- ✓ ORGÁNICA

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	Eventualmente	NO	NO

FICHA 9-7.2



GESTION DE RESIDUOS LÍQUIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El Sistema Toha (Patente N°40.754), consta de dos etapas, el agua residual escurre por gravedad a través de un biofiltro constituido por 4 capas de diversos materiales y que contiene micro y macro organismos. Aquí absorbe y procesa la materia orgánica. En la segunda etapa, el efluente es derivado a una cámara de irradiación ultravioleta en donde se logra la eliminación de las bacterias patógenas en menos de 1 minuto.

Es un tratamiento global, no hay formación de lodos, el biofiltro no se satura, ocupa poco espacio, no utiliza aditivos químicos, se conecta directamente con la unidad sanitaria y el agua puede ser utilizada inmediatamente para regadío.

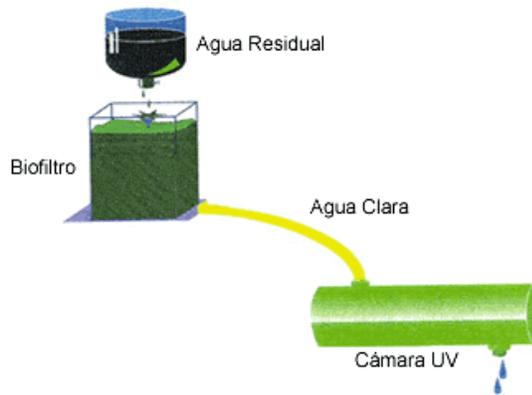
CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Realizar monitoreo periódico de los efluentes, que descarten fallas en el sistema.

COSTOS

Una Planta pequeña estimada para 300 personas, tiene un costo (dólares) de 60 \$/ persona y aquellos asociados a la energía y mantención (dólares) 3.2 \$/ p. año.

ESQUEMA DEL SISTEMA



Fuente: www.sistematoha.cl

Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO

FICHA 9-8



PANELES SOLARES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Este sistema genera en promedio en Chile Central 20 Amp-hora por día, lo que equivale a un consumo promedio de 14 horas de una lámpara de 11 Watt. El sistema se compone de un regulador de carga de 20 Amp e incluye seis lámparas de bajo consumo de 11 Watt en 12 Volt con rosca. Deberá agregar además una batería de 12 Volt del tipo baja manutención y descarga profunda con una capacidad mínima de 200 Ah.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

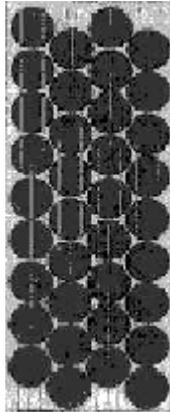
Procurar su instalación en lugares poco visibles para no afectar el paisaje.

COSTOS

El Sistema SUPER 12 Volt 100 Wp, tiene un costo aproximado de \$609.000. No están consideradas las estructuras de soporte que dependerán de las características del lugar de instalación.

Aplicable a los MACROTRAMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TIPOS DE TRAMO			
Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	NO	NO	NO



MODULO SR 100
1498 X 594 mm



Solsum 11 Watt



Regulador SR 20



La figura ilustra su utilización en zonas aisladas y el escaso espacio que se necesita para su instalación.

Fuente: Estudio de Factibilidad Proyecto Mundo Rapa Nui, AMBAR. Solución Siemens.



SEÑALÉTICA

El territorio, sus particularidades y las actividades que se han planificado desarrollar, deben ser informadas a los visitantes a través de medios oportunos y efectivos. En función del sentido que percibe la información, es posible destacar al menos los siguientes medios útiles en el desarrollo de senderos:

Visual

- Información impresa de pequeño formato (volantes, trípticos, mapas, guías, etc).
- Información impresa de gran formato (señalética, posters).

Auditivo

- Información persona – persona, entregada por guardaparques, guías, carabineros, etc. tiene la ventaja de ser interactiva y personalizada, requiere de personal capacitado y no tiene presencia permanente.
- Información sonora pregrabada, la puede ser dispuesta a través de aparatos sonoros que se activen manualmente o automáticamente, su costo de instalación y mantención suele ser muy alto.
- Información grabada en cintas, las cuales son facilitadas a los usuarios al comienzo de un recorrido específico.
- Alertas sonoras activadas al acercarse a áreas de riesgo.

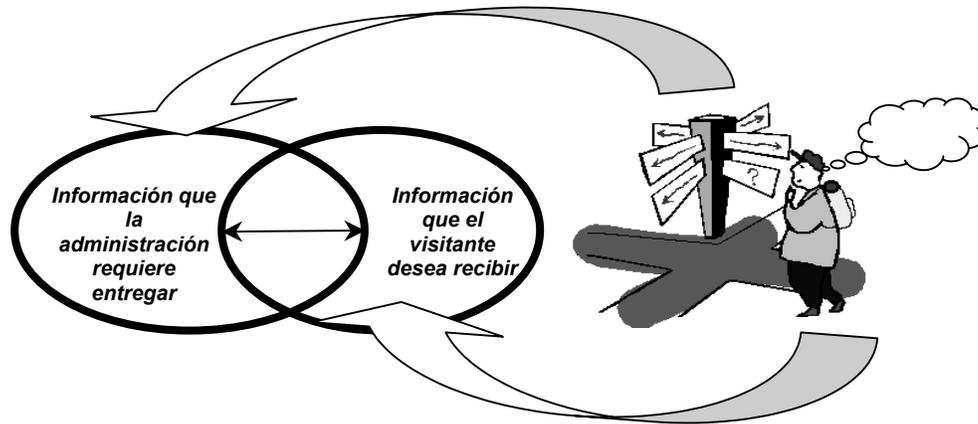
Audiovisual

- Charlas con material visual de apoyo, dadas por guardaparques u otro personal especializado.
- Videos, orientados a la sensibilización del visitante en el territorio, sus usos y sus particularidades.
- Presentaciones computacionales interactivas, dispuestas en centros de información, internet o CDs previamente distribuidos a los usuarios.

En relación al contenido de la información, se puede decir que existen dos grandes grupos, representados por:

- la información que el **visitante desea recibir** y
- la información que **la administración requiere entregar** al usuario para cumplir sus objetivos y facilitarle sus actividades.

De esta forma, la administración debe tender a abordar ambos espectros de contenido, a través de información que se encuentre en la intersección de estos grupos, ampliando luego su cobertura en función a como se educa y conoce al usuario.



La definición de una estrategia de comunicación con el visitante parece ser vital para una correcta operación del Sendero, escoger los medios adecuados y los contenidos indicados son tareas complejas y particulares. Por ejemplo, es necesario precisar la posibilidad de desarrollar medios de información que operen a través de sentidos como el tacto y el olfato, cuando pensemos en tramos del sendero orientados a muy alta carga, en los cuales se incluyen discapacitados con falencias visuales y auditivas.

LA SEÑALETICA: UNA OPCION DE COMUNICACION

Como se expone en el punto anterior, la Señalética es sólo una de las formas de comunicación entre el usuario y usuaria del Sendero y la administración de esta, su mayor ventaja es estar siempre presente en el lugar donde la instalamos y su mayor desventaja es que es absolutamente unidireccional, es decir no permite la interacción.

El proyecto Sendero de Chile requiere una señalética efectiva, armónica y que logre generar una concepción única de sendero. En este sentido los principales criterios a considerar son:

Efectiva

Es necesario que la información dispuesta en las señales sea internalizada y aceptada por el usuario, para esto debemos ser:

- Claros y concisos en los mensajes.
- Coherentes en relación a la forma, tamaño y color de la señalética y la importancia o énfasis que se le quiere dar a la información.
- Mantener un lenguaje único a lo largo del sendero, de tal forma que el usuario sea capaz de internalizar nuestros mensajes, sin necesidad de leerlos.
- Emplazar los mensajes en los puntos donde el usuario requiera la información, facilitando su fluida lectura.

Armónica

Las señales son elementos ajenos al paisaje y tienen la difícil tarea de minimizar su intervención del espacio, sin perder de vista su objetivo de informar, para esto es necesario considerar lo siguiente:

- Coherencia de formas, colores, texturas y materiales con el entorno, en este sentido es posible utilizar dentro del mismo espectro cromático dominante colores contrastantes con el fondo y la incorporación de elementos de la cultura e identidad local.

- Escala, o tamaño, acorde con las dimensiones del espacio en que se insertan los mensajes. Es importante considerar en este sentido el alto y el ancho de las señales, hay espacios donde la componente vertical es dominante, en cambio otros muy planos.
- La señalética no puede interponerse visualmente entre el usuario y el punto de interés.

Unitaria

- Mantener un único código en relación a los símbolos y los tipos de señales, el que se pueda leer por los usuarios en cualquier punto del país.
- El lenguaje debe ser homogenizado en las señales, es decir un tramo de alta carga significa lo mismo en el Macrotramo I que en el X, esto no quiere decir, que la señalética no pueda incluir mensajes en lenguas originarias.
- Un elemento de unidad, será la riqueza de la autenticidad local, es decir que bajo estos parámetros básicos, cada localidad por la que cruce el sendero deberá matizar la señalética con características propias de su quehacer y tradición.

Estos tres elementos posicionan la señalética como una opción real de comunicación, que si bien puede y debe estar apoyada por otros medios, es capaz de entregar al usuario la información que este requiere para efectuar su recorrido por el Sendero en forma segura y enriquecedora.

TIPO DE SEÑALÉTICA CONSIDERADA

Se han definido tres categorías de información, de tal forma de disponer de tres grandes tipologías de señalética.

Orientación

Tiene la función de guiar al visitante por el sendero, corresponde a las señales indicativas de dirección, ubicación y puntos de referencias. Se incluye la siguiente información:

- Bienvenido al “Sendero de Chile”, en todos los Nodos de Conexión.
- Nombres y destinos de las Rutas, en todos los cruces.
- Distancias, tiempos estimados y grado de dificultad del recorrido hasta los Nodos de Conexión y a las principales facilidades.
- Balizado del “Sendero de Chile”.
- Ubicación geográfica del tramo y altura promedio.

En este caso los mensajes deben ser breves, evidentes y ausentes de ambigüedad ni interpretación posible.

Información

La señalética de información entrega antecedentes indispensables para la utilización del Sendero y sus facilidades. Dentro de esta categoría es posible destacar los siguientes contenidos:

- **Señales de peligro**, asociadas a puntos de riesgo para el visitante. Deben ser muy vistosas, en ningún caso se debe sobreexplotar esta señalética, ya que de esta forma se tiende a perder el efecto.
- **Señales que signifiquen reglas de comportamiento** al interior del sendero. Se recomienda exponer las principales reglas de comportamiento al comienzo de cada tramo y al interior de los tramos incorporar en forma dispersa mensajes que den sentido a la prohibición, por ejemplo:

Al comienzo de un tramo emplazado en el Macrotramo 1, puede decir:

Se prohíbe levantar, transportar y apropiarse de cualquier tipo de material arqueológico.

A lo largo del sendero se pueden incluir mensajes como el siguiente:

La presencia de restos arqueológicos sólo tiene utilidad cuando la podemos interpretar. El robo de piezas arqueológicas dificulta el conocimiento y la comprensión de nuestras culturas ancestrales.

- **Indicaciones en relación a los servicios disponibles**, tanto al comienzo de cada tramo como en los sitios específicos. Al comienzo de cada tramo se recomienda indicar las principales características que este tendrá, los servicios que en el se pueden encontrar y las limitaciones que este puede tener . En cada sitio indicar las actividades que se pueden desarrollar y las facilidades que se pueden encontrar.
- **Mapas informativos**, emplazados principalmente en los nodos de conexión. Indicando en términos gráficos los tramos que vienen hasta el próximo nodo, sus características y el emplazamiento de facilidades.

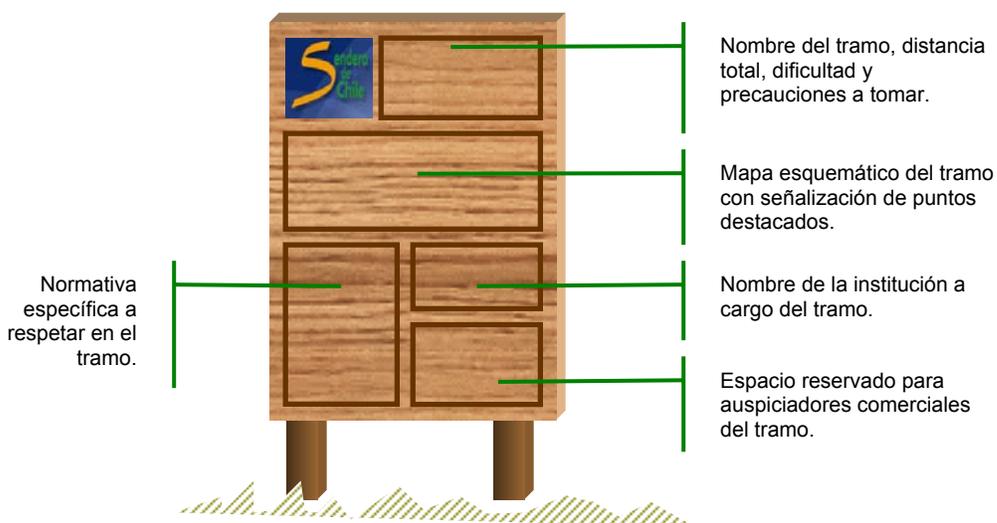
Se debe dosificar y jerarquizar la cantidad de información, de tal forma de dar al usuario la posibilidad de comprender la señalética.

Interpretación

Permite al usuario y usuaria comprender el sitio en que se encuentra, establece una comunicación entre éste y el entorno. El “Sendero de Chile” debe ser un gran sendero interpretativo, que aborde las variaciones de paisajes y ecosistemas de nuestro país. Se debe tender a generar valor agregado para el sendero. Más allá de recorrer es necesario explicar y poner al alcance de los usuarios, la rica información ambiental y cultural asociada al sendero.

A la vez en cada localidad o en las Áreas Silvestres Protegidas, el Sendero de Chile puede conectarse con senderos interpretativos temáticos, que enriquezcan el recorrido.

Como se menciona al comienzo de cada tramo la señalética deberá entregar información relevante en relación a lo que viene, de tal forma de entregar al usuario información suficiente para que este tome la decisión de seguir adelante, se propone a continuación un ejemplo en este sentido¹:



¹ Este esquema se entrega a modo de referencia, para ilustrar los contenidos y propósitos.

CRITERIOS EN RELACIÓN AL EMPLAZAMIENTO Y DISEÑO DE LA SEÑALÉTICA

- Habrá que evitar que la señalética obstruya visualmente o degrade el patrimonio (monumentos históricos, peñones típicos, árboles muy hermosos, etc...).
- Evitar que la señalética se profile hacia el cielo o hacia paisajes destacados, en este sentido pensemos en la fotografía que desearía tomar el visitante y saquemos nuestro letrero del campo visual que éste seguramente escogería.
- La señalética debe emplazarse idealmente al costado derecho del usuario.
- Emplazar la señalización en lugares protegidos y estables, esto evitará que el viento, las crecidas, rodados, deslizamientos u otros eventos las dañen.
- Cuidar la utilización de flechas de dirección, estas en muchos casos pueden confundir al usuario, en caso de emplearlas reforzar la información con señales próximas que ratifiquen la ruta, o haciendo referencia a hitos inalterables del paisaje.
- Como se indica en los estándares del sendero la intensidad de señalética disminuirá fuertemente, a medida que disminuya la carga de los tramos, así los tramos de baja carga incorporarán la mínima señalética (para estos tramos puede existir material impreso de apoyo, disponible en los centros de información y paradores)
- La señalética puede convertirse en un buen lugar para dejar mensajes y graffitis. Evitarlo utilizando materiales difíciles de alterar o fáciles de ser limpiados por los equipos de mantención.
- Se cuidará no hacer señales demasiado grandes, ubicándolas en forma visible y pero discreta.

FICHA 10-1



SEÑALÉTICA DE ORIENTACIÓN

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tiene como fin entregar información al usuario, señalando, condiciones de seguridad, atractivos escénicos, distancias a recorrer, balizado de kilometraje, proximidad con nodos de acceso y lugar de camping, refugio o de aprovisionamiento de agua, de peligros en el trayecto y reglas (texto breve y positivo). Este tipo de señalética será breve y precisa.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El uso de fijaciones tiene como función evitar el giro intencional de la señalética por parte de los usuarios. Estas estructuras deberán mantener armonía con el entorno.

COSTOS

Ligados a la disponibilidad, traslado y tratamiento de los materiales y mano de obra.

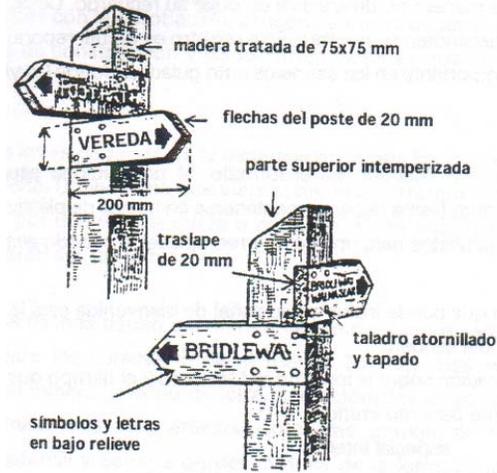
Aplicable a los MACROTRAMOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SI									

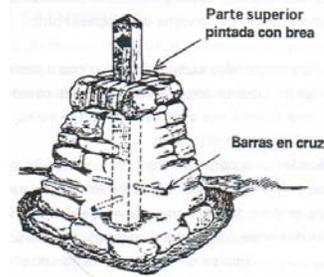
TIPOS DE TRAMO

Muy Alta Carga	Alta Carga	Media Carga	Baja Carga
SI	SI	SI	SI

SEÑALÉTICA DE ORIENTACIÓN E INFORMACIÓN



SOPORTE DE SEÑALÉTICA



Fuente: Sendero, Rare Center for Tropical Conservation.

CAPÍTULO
6**CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO**

Concretar una obra como el Sendero de Chile requiere de trabajo, voluntades y recursos. Es una tarea a gran escala que sin duda traerá sacrificios y un alto nivel de compromiso por parte de sus ejecutores.

La construcción del sendero requiere cuadrillas de trabajadores a cargo de técnicos especializados en este tipo de obras. Se debe considerar que es un trabajo que se realiza en un gran porcentaje sin maquinaria por lo que la construcción debe ser hecha en forma manual. Las principales fases de la construcción del sendero se detallan a continuación.

- Reconocimiento del estacado: el equipo constructor realiza un reconocimiento completo del estacado realizado por el trazador. A partir de éste y de la programación del tramo verifica y confirma condiciones logísticas, reformulando de ser necesario el plan de trabajo, además se provee de los materiales y equipamiento necesario para cada etapa de la faena.
- Idealmente el trabajo se debe hacer bajo el esquema de tren de operaciones, donde los equipos de trabajo al interior de la cuadrilla se especializan y avanzan uno tras otro. De esta forma:
 - Parte un grupo de dos trabajadores, abriendo la faja del sendero, limpiando y retirando el material.
 - El siguiente grupo de tres a cuatro trabajadores, desarrolla el perfil del sendero a través de cortes y terraplenes.
 - El tercer grupo, más especializado, se dedica a las obras y construcciones menores y medianas. Este puede estar constituido por carpinteros, motosierristas, albañiles, etc. Dependiendo del tramo y sus características.
- El responsable de cuadrilla debe desplazarse por los tres grupos dando indicaciones y adelantándose a los posibles problemas.
- Pueden existir cuadrillas o equipos de apoyo, encargados de tareas muy específicas en tramos altamente complejos, por ejemplo equipos especializados en rocas, explosivos, control de erosión, puentes mayores, etc.
- Una vez construido el trazado del sendero, se recomienda la implementación de las facilidades complementarias y la instalación de la señalética respectiva.

- Al finalizar las obras, en los sitios que las condiciones ambientales lo permitan, es posible desarrollar actividades de revegetación.

En términos generales se debe recordar que: la factibilidad del sendero radica en la posibilidad de utilizar los materiales que se encuentran en su entorno, minimizando los costos y la alteración del paisaje.

Por esta razón el ingenio y la capacidad de adaptar soluciones a las condiciones imperantes, debe ser una de las características de la cuadrilla encargada de la construcción del Sendero.

El personal deberá capacitarse en terreno para enfrentar cada uno de los macrotramos, las condiciones que se deben enfrentar son completamente diferentes entre unos y otros y por lo tanto los conocimientos habilidades y destrezas también variarán.

De esta forma para el Macrotramo 1 - Altiplano, se requiere personal adaptado a la Puna, este macrotramo seguramente se podrá desarrollar en gran parte con maquinaria, ya que las pendientes y las condiciones del sustrato así lo permiten, el personal se podría especializar en el trabajo de la piedra, incluyendo el uso de explosivos.

El Macrotramo 2 - Región Semiárida, requiere personal hábil, palas, picotas y chuzos, la presencia de quebradas intermitentes que deberá sortear el sendero también exigirá el trabajo sobre superficies rocosas.

El Macrotramo 3 - Quebradas Esclerófilas, ya presenta mayor presencia de vegetación, pero sigue siendo indispensable el trabajo con palas, azahachas y chuzos, para remover tierra y piedras.

En el Macrotramo 4 - Bosques Caducifolios Transicionales, la condición de bosque comienza a aparecer, el uso de azahacha y palas es indispensable, así como tener al menos un hombre capacitado en el empleo de motosierra.

EL Macrotramo 5 - Selva Austral, se desarrolla por el bosque y en algunos tramos por escorias volcánicas. Se requiere empleo fundamentalmente de palas, azahachas y motosierras.

El Macrotramo 6 - Campos de Hielo Sur, requerirá personal altamente calificado en tareas de alto esfuerzo, con equipamiento de mínimo peso y posiblemente asistencia aérea.

En el Macrotramo 7 - Patagonia, es necesario contar fundamentalmente con Azahachas y palas.

En el Macrotramo 10 – Chiloé, requerirá personal altamente capacitado y contar con Azahachas y palas.

En general se utilizarán herramientas manuales, siendo preferible en todo caso, el uso de animales de tiro a maquinarias. En este sentido existen maquinarias de pequeña escala, las cuales son recomendadas en justificadas ocasiones, en suelos de baja erodabilidad y sólo en los tramos de muy alta y alta carga.



Las herramientas a emplear variarán en función de las características del tramo, así en el norte altiplánico no se requerirán azahachas, herramientas indispensables en regiones boscosas como los Macrotramos IV y V. Para el movimiento de troncos y piedras se recomienda especializar al equipo en el empleo de poleas de fuerza, esto aumentará la velocidad y evitará accidentes.

En relación al empleo de animales la mejor alternativa para el acarreo de materiales son los mulares y los bueyes, que son de gran utilidad para el desarrollo de actividades de tiro.

Figura N°6: Azahachas

En relación a la maquinaria recomendada la de mayor versatilidad corresponde a los cargadores frontales de dirección deslizante, estos pueden tener 1,2 m de ancho, poseen alto nivel de autonomía, giran sobre su propio eje y tienen la posibilidad de cambiar su equipamiento transformándose en pala mecánica, taladro, barrenieve, etc.



Figura N°7: Cargador frontal

CAPÍTULO
7**MANTENCIÓN DEL SENDERO**

El tiempo, el clima, el uso y el abandono, generarán fuertes deterioros en nuestro sendero. La mantención de sus condiciones es una lucha permanente que debemos asumir desde un comienzo.

La mantención del Sendero de Chile es tarea de todos, más allá de un eslogan carente de creatividad, es la única alternativa para que este macroproyecto perdure en el tiempo. Así es necesario comenzar a pensar desde su diseño y construcción en la necesidad de mantención.

Como criterios generales es posible mencionar:

- Se requiere para cada tramo del sendero la existencia de un grupo de personas, responsables de su mantención, independiente de la calidad de este grupo (voluntario, remunerado, corporativo, mixto) su tarea es desarrollar rondas periódicas por el sendero con el fin de reparar los deterioros ocurridos.
- Este equipo al menos deberá hacer rondas semanales en los tramos de alta y muy alta carga, cada dos semanas en los tramos de media carga y mensuales en los tramos de carga baja. Las tareas principales de este equipo serán
 - Restitución de la carpeta alterada.
 - Reparación de cruces de agua dañados
 - Reparación de infraestructura dañada.
 - Limpieza y refacción de señalética.
 - Obras de control de erosión, en caso de ser necesario.
 - Clausura de puentes y pasos por deficiencias no subsanables por el equipo.
 - Informe sobre anomalías en el uso del sendero, destacando apertura de nuevas huellas, usuarios no autorizados (motocicletas), paso sistemático de ganado, deterioro de obras mayores, etc.
- En cada centro de información se dispondrá de un libro de anotaciones donde los usuarios podrán escribir sus observaciones a deficiencias en las obras e instalaciones del Sendero. Ellas serán preocupación de las rondas periódicas.
- Anualmente, con la ayuda de voluntarios, se deberá desarrollar una jornada de restitución del sendero.

- Los administradores de cada instalación lucrativa, existente en el sendero, se deberán hacer cargo de la mantención de su equipamiento y del entorno (radio de 150 m), incluyendo la recolección de basura.
- Es indispensable para la mantención del sendero la educación del usuario y de las comunidades aledañas, por lo que la administración debe hacer un trabajo sistemático con ambos grupos.
- En los tramos de baja y media carga, es muy claro que no se puede prever un sistema de colecta de la basura. Sin embargo, a causa de la baja frecuentación de estos senderos y de las características de los visitantes, el problema de la basura no es de grandes proporciones. Los caminantes se someten a una autodisciplina y conservan sus propios desechos y envoltorios de alimentos, para vaciarlos en sus casas o en basureros habilitados.
- En los tramos más frecuentados, el problema de basura es crucial. Existen dos maneras para tratar de resolverlo:
 - Disuadir a los paseantes, de tirar la basura en el sendero gracias a señales ubicadas al acceso de los senderos y en las áreas de descanso y de comida al aire libre, indicándoles la importancia de retornar con sus desperdicios.
 - Instalar basureros en cada lugar de detención y de estacionamiento, con la condición de que la gestión del sendero integre un sistema de colecta de la basura. Este sistema debe garantizar que los cubos de basura nunca estén llenos.
 - Es de utilidad entregar bolsas para basura en cada acceso y la implementación de contenedores en los nodos de conexión, para el depósito de los desechos que genere cada visitante. También es prioritario incentivar al retorno de la basura a sus domicilios o centros poblados más cercanos, donde la recolección y tratamiento de desechos es más eficiente.



BIBLIOGRAFÍA

Corporación Nacional Forestal, Actividades de Turismo Aventura en Áreas Silvestres Protegidas, Chile, 2000.

Corporación Nacional Forestal, CONAF X Región, Manual de Señalética para Parques Nacionales, Chile, 1995.

Ministerio de Obras Públicas, Atlas Ambiental de Chile, Chile, 1994.

Gueren C., Servicio Nacional de Turismo, Manual de Camping, Chile, 1987.

Houseal, Corporación Nacional Forestal, Chile, 1979.

Corporación Nacional Forestal, Senderos en Parques Nacionales, Chile.

Corporación Nacional Forestal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Taller Internacional sobre Interpretación Ambiental en Áreas Silvestres Protegidas, Chile, 1998.

Corporación Nacional Forestal, Plan de manejo Parque Nacional Conguillio - Los Paraguas, Chile.

Comisión Nacional del Medio Ambiente, Instructivo guía para la elaboración de las propuestas de trazados regionales, Chile, 2000.

Ausseau-Dolléans, Ministère de L'environnement, Aménager des sentiers de promenade/ Manejo de los senderos para caminata, Francia, 1993.

Ausseau-Dolléans, Ministère de L'environnement, Aménager des sentiers en terrains accidentés/ manejo de los senderos en terrenos accidentados, Francia, 1994

Chiffaut/ Ronald, Ministère de L'environnement, Charte signalétique des réserves naturelles et des réserves naturelles volontaires/ acuerdos de señalética de las reservas naturales y las reservas naturales voluntarias, Francia 1993.

Sanz/ Pérez/ Tomás, Ministerio de Fomento, España, La bicicleta en la ciudad, España, 1996.

Student Conservation Asociation, Lightly on the Land, estados Unidos, 1996.

Trinity Trails Advisory Committee, Managemet Guide/ Guía de Planificación, Estados Unidos 1997-1998.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Manual de Campo para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas, España.

Rare Center for Tropical Conservation, Sendero al Dinero y la Conservación, España, 2000.

Forest Service Engineering Staff, United States Department of Agriculture, Standard Specifications for Construcction and Mantainance of Trails/ Estándares para la construcción y mantención de senderos, Estados Unidos, 1996.

Proudman/ Rajala, Apalachian Mountain Club, Trail Building and Maintenance/ Construcción y mantención de Senderos, Estados Unidos, 1981.

Proyect Play and Learning in Adaptable Envirenments, Universal access to outdoor recreation/ Accesos universales para recreación al aire libre, Estados Unidos, 1994.

Brian Vachowski, USDA Forest Service, Trail Construction and Maintenance Notebook/ Construcción y Mantención de Senderos, cuaderno de notas, Estados Unidos, 1997.

International Mountain Bicycling Association (IMBA), Trail Package, Estados Unidos, 1990.

Department of Land and Survey for the New Zealand Walkway Commission, A guide to walkway construction and maintenance/ Guía para la construcción y mantención de senderos, Nueva Zelandia, 1979.

Moore, The Federal Highway Administration and The National Recreational Trails Advisory Committee, Conflicts on Multiple-Use trails/ Conflictos en el uso múltiple de los senderos, Estados Unidos, 1994.

Griswold, Sequoia Natural History Association y National Park Service, A Handbook on trail building and maintenance/ Manual de construcción y mantención de senderos, Estados Unidos, 1996.

Birchard/ Proudman, The Appalachian Trail Conference, Appalachian Trail Design, construction and maintenance/ Diseño, construcción y mantención Sendero Appalachian, Estados Unidos, 2000.

Birchard/ Proudman, The Appalachian Trail Conference, A self-help guide for trails maintainers/ Guía para la mantención de senderos, Estados Unidos, 1982.

Miller, Forest Service, Crosscut Saw Manual, Estados Unidos.

Agate, British Trust for Conservation Volunteers, Footpaths a practical handbook, Estados Unidos, 1983.

Reiach May, Countryside Comisión for Scotland, Footbridges in the construction, design and construction/ Pasarelas en el campo, diseño y construcción, Escocia, 1981.

Flink/ Searns, The Conservation Fund, Greenways, a guide to planning, Design, and Development/ Ruta verde, una guía para la planificación, diseño y desarrollo, Estados Unidos, 1993.

Halman, Forest Service, Handtools for trail work, Estados Unidos, 1998.

Michael McCoy/ MaryAlice Stoner, Bikecentennial and USDA Forest Service, Mountain bike trails: Techniques for design, construction and maintenance, Estados Unidos, 1992.

The Pennsylvania Trails Program División of outdoor recreation bureau of State Parks, Non motorized trails, an introduction to planning and development/ Senderos no motorizados, introduccion a la planificacion y desarrollo, Pennsylvania, 1980.

Cliff/ Graham, Department of Natural Resources, State of Washington, USA., Recreation trail maintenance/ Mantención de senderos de recreación, Estados Unidos.

The American Society of Landscape Architects Foundation, The Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research, Barrier free site design/ Diseño de sitios sin barreras, Estados Unidos.

Roger Moore, National Park Service, The economic impacts and uses of long-distance trails, Estados Unidos, 1998.

Florida Department of Environmental Protection, Thinking green, Estados Unidos, 1998.

Rails to Trails Conservancy, Trails & Greenways 101: Successful strategies for Trails Conservancy, Estados Unidos, 2001.

Minister of Suplí and Service Canada, Trail Manual/ Manuel de sentier/ Manual de senderos, Canada, 1978.

"Autoriza su circulación, por Resolución N°284 del 8 de octubre de 2002, de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado, la edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, de acuerdo con el Art. 2º, letra G) del D.F.L N° 83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores".