

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**  
**DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES**

**ANÁLISIS DE LA ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA  
RECREATIVA EN ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS A PARTIR  
DE DIFERENTES METODOLOGÍAS APLICADAS EN CHILE Y EN  
EL EXTRANJERO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Forestal

**SERGIO HERNÁN DURÁN ADASME**

Profesor Guía: Ing. Forestal, M.Sc., Ph.D. Sra. Carmen Luz de la Maza Asquet

SANTIAGO – CHILE  
2008

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES  
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES**

**ANÁLISIS DE LA ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA RECREATIVA EN  
ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS A PARTIR DE DIFERENTES METODOLOGÍAS  
APLICADAS EN CHILE Y EN EL EXTRANJERO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Forestal

**SERGIO HERNÁN DURÁN ADASME**

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sra. Carmen Luz de la Maza A.	7,0	_____
Prof. Consejero Sr. Rodolfo Gajardo M.	6,5	_____
Prof. Consejero Sr. Cristian Estades M.	5,8	_____

SANTIAGO – CHILE

2008

A Dios  
Mis Padres  
Mi Hermano  
Y Mi Ángel de la Guarda

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más profundo agradecimiento, a quiénes siempre han confiado en mí y me apoyado para seguir adelante, mis padres, Sergio y María.

A mi hermano, Gonzalo, por su constante apoyo.

A mi profesora guía, Sra. Carmen Luz de la Maza, por sus consejos y paciencia en el desarrollo de esta memoria.

A la Sra. Elisa Bobadilla, del centro de informaciones de CONAF, por su cooperación en proceso de selección de las áreas silvestres protegidas encuestadas.

A los Sres. Administradores de las áreas silvestres protegidas, Juan Francisco Muñoz, Christian Díaz, Daniel Flores, Jorge Paredes, Félix Ledesma, Jaime Cárcamo, Javier Labra, Carlos Poveda y José Linnebrink, por su participación en la encuesta desarrollada.

A Francisca Riveros, Herminia Espinoza y Mariela Venegas por su paciencia y confianza con todos nosotros los alumnos.

Al Centro Experimental Forestal "Edmundo Winkler" y a todos quiénes allí conocí, trabajadores, turistas y compañeros.

A todos quiénes en el transcurso de los años me han apoyado e incentivado para continuar: profesores, amigos y compañeros de estudio.

## ÍNDICE

### RESUMEN

### ABSTRACT

1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1	Concepto de Capacidad de Carga en Ecología.....	2
2.2	Concepto de Capacidad de Carga en Recreación.....	2
2.3	Impacto de la Recreación .....	4
2.3.1	Impacto Sobre el Medio Biofísico .....	5
2.3.2	Impacto Sobre las Condiciones Sociales.....	5
2.4	Estimación de Capacidad de Carga.....	6
2.5	Manejo de la Capacidad de Carga.....	6
3	OBJETIVOS .....	9
3.1	Objetivo General .....	9
3.2	Objetivos Específicos.....	9
4	MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
4.1	Materiales .....	10
4.2	Métodos .....	10
4.2.1	Selección y Caracterización de Métodos Usados Para Estimar Capacidad de Carga Recreativa .....	10
4.2.2	Identificación de las Variables más Importantes Usadas para Estimar Capacidad de Carga Recreativa .....	11
4.2.3	Evaluación de la Aplicabilidad de los Métodos .....	12
5	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	14
5.1	Selección Y Caracterización de los Métodos Usados para Estimar Capacidad de Carga Recreativa .....	14
5.1.1	Antecedentes generales para la Selección.....	14
5.1.2	Métodos de Estimación del Uso de Visitantes.....	16
5.1.2.1	Observación Directa .....	17
5.1.2.2	Encuestas .....	19
5.1.3	Métodos de Estimación del Impacto de Visitantes en Sitios para Acampar.....	22

5.1.3.1	Método de Muestreo de Parcelas Permanentes en Sitios para Acampar.....	23
5.1.3.2	Sistema de Inventario y Monitoreo de Áreas Silvestres Protegidas .	26
5.1.4	Métodos de Estimación del Impacto de Visitantes en Senderos de Excursión. ....	30
5.1.4.1	Método de Transectos Permanentes.....	31
5.1.4.2	Método de Evaluación del Estado de Uso.....	34
5.1.5	Metodologías de Manejo de Visitantes en Áreas Silvestres Protegidas..	37
5.1.5.1	Método de Estimación de Capacidad de Carga Turística .....	38
5.1.5.2	Metodología para Determinar Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	45
5.2	Identificación de las Variables más Importantes Usadas para Estimar Capacidad de Carga Recreativa.....	53
5.2.1	Frecuencia de Uso de las Variables Utilizadas.....	53
5.2.2	Relaciones entre las Variables Utilizadas.....	61
5.3	Evaluación de la Aplicabilidad de los Métodos .....	63
6	CONCLUSIONES .....	74
7	BIBLIOGRAFÍA .....	76
8	APÉNDICE.....	85
8.1	Apéndice 1: Carta De Presentación Del Proyecto Enviada Para Solicitar La Participación De Expertos .....	85
8.2	Apéndice 2: Encuesta A Administradores De Áreas Silvestres Protegidas....	86
9	Anexos .....	92
9.1	Anexo 1: Técnicas de Estimación de Uso de Visitantes.....	92
9.1.1	Auto Conteo .....	92
9.1.2	Conteo Directo.....	92
9.1.3	Conteo Indirecto .....	93
9.2	Anexo 2: Técnicas de Estimación y Monitoreo del Impacto por Uso de Visitantes en Sitios de Acampar .....	94
9.2.1	Mediciones Replicables del Impacto.....	94
9.2.2	Evaluaciones Rápidas del Impacto.....	96
9.2.3	Fotografías del Impacto .....	99
9.3	Anexo 3: Técnicas de Estimación y Monitoreo del Impacto por Uso de Visitantes en Senderos.....	99
9.3.1	Mediciones Replicables del Impacto.....	99

9.3.2	Evaluaciones Rápidas del Impacto.....	100
9.3.3	Censos del Impacto .....	101
9.3.4	Fotografías del Impacto .....	101

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Áreas Silvestres Protegidas del SNASPE Seleccionadas para la Aplicación de la Encuesta con la Cantidad Anual de Visitantes para el Periodo 2004-2006.....	13
Cuadro 2: Resumen de Técnicas de Estimación de Uso de Visitantes. ....	16
Cuadro 3: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Uso por Observación directa.....	18
Cuadro 4: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Uso por Medio de Encuestas.....	20
Cuadro 5: Resumen de Técnicas de Estimación y Monitoreo del Impacto por Uso de Visitantes en Sitios de Acampar.....	23
Cuadro 6: Ventajas y Desventajas del Método de Establecimiento de Parcelas Permanentes en Sitios para Acampar.....	26
Cuadro 7: Ventajas y Desventajas del Método de Inventario y Monitoreo de Sitios para Acampar.....	29
Cuadro 8: Resumen de Técnicas de Estimación y Monitoreo del Impacto por Uso de Visitantes en Senderos.....	31
Cuadro 9: Ventajas y Desventajas del Método de Transectos Permanentes en Senderos de Excursión.....	33
Cuadro 10: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Uso en Senderos de Excursión.....	36
Cuadro 11: Factores de Corrección Utilizados en para la Estimación de Capacidad de Carga Real en el Método de Capacidad de Carga Turística de Cifuentes..	41
Cuadro 12: Escala de Calificación para las Variables Usadas en la Estimación de Capacidad de Manejo Adaptada de la norma ISO 10004.....	43
Cuadro 13: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Capacidad de Carga Turística (CCT).....	44
Cuadro 14: Matriz de COTAs del Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	46
Cuadro 15: Parámetros Considerados para la Asignación Final de COTAs en el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	48
Cuadro 16: Indicadores de Impacto Físico-Ambiental Propuestos para el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	49
Cuadro 17: Indicadores de Impacto Biótico y Paisajístico Propuestos para el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	50

Cuadro 18: Indicadores de Impacto Socio-Cultural Propuestos para el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	51
Cuadro 19: Ventajas y Desventajas de la Metodología para Determinar Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.....	52
Cuadro 20: Variable Asociadas al Ámbito Social Usadas en la Estimación del Uso de Visitantes a Nivel Internacional.....	55
Cuadro 21: Variable Asociadas al Ámbito Social Usadas en la Estimación del Uso de Visitantes a Nivel Nacional. ....	56
Cuadro 22: Variable Asociadas al Ámbito Ecológico Usadas en la Estimación del Impacto del Uso Recreativo a Nivel Internacional. ....	57
Cuadro 23: Variable Asociadas al Ámbito Ecológico Usadas en la Estimación del Impacto del Uso Recreativo a Nivel Nacional.....	59
Cuadro 24: Variable Asociadas al Ámbito de Manejo Usadas en la Estimación del Uso e Impacto del Uso Recreativo a Nivel Internacional. ....	60
Cuadro 25: Variable Asociadas al Ámbito de Manejo Usadas en la Estimación del Uso e Impacto del Uso Recreativo a Nivel Nacional.....	60
Cuadro 26: Resumen de Situaciones Consideradas como Problemáticas en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas. ....	64
Cuadro 27: Resumen de Indicadores Utilizados en la Evaluación del Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.....	65
Cuadro 28: Frecuencia y Época de Monitoreo de los Indicadores de Impactos en los Diferentes Sitios de Visita de las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas. ....	66
Cuadro 29: Resumen de las Medidas o Acciones de Manejo Empleadas en el Control del Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.....	67
Cuadro 30: Resumen de las Tendencias del Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas. ....	68
Cuadro 31: Resumen de las Principales Dificultades Enfrentadas al Evaluar y Monitorear el Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.....	69

## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la aplicabilidad de los métodos de estimación de capacidad de carga recreativa, utilizados en áreas silvestres protegidas en Chile y en el extranjero, es decir, analizar si éstos pueden ser sostenidos y aplicados en el largo plazo.

En primer lugar, se definieron las principales líneas de investigación desarrolladas a lo largo de los años: la estimación del uso recreativo y la estimación del impacto resultante en sitios de acampar, y en senderos de excursión. En cada una de estas tres corrientes, se identificaron los métodos usados y basado en sus principales características se seleccionaron dos de cada una para ser descritos: el método de observación directa y el de encuestas; para la estimación del impacto, el método de muestreo de parcelas permanentes de Cole (1982) y el sistema de inventario y monitoreo de áreas silvestres protegidas de Parson y MacLeod (1980); y para la estimación del impacto en senderos, el método de transectos permanentes de Leonard y Whitney (1977), y el método de evaluación del estado de uso. A estos seis métodos se agregaron dos metodologías orientadas al manejo de la capacidad de carga como un problema más amplio; la metodología de estimación de capacidad de carga turística desarrollada por Cifuentes, y la metodología de determinación de intensidad de uso público en áreas silvestres protegidas propuesta por AMBAR (2000).

Luego se analizó la frecuencia con que las variables habían sido usadas, para conocer cuáles eran las más importantes para el análisis y establecimiento de capacidad de carga recreativa, pero dado que su importancia es variable, dependiendo de las características del área o sitio de visita analizado, y de la significancia que presenta el impacto, no se puede afirmar que una sea más importante que otra; y por lo tanto, prácticamente todas pueden ser importantes dependiendo del ambiente a evaluar.

Posteriormente, se confeccionó una encuesta para evaluar la aplicabilidad de los resultados generados por estos métodos, que fue ejecutada a un conjunto de administradores de reservas y parques nacionales pertenecientes al sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE). Como resultado de ésta, se concluyó que la mayor parte de los problemas generados en dichas áreas, proviene del comportamiento de los visitantes, por lo que interviniendo en su conducta podría reducirse considerablemente el impacto, además, de acuerdo con la mayoría de los administradores, los resultados que éstos entregan son información útil para el manejo, y un soporte técnico eficiente para el proceso de toma de decisiones, por tanto se puede afirmar que sus resultados son aplicables y útiles en el manejo de la actividad recreativa.

Finalmente, la mayor parte de los administradores estuvo de acuerdo con que estos métodos pueden ser desarrollados en el largo plazo y ser útiles para la gestión de la actividad recreativa, por lo tanto, se puede concluir que éstos son aplicables para monitorear y manejar las visitas en estas áreas, aplicabilidad que está sujeta a una buena selección y posterior adaptación del método escogido. Entre las principales dificultades que deben enfrentar los administradores para desarrollarlos están restricciones de presupuesto, equipamiento o personal, y las desventajas propias de cada método.

## **ABSTRACT**

The main objective of this investigation is to evaluate the applicability of the methods used to estimate recreational carrying capacities as applied to protected wilderness in Chile specifically and for international application in general. Analysis is to determine if these methods can be applied and sustained over the long term.

First, the main investigation lines as developed over the years were defined for estimating recreational use and its resultant impact on campsites and hiking trails. Three lines were identified along with their methods. Based on their main characteristics, two methods were selected for description. For estimating use, the method of direct observation and that of surveys were chosen. For estimating impact, Cole's method of measuring permanent sampling plots (1982) and Parson and MacLeod wilderness inventory and monitoring system (1980) were chosen. For estimating impact on trails, Leonard and Whitney's method of permanent transects (1977), and evaluation of the use state method were chosen. To these six were added two other methods directed toward a broader problem: recreational carrying capacity. These were the tourist carrying capacity estimate methodology developed by Cifuentes, and the determination of public use intensity in protected wilderness methodology proposed by AMBAR (2000).

Next, variable use frequency was analyzed in order to determine which were the most important for analysis and establishment of recreational carrying capacity. Importance of variables was so site specific it was impossible to generalize that any specific variable was more important than another and importance of variables changed depending on exactly what was evaluated.

After that, a survey was conducted for evaluating the applicability of the results generated by the methods above. The survey was applied to a group of administrators of both national reserves and national parks, each belonging to the national system of protected wilderness (SNASPE). Conclusions were that most problems generated in protected wilderness were the result of visitation behavior and that behavior intervention could considerably decrease impact. Furthermore, according to most administrators, the results of these methods provide useful information for management and are efficient technical support for decision making. Therefore, it was possible to affirm that that their results are applicable and useful for use management and associated impact.

Finally, most administrators agreed the methods can be developed for use over the long term and that the methods had utility for administration of recreational activity. That is to say, the methods were applicability for monitoring and managing the visits to protected wilderness areas, applicability that is subject to a good selection and later adaptation of the chosen method. Among the main difficulties that the administrators should face to develop them, are: budget, equipment or personal restrictions, and the disadvantages characteristic of each method.

## 1 INTRODUCCIÓN

La actual configuración de las grandes ciudades provoca que los espacios naturales cada vez estén más alejados de las personas, con ello surge en la población la necesidad de acercarse a visitar y conocer ambientes naturales. Esta necesidad crece paulatina y sostenidamente, lo que provoca un conflicto de intereses con la necesidad de conservar los ecosistemas silvestres y así mantenerlos en el tiempo sin que éstos se degraden y pierdan la capacidad de sustentar las especies vegetales y animales que dependen de ellos, y aumentar la cantidad de visitas que reciben las áreas silvestres.

Esto queda reflejado, en el caso de Chile, en el incremento producido en los últimos 18 años en el nivel de visitas recibidas en las unidades pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) que prácticamente se ha duplicado, pasando desde un total de 736.843 visitantes en el año 1989 a 1.462.055 visitantes en el año 2006, dicho incremento en la cantidad de visitantes ha sido variable pero en promedio es alrededor de un 4% anual<sup>1</sup>.

Ante este conflicto entre conservación y uso, existe la necesidad de manejar y controlar las visitas en las áreas silvestres protegidas, para cumplir con el objetivo principal, que es la conservación de los ecosistemas silvestres, y a su vez, permitir como objetivo secundario y subordinado, que las personas conozcan y disfruten de ellos provocando el menor impacto posible.

Una de las primeras aproximaciones desarrolladas para lograr este objetivo, fue el establecimiento de capacidades de carga, basándose el uso de este término en la ganadería y la agricultura, donde se buscó establecer los números máximos de visitantes que podían permitirse dentro de un área silvestre determinada. Ante la dificultad y complejidad de lograrlo, el concepto fue evolucionando con el correr de los años hacia la búsqueda de los niveles máximos de impacto producido por los visitantes que pueden ser aceptados en las áreas silvestres, pero sin disminuir la calidad del ecosistema y la calidad de la experiencia de los visitantes en su interior.

Existe un gran número de métodos desarrollados para estimar y monitorear el uso de los visitantes y el impacto producido por ellos, y otros orientados a realizar un manejo más integrado de las visitas en el interior de las áreas silvestres. Aquí se realiza una caracterización de ocho de estos métodos, se revisan las variables más utilizadas tanto en el ámbito nacional como internacional, se analiza la importancia de éstas, algunas relaciones entre ellas, y su aplicabilidad en las áreas silvestres protegidas.

---

<sup>1</sup> Datos calculados a partir de la información publicada por CONAF del número de visitas anuales en el periodo 1989–2006 [En línea] <<http://www.conaf.cl>> [Consulta: 12 de Mayo de 2007].

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONCEPTO DE CAPACIDAD DE CARGA EN ECOLOGÍA

Uno de los patrones de crecimiento de las poblaciones, es el conocido como forma de crecimiento S o sigmoide, que es bien representado por un modelo logístico. En éste la población se multiplica con lentitud al principio (fase de establecimiento o aceleración negativa), luego lo hace con rapidez (aproximándose en ocasiones a la fase logarítmica), pero pronto se vuelve a hacer lenta conforme se eleva el porcentaje de resistencia ambiental (fase de aceleración negativa), hasta que se alcanza el equilibrio y la población tiende a mantenerse (Odum, 1986; Meyer y Ausebel, 1999).

La asíntota superior de esta curva, representada como la constante  $K$ , se conoce como la máxima capacidad de carga. Se dice que esta forma de crecimiento es logística y se ajusta a la ecuación logística usada como base del modelo de patrón sigmoide (Odum, 1986).

Entonces se puede definir capacidad de carga del ecosistema, como el máximo poblacional de especies en un área dada con relación a su nicho ecológico (función de las características del área y de los organismos) (AMBAR, 2000), sin perder la capacidad de sustentar las mismas especies en el futuro y sin disminuir su productividad (Susaeta, 1999).

De acuerdo con Gastó *et al* (1999) el concepto se origina en los siglos XVII y XVIII, donde se propuso la ecuación logística de crecimiento, y que en 1953, Odum introduce el concepto de la asíntota de la curva logística y la relaciona con la capacidad de carga del ecosistema. A comienzos del siglo XX fue aplicado a las praderas, haciéndose gradualmente equivalente al concepto  $K$  de la curva logística (Gastó *et al*, 1999), donde se ha empleado para determinar la densidad de cultivos o de cabezas de ganado que puede soportar un sitio dado (Alvarado y Palma, 2000; AMBAR, 2000).

En la década de 1930 fue aplicado al manejo de vida silvestre asociándolo al número de individuos de una especie que puede soportar un hábitat dado (Stankey y Manning, 1986; Gastó *et al*, 1999). Su aplicación a poblaciones humanas según Meyer y Ausebel (1999) es compleja ya que la introducción de nuevas variables, como las nuevas tecnologías, afectan la forma en que son consumidos los recursos y por ende la capacidad de carga.

### 2.2 CONCEPTO DE CAPACIDAD DE CARGA EN RECREACIÓN

De acuerdo con Alvarado y Palma (2000), la aplicación del concepto de capacidad de carga en recreación es posible teniendo presente algunas diferencias como: el objeto de medición son personas, la estadía de éstas en el área es por periodos reducidos, y la superficie que ocupan es una fracción de todo el ambiente disponible.

Existe variadas definiciones de capacidad de carga recreativa, Cifuentes (1993) la define como el nivel de visitas que puede soportar un sitio, sin ocasionar deterioro de

los recursos ni del ambiente social del lugar, y sin que disminuya la calidad de la experiencia de los visitantes. Newman *et al* (2002a) la asocian al número de visitantes que un área puede acomodar, dependiendo de la resistencia y resiliencia de los recursos, el tipo de actividad recreativa del lugar y la intensidad con que el área es manejada. Y Lime *et al* (2004) la definen como la cantidad y tipo de uso que puede ser acomodado en un área particular en el tiempo, mientras se sostienen los recursos biofísicos deseados y las oportunidades para una experiencia recreacional de calidad, donde el establecimiento de condiciones biofísicas y de experiencia apropiadas deben ser compatibles con los objetivos del área. En todas ellas hay dos elementos implícitos, la calidad del medio ambiente y la calidad de la experiencia recreacional (Graefe, 1989).

Dentro de la capacidad de carga recreativa se distinguen tres temas, los objetivos de manejo, las actitudes de los visitantes, y el impacto sobre los recursos biofísicos (Ohmann, 1974). Por lo tanto, ésta se puede dividir en tres componentes importantes: ecológico, social y manejo.

La capacidad de carga ecológica, se asocia con los límites en los cuales un área puede ser utilizada sin deteriorarse y que permitan hacer una utilización constante de él (De la Maza, 1982). Los aspectos físicos y biológicos de los recursos naturales influyen en el grado de cambio que el uso recreacional puede lograr sobre el medio ambiente (Stankey y Manning, 1986), si bien es cierto que el impacto es inevitable, existen factores biológicos que determinan la capacidad de un área para repararse a sí misma, existiendo recursos más frágiles que otros, esta facultad se le conoce como resiliencia del ecosistema (Wagar, 1974; Stankey y Manning, 1986).

La capacidad de carga social está referida a las expectativas y percepciones de los visitantes, con relación al nivel de hacinamiento o aglomeración de los usuarios y sus actividades (De la Maza, 1982; Williams *et al*, 1992). Puede definirse como el aspecto de la capacidad de carga total relacionada con la cantidad de personas que los usuarios pueden tolerar y aún así mantener la calidad de la experiencia en un nivel aceptable (West, 1981). Para Stankey y Manning (1986) al determinar usos apropiados para los recursos naturales, es necesario considerar las necesidades y deseos de las personas, incluyendo las percepciones y opiniones sobre los diferentes tipos y niveles de uso apropiados para un sitio en particular, ya que por ser la recreación una experiencia principalmente psicológica de éstas depende la calidad de su experiencia (Wagar, 1974).

Graefe (1989) señala que el énfasis en la determinación de la capacidad de carga social ha variado con el tiempo, pasando desde un objetivo orientado a buscar la capacidad de carga, a otro que busca identificar y mantener las condiciones que producen la calidad de la experiencia deseada. Una definición acorde con este último, es el nivel de uso más allá del cual los parámetros de la experiencia, exceden los niveles aceptables especificados por estándares evaluativos (Graefe, 1989; Lawson y Manning, 2001).

La capacidad de manejo o la capacidad de carga desarrollada por el área, está relacionada con la capacidad instalada del lugar y el nivel de organización del mismo (De la Maza, 1982). Al mismo tiempo esta capacidad de manejo institucional es un

factor importante a considerar cuando se determinan los niveles y modalidades de uso público a permitir (Cifuentes, 1993).

Ninguno de estos tres conceptos en forma individual posee la respuesta para establecer la capacidad de carga, ya que entre ellos existen importantes interrelaciones, es decir, cambios en el uso basados en consideraciones sociales, puede llevar a cambios en condiciones ecológicas del lugar, lo que puede requerir ciertas herramientas de manejo para regular la situación (Stankey y Manning, 1986). Aunque siempre será limitante en este conjunto la condición ecológica del área en evaluación.

La aplicación del concepto de capacidad de carga a las áreas recreativas no ha sido fácil, debido a que éste involucra intereses y apreciaciones humanas, consideraciones científicas y juicios de valor, y parámetros de manejo e impacto (Cifuentes, 1993; Alvarado y Palma, 2000).

Por otro lado, aunque el término capacidad de carga recreativa sugiere que el número de usuarios es la variable principal, también hay que considerar que ésta puede ser función de otras condiciones de uso como: tipo e intensidad de uso, tiempo y localización de los encuentros entre visitantes y la interacción entre ellos (Wagar, 1974; Stankey y Manning, 1986).

Actualmente el concepto a evolucionado desde la búsqueda de un número que permita definir la cuota máxima de visitantes que pueden ingresar a un sector o área determinada, hacia la búsqueda de las condiciones que permitan mantener las áreas silvestres con el mínimo nivel de impacto posible, definiéndose para ello estándares de calidad que permitan comparar el nivel de impacto actual con la condición deseada, lo que Chilman *et al* (2000) durante la década de 1990 definió como el pasó de “planificar la capacidad de carga”, a “tomar decisiones de capacidad de carga”.

### **2.3 IMPACTO DE LA RECREACIÓN**

El incremento en el uso o cambios en el tipo de uso recreacional afecta tanto las condiciones medioambientales como sociales de los sitios de recreación, las que son diversas y presentan diferentes condiciones y usos, en diferentes sectores de ellas (Chilman *et al*, 2000). Estos cambios pueden llevar a incrementar el impacto sobre los recursos biofísicos como daños a suelos frágiles y vegetación; o sobre las condiciones sociales como la calidad de la experiencia del visitante, aumento en la percepción de aglomeración y conflicto entre usuarios (Manning y Lawson, 2002).

Las actividades de manejo permiten influir en el tiempo y la localización del impacto ambiental, sin embargo, la capacidad de los administradores para minimizarlo puede verse disminuida si existen limitaciones en la comprensión de aspectos fundamentales de éste, como la dinámica del proceso y el rango total de acción (Stankey y Manning, 1986).

### 2.3.1 IMPACTO SOBRE EL MEDIO BIOFÍSICO

El uso recreacional provoca impactos sobre las condiciones naturales de los recursos y su magnitud está asociada con el comportamiento, la ubicación, y la frecuencia de uso de los visitantes, además de la capacidad del sitio para resistir el impacto (Cole, 1995; Marion y Olive, 2006).

En el interior de las áreas silvestres protegidas se desarrollan un gran número de actividades (Susaeta, 1999; Watson, 2001; Mark y Chavez, 2002; Marion y Olive, 2006). Dependiendo de la actividad realizada los visitantes pueden impactar los recursos de forma diferente, como por ejemplo compactación del suelo, pisoteo de la vegetación, perturbación de la vida silvestre, o contaminación de cursos de agua y lagos (Newman *et al*, 2002b), donde la vegetación y el suelo son los componentes más frágiles, los cuales pueden ser afectados directa o indirectamente, teniendo resistencia y sensibilidad variable frente a los impactos, y respuestas que están influenciadas por condiciones genéticas y ambientales (Susaeta, 1999; Leiva, 2002).

Para evaluar dicho impacto se han utilizado indicadores como daño de las personas en los árboles, signos visibles de erosión, compactación del suelo y la cobertura vegetal de baja altura (Smith y Newsome, 2002; Meyer, 2004). Entre la gran gama de indicadores que se han empleado existen importantes interrelaciones como la existente entre uso recreacional e impacto (Stankey y Manning, 1986; Cole y Monz, 2004) que será analizada más adelante.

### 2.3.2 IMPACTO SOBRE LAS CONDICIONES SOCIALES

La capacidad de carga social involucra un amplio rango de factores que influyen sobre la calidad de la experiencia en recreación. Esta experiencia afecta a los visitantes mediante una serie de impactos interrelacionados, que conducen a resultados tangibles como el contacto entre ellos y el impacto sobre el medio ambiente. Esta situación deriva en diferentes percepciones y respuestas de comportamiento, entre ellas, una de las más importantes es la variación inherente en la tolerancia entre individuos y grupos, lo que depende entre otras cosas de las características, el comportamiento, el tiempo y la localización del contacto (Graefe, 1989).

Parámetros como experiencia previa, motivaciones, actitudes, expectativas o preferencias de los visitantes, influyen fuertemente sobre aspectos tales como la importancia otorgada a la soledad y la percepción de aglomeración, los conflictos ocurren cuando se entrega diferentes niveles de importancia a estos parámetros y porque no se acostumbra respetar los deseos de los demás (Graefe, 1989; Wagar, 1974). La aglomeración tiende a confundirse con la densidad de un sitio particular, lo que es erróneo dado que la densidad es el número de individuos por unidad de superficie y la aglomeración es la percepción de cada individuo frente a una densidad dada (Stankey y Manning, 1986; Molina, 1999).

Otro factor relevante es la satisfacción de los visitantes, ya que la recreación es un comportamiento auto-seleccionado y voluntario, donde éstos emplean rangos para

aceptar la situación, aunque ésta no sea la preferida (Stankey y Manning, 1986; Stewart y Cole, 2001).

## **2.4 ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA**

Los objetivos de manejo deben ser claramente definidos, formulados y expresados en términos de indicadores y estándares de calidad (Newman y Manning, 2002a), antes de determinar la capacidad de carga (Stankey y Manning, 1986).

Ésta es considerada por autores como Stankey y Manning (1986) y Amador *et al* (1996) como una herramienta de manejo que sustenta y requiere toma de decisiones, que puede predecir consecuencias sociales y ecológicas para diferentes tipos y niveles de uso; y que puede evaluar diferentes estrategias de manejo, tales como cierre o rehabilitación de sitios de recreación. Una de sus principales características es ser relativa y dinámica ya que depende de factores y condiciones cambiantes, lo que hace imperativo realizar observaciones periódicas y monitoreo de los sitios de recreación, como parte de un proceso secuencial y permanente de planificación, y ajuste del manejo (Cifuentes, 1993; Amador *et al*, 1996),

La capacidad de carga debe ser estimada para cada sitio por separado ya que cada uno posee características diferentes, las limitantes críticas existentes son las que determinan la capacidad de carga, y si un conjunto de sitios está interconectado, el sitio más frágil determinará la capacidad de carga de dicho conjunto (Amador *et al*, 1996).

Para estimar cada uno de sus componentes se debe tomar consideraciones diferentes, para la capacidad de carga ecológica, se debe considerar aspectos como la cantidad de recursos disponibles en el ecosistema, el tamaño de la población, la cantidad de recursos consumidos por persona, y las características y limitantes particulares de cada sitio (Cifuentes, 1993; Leiva, 2002); para la capacidad de carga social, la percepción de aglomeración, el nivel de satisfacción y los objetivos de la visita (Stankey y Manning, 1986; Molina, 1999); y para la capacidad de manejo, los niveles uso, las actividades que se puedan permitir, y la dimensión en la que se está evaluando, es decir, si se trata de un sitio de visita, de un área silvestre completa o de un sistema global (Stankey y Manning, 1986; Cifuentes, 1993; Manning y Lawson, 2002).

## **2.5 MANEJO DE LA CAPACIDAD DE CARGA**

Es necesario incorporar el ingreso de público al establecimiento de objetivos de manejo, para equilibrar el valor dado por los visitantes a las áreas silvestres con los objetivos primarios de conservación (Stankey y Manning, 1986; Manning y Lawson, 2002). Ya que como mencionan Newman *et al* (2002a) los visitantes desean no tener impedimento para ingresar a las áreas silvestres protegidas, pero al mismo tiempo desean protegerlas del impacto excesivo en los recursos, evitar grandes niveles de aglomeración y congestión, y mínimas restricciones de uso impuestas por el manejo.

Se puede influir sobre la capacidad de carga mediante programas de concientización y educación del público, manipulación de actividades relacionadas, aplicación de una planificación actualizada y diseño de principios, imposición de reglas y regulaciones estrictas, y mantención sistemática y técnicas de restauración más agresivas (U. S. Army Corps of Engineers, 1979), así como empleando estrategias como reducir la cantidad de uso a través de restricciones, proporcionar más uso ofreciendo oportunidades adicionales, modificar el carácter del uso para reducir el impacto; y mejorar la capacidad de respuesta del recurso base para aumentar su resiliencia, (Stankey y Manning, 1986), o bien integrando indicadores sociales, de los recursos y de manejo (Newman *et al*, 2002a).

El efecto de las diferentes acciones de manejo puede ser directo o indirecto. Las de efecto directo se dirigen sobre el comportamiento del visitante, ofreciendo baja o nula posibilidad de elección; en cambio las de efecto indirecto intentan influenciar el comportamiento del visitante mientras se mantiene en parte la libertad de elección (Stankey y Manning, 1986).

Hace algunos años los administradores han comenzado a plantearse la siguiente interrogante; ¿Cuáles son los niveles de impacto y uso relacionado que son aceptables?. Para enfrentar este problema, ellos deben considerar elementos científicos y juicios de valor, integrándolos en un “juicio informado”, es decir, deben juzgar los niveles máximos aceptables de impacto causado por los visitantes sobre los recursos y la calidad de la experiencia lo más informado posible, basándose en datos científicos sobre la relación entre uso e impacto resultante, y el grado en el cual los visitantes juzgan estos impactos como aceptables (Manning y Lawson, 2002).

Los procedimientos de manejo pueden elevar la capacidad de carga del lugar y aumentar el volumen total de recreación, algunas técnicas son: la zonificación, la educación, la interpretación ambiental y el manejo de comunidades bióticas (Molina, 1999). La zonificación permite proteger condiciones raras y únicas frente a las más abundantes, entregando diferentes alternativas de uso y protegiendo así la diversidad (Wagar, 1974). La educación es preferida por muchos administradores porque no implica restricciones de acceso o de libertad para los visitantes (Christensen y Cole, 2000).

Aproximaciones más contemporáneas para manejar la capacidad de carga consideran la formulación factores de interés, variables indicadoras y estándares de calidad (Valiere *et al*, 2002). Los factores son las grandes categorías de problemas o intereses, de éstos uno o más indicadores pueden identificarse como reflejo de su condición global. Los indicadores son variables específicas que individualmente, o en combinación, son tomadas como indicativas del factor o de las clases de oportunidades globales. Los estándares son aspectos de la medición de los indicadores, que entregan una base contra la cual una condición particular puede ser juzgada como aceptable o no y pueden considerarse como la condición mínima aceptable de la variable indicadora (Nilsen y Tayler, 1998).

De acuerdo con Newman *et al* (2002a) y Valiere *et al* (2002), los indicadores de calidad deben ser variables medibles y manejables; que definan la calidad de la condición de

los recursos y de la experiencia recreacional; y que reflejen los objetivos de manejo para la protección de los recursos y la calidad de la experiencia del visitante.

Internacionalmente se han desarrollado diferentes metodologías para manejar la capacidad de carga entre las que se puede mencionar: Limite del Cambio Aceptable (LAC), Manejo del Impacto del visitante (VIM), Experiencia del Visitante y Manejo de los Recursos (VERP), Proceso para el Manejo de las Acciones del Visitante (VAMP), Mejoramiento y Estudio de la Calidad (QUAL) y el método de determinación de Capacidad de Carga Turística (CCT) desarrollado por Cifuentes (Chilman *et al*, 2000; Stankey y Manning, 1986; Cifuentes, 1993; Manning y Lawson 2002).

En Chile existe una aproximación que ha sido aplicada por CONAF en algunas unidades del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE), la cual fue propuesta por la consultora AMBAR en el año 2000 (AMBAR, 2000), denominada: “metodología para determinar intensidad de uso público en áreas silvestres protegidas”.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Analizar la aplicabilidad de los métodos de estimación de capacidad de carga recreativa usados en áreas silvestres protegidas en Chile y en el extranjero.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Seleccionar y caracterizar algunos de los métodos usados para estimar la capacidad de carga recreativa en áreas silvestres protegidas.
- Identificar las variables más importantes usadas para estimar capacidad de carga recreativa a partir de los estudios realizados en Chile y en el extranjero.
- Evaluar la aplicabilidad de los métodos estudiados en algunas áreas silvestres protegidas chilenas.

## **4 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 MATERIALES**

La información necesaria para desarrollar la investigación se reunió principalmente de tres fuentes: visita a bibliotecas, utilización de Internet, y consulta a expertos. Utilizándose diversas publicaciones existentes tanto en la literatura como en la red, comprendiendo: libros, manuales, revistas, informes, memorias, tesis, y documentos electrónicos.

### **4.2 MÉTODOS**

El objetivo general de esta investigación es analizar la aplicabilidad de los métodos usados para estimar capacidad de carga recreativa, propuestos para las áreas silvestres protegidas en Chile y en el extranjero. Para ello se caracterizaron una serie de métodos, se analizó la importancia de las variables utilizadas y las interacciones existentes entre ellas, y se aplicó una encuesta a una serie de administradores de áreas silvestres protegidas para conocer, entre otras cosas, si a su juicio estos métodos son factibles de aplicar en el largo plazo en las áreas silvestres protegidas.

Se realizó una revisión de la literatura existente, a partir de la cual se definieron las características más relevantes que debe poseer un buen sistema de estimación y monitoreo en áreas silvestres, y se identificaron las principales líneas de investigación desarrolladas a lo largo de los años, definiéndose las tres corrientes más importantes, y en cada una de ellas se identificaron los diferentes métodos utilizados para estimar el uso de visitantes y el impacto asociado a sus actividades.

#### **4.2.1 SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MÉTODOS USADOS PARA ESTIMAR CAPACIDAD DE CARGA RECREATIVA**

En cada de las tres líneas de investigación definidas se agruparon los métodos de estimación de uso e impacto en diferentes categorías. Un resumen de estas técnicas de estimación y monitoreo puede encontrarse en los cuadros 2, 5, y 8; y una breve descripción de cada método en los anexos 1, 2, y 3 (páginas 92, 94 y 99, respectivamente).

De cada una de las tres líneas de investigación se seleccionaron dos métodos para ser caracterizados más ampliamente. Los criterios para dicha selección fueron los siguientes:

- Los métodos seleccionados debían ser de interés actual o potencial para el país.
- Por lo menos uno de los métodos seleccionados debía haber sido aplicado en Chile.

- El método aplicado en el extranjero se seleccionó de acuerdo con la posibilidad y utilidad de aplicarlo en el país.
- De preferencia los métodos seleccionados dentro de cada línea de investigación debían pertenecer a categorías diferentes.
- El volumen de información disponible debía ser suficiente para realizar una buena caracterización del método.

A estos seis se agregaron dos metodologías que analizan el problema del uso e impacto de una manera más amplia.

Cada método de estimación de uso fue descrito en base a las siguientes características: metodología empleada; factores, indicadores y estándares utilizados; aplicaciones apropiadas; relaciones importantes; y ventajas y desventajas de su aplicación. Para los métodos de estimación del impacto, tanto de sitios para acampar como de senderos de excursión, se agregó el origen de cada uno. Por último, en el caso específico de los que presentan aplicaciones desarrolladas en Chile, se realizó una revisión de los principales resultados obtenidos.

#### *4.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES MÁS IMPORTANTES USADAS PARA ESTIMAR CAPACIDAD DE CARGA RECREATIVA*

Considerando sólo los documentos de corte práctico, para Chile y el extranjero de forma separada, se realizó la identificación de las variables usadas en la aplicación de estos métodos, y se calificaron en base al siguiente proceso iterativo:

Las variables fueron clasificadas en tres ámbitos de acción: social, ecológico y de manejo. A continuación las asociadas al ámbito social fueron clasificadas de acuerdo al tipo de información que entregan, es decir, si entregaban información con respecto al uso o con respecto a los visitantes de las áreas silvestres. Ambos conjuntos nuevamente fueron subdivididos, las relacionadas con el uso se separaron con respecto a su asociación con: la cantidad, el tiempo, el aspecto conductual y la localización del uso en el interior del área silvestre; y las relacionadas con el visitante se separaron respecto a su asociación con: características del visitante, datos demográficos, calidad de la experiencia, opinión, preferencias, comportamiento, satisfacción, percepción, respeto a las comunidades locales y respeto al patrimonio cultural. Asimismo las variables asociadas al ámbito ecológico fueron subdivididas en cuanto al tipo de información que entregaban en: superficie, vegetación, suelo, fauna, daño específico, signos de la visita y otro tipo de información. Por último las variables asociadas al ámbito de manejo no fueron subdivididas.

Para cada variable se señalan algunos aspectos relevantes, como: definición, cómo se mide, qué métodos la usan, o en qué sitios de visita puede ser aplicada. Y además, se registró la frecuencia con que ha sido usada.

Los resultados de este proceso iterativo de clasificación, la caracterización y la frecuencia acumulada se exponen en una serie de cuadros, para las variables

asociadas al ámbito social usadas a nivel internacional son presentados en el cuadro 20, y a nivel nacional, en el cuadro 21; para las variables asociadas al ámbito ecológico usadas a nivel internacional, en el cuadro 22, y a nivel nacional, en el cuadro 23; y para las variables asociadas al ámbito de manejo usadas a nivel internacional, en el cuadro 24, y a nivel nacional, en el cuadro 25. Y a continuación se exponen algunas de asociaciones más importantes existentes entre las variables.

#### *4.2.3 EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LOS MÉTODOS*

Para hacer esta evaluación, se generó una carta de presentación del proyecto y una encuesta, presentados en los apéndices 1 y 2 (páginas 85 y 86, respectivamente). Con ellos se buscó conocer la utilidad de los métodos de estimación del uso e impacto desde un punto de vista práctico y determinar si los resultados entregados por éstos tienen posibilidades reales de ser aplicados, si pueden considerarse un apoyo técnico en el establecimiento de: indicadores y estándares de impacto, y acciones de manejo, cuáles han sido los más importantes y cuáles son las tendencias actuales de los diferentes tipos de impacto.

La encuesta fue aplicada a algunos administradores de áreas silvestres protegidas pertenecientes al sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE). Para hacer la selección se tomó en consideración que Chile posee una extensa geografía, y por ende una gran diversidad en cuanto a clima, suelos, vegetación y paisaje; que el nivel de visitas recibido en las áreas silvestres protegidas pertenecientes al SNASPE es variable; y que dada la posición geográfica de las unidades del SNASPE, el contactar a sus administradores no es sencillo.

De acuerdo con esto, se planteó escoger áreas silvestres protegidas con un alto nivel de visitas en el periodo 2004-2006, distribuidas a lo largo de todo el país y donde los administradores contarán con casilla electrónica o e-mail, para hacer más fácil su contacto. Un total de 13 áreas silvestres protegidas, entre Reservas y Parques Nacionales fueron escogidas, éstas se presentan en el cuadro 1.

La ejecución de esta encuesta, a través de correo electrónico, siguió el siguiente procedimiento: En primer lugar, se envió la carta de presentación del proyecto solicitando la participación a los administradores, y como archivo adjunto la encuesta presentada como formulario electrónico. A quienes respondían afirmativamente se enviaba un correo agradeciendo su participación; si no se recibía respuesta después de una semana, se enviaba un nuevo correo, recordando la solicitud y adjuntando nuevamente la encuesta, este proceso se repitió en cinco oportunidades hasta completar un total de 6 envíos a cada unidad, posterior a eso se descartó la participación de quienes no respondieron. Al finalizar este periodo, un total de 9 administradores respondieron afirmativamente, y no se recibió respuesta de la Reserva Nacional Río Clarillo, y de los Parques Nacionales Lauca, Pan de Azúcar, y Conguillío.

Cuadro 1: Áreas Silvestres Protegidas del SNASPE Seleccionadas para la Aplicación de la Encuesta con la Cantidad Anual de Visitantes para el Periodo 2004-2006<sup>2</sup>.

REGION	UNIDAD SNASPE	Nº VISITAS 2004	Nº VISITAS 2005	Nº VISITAS 2006
I	P. N. LAUCA	14.445	14.318	15.030
III	P. N. PAN DE AZUCAR	14.776	12.568	10.524
IV	P. N. BOSQUE DE FRAY JORGE	13.205	13.982	14.486
V	P. N. LA CAMPANA	38.494	35.469	36.475
Metr	R. N. RIO CLARILLO	34.452	46.347	51.802
VII	R. N. FEDERICO ALBERT	14.427	15.434	12.698
IX	P. N. VILLARRICA	58.206	54.251	27.326
	P. N. CONGUILLÍO	21.805	30.152	4.934
	P. N. HUERQUEHUE	15.923	17.904	6.556
	P. N. NAHUELBUTA	6.502	6.023	2.900
X	P. N. PUYEHUE	351.630	380.054	430.668
	P. N. VICENTE PÉREZ ROSALEZ	176.370	182.515	206.079
XII	P. N. TORRES DEL PAINE	98.065	107.091	114.380

Fuente: Confección a partir de las estadísticas de visitantes elaboradas por CONAF.

---

<sup>2</sup> Elaborado a partir de las estadísticas de visitantes publicadas por CONAF del número de visitas anuales por ASP en el periodo 2004–2006 [En línea] <<http://www.conaf.cl>> [Consulta: 12 de Mayo de 2007].

## **5 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1 SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS USADOS PARA ESTIMAR CAPACIDAD DE CARGA RECREATIVA**

#### **5.1.1 ANTECEDENTES GENERALES PARA LA SELECCIÓN**

De acuerdo con lo señalado por Lazo (2001) los objetivos básicos de las áreas silvestres protegidas se orientan a la protección, conservación, recuperación y manejo de la diversidad biológica, especies en peligro de conservación y recursos culturales. De manera subordinada y complementaria integra los objetivos de uso público como turismo y recreación. Los que muchas veces pueden llegar a ser contradictorios, debido a que mantener la integridad ecológica mientras se entrega acceso a las personas es una tarea compleja, debido a que inevitablemente el uso humano impacta los recursos (Wagar, 1974; Stankey y Manning, 1986; Susaeta, 1999; Watson *et al*, 2000).

Para cumplir con la misión de conservar es necesario saber qué recurso se está protegiendo, cuándo éstos están siendo amenazados y cuáles son las causas (Peterson *et al*, 1995). Para obtener esta información existen tres formas básicas. La primera, implica obtener datos del suelo y la vegetación antes de permitir el uso de los sitios de visita y posteriormente monitorear cada uno para evaluar los cambios. La segunda es una alternativa conveniente para aquellos que ya están siendo usados, consiste en evaluar el sitio de visita y un área cercana que no haya sido alterada, con características similares al sitio de visita, y evaluarlo para estimar los posibles cambios. Y la tercera implica evaluar los sitios sin el uso de sitios "control" y obtener comparaciones de impacto entre diferentes tipos e intensidades de uso (Settergren, 1977). Lo que se puede desarrollar a través de programas de inventario o monitoreo (Peterson *et al*, 1995; Watson *et al*, 2000).

Watson *et al* (2000) plantean que la investigación debe efectuarse a través de una descripción sistemática considerando dos aspectos. El primero es la estimación de uso público o inventario social, que puede proporcionar una base para planificar y manejar (Watson *et al*, 2000), al proveer información como la cantidad de visitantes anuales y cantidad de visitantes por actividad (Davis, 2000). El segundo es un medio para determinar como el uso humano y la condición de los recursos de las áreas silvestres protegidas están cambiando, por ejemplo programas de monitoreo del impacto y tendencias de uso (Watson *et al*, 2000). A los que se puede agregar la estimación del impacto causado por el uso de visitantes.

Un sistema de estimación de uso es más que una técnica de medición, es una estructura conceptual que debe considerar las siguientes etapas: Declaración de objetivos; identificación de las características de uso específicas a ser medidas; selección de una técnica de medición de uso de visitantes apropiada; selección de una estrategia de muestreo apropiada; y selección de una técnica específica y/o procedimiento para el análisis de datos. Donde los componentes fundamentales son

las características de uso, la técnica de estimación del uso, y la estrategia de muestreo utilizada (Watson *et al*, 2000).

La realización de inventarios de los recursos según Peterson *et al* (1995) entrega información sobre la existencia, localización y condición de éstos en el momento en que las actividades se desarrollan. En general estos presentan una mayor intensidad de muestreo o son más extensivos que el monitoreo, puesto que el primero mide el estado de una situación o recurso en un momento dado y el segundo involucra la repetición en la toma de datos. Esta característica les permite ser útiles en la determinación de patrones en áreas geográficas grandes y medir gran número de parámetros, y a su vez ser la base para un futuro programa de monitoreo (Gaines *et al*, 1999).

Peterson *et al* (1995) define monitoreo como una medición repetida en el tiempo, que permite a los cambios ser evaluados en un recurso en particular y muestra una clara demostración de los impactos. En su establecimiento, una medición geográfica más extensa proporciona una base para escoger sitios de muestreo representativos, determina la variabilidad entre sitios, y ayuda a determinar la intensidad y localización del muestreo (Peterson *et al*, 1995), y así establecer una segunda fase, incluyendo sólo unos pocos parámetros para evaluar los cambios tanto positivos como negativos (Peterson *et al*, 1995; Gaines *et al*, 1999; Watson *et al*, 2000). El correcto establecimiento del monitoreo permite establecer la magnitud actual del impacto, su evolución entre mediciones sucesivas, la relación entre la condición actual y los objetivos de manejo, y las fortalezas y debilidades del manejo (McClaran y Cole; 1993).

En primer lugar es necesario establecer metas y objetivos claros, compilar la información existente y desarrollar un inventario de los recursos, para luego implementar un programa de monitoreo, identificando las preguntas de monitoreo, los diferentes métodos disponibles para desarrollarlo, y establecer la forma de análisis, interpretación e integración de los datos a la toma de decisiones (Peterson *et al*, 1995; Gaines *et al*, 1999; Davis *et al*, 2001). Es clave que la metodología seleccionada tenga la capacidad de tomar buenos datos, de resumirlos en información útil para el manejo, y que sea flexible para adaptarse en el tiempo (Gaines *et al*, 1999; Mulder *et al*, 1999).

Lint *et al* (1999) y Mulder *et al* (1999) planean que un programa de monitoreo para ser efectivo debe considerar los siguientes pasos: establecimiento de metas y objetivos específicos; desarrollar un modelo conceptual que establezca las relaciones internas; seleccionar indicadores para detectar niveles de estrés; establecer un diseño de muestreo para determinar límites de detección para indicadores; definir los métodos de análisis para establecer los puntos de activación de intervenciones de manejo; y establecer y asegurar una clara conexión con el proceso de toma de decisiones.

Un aspecto complejo en su implementación radica en que los sistemas naturales son dinámicos y espacialmente heterogéneos, además, existen cambios que no son producto de la acción humana y muchos no responden al manejo de forma satisfactoria (Mulder *et al*, 1999). Pero si se logra implementar la evaluación el estado y las tendencias de los recursos y se integran sus resultados al manejo, podría ser una

fuente de eficacia en el logro de los objetivos iniciales y de las metas a largo plazo (Lint *et al*, 1999; Mulder *et al*, 1999).

A través de éstos, se puede obtener una perspectiva de la relación entre estrés ambiental y la respuesta del ecosistema e incorporar la medición de un indicador, que es un atributo que refleja directamente el estado de la población. Su éxito depende directamente de la validez de la relación entre: el estrés, su efecto ecológico o respuesta y el indicador de estrés seleccionado (Lint *et al*, 1999; Mulder *et al*, 1999; Watson *et al*, 2000). Esta aproximación basada en indicadores requiere de un periodo activo de construcción del modelo, que identifique de forma experimental las relaciones y los indicadores más relevantes asociados a ellas (Mulder *et al*, 1999).

Las líneas de investigación más importantes de acuerdo a la bibliografía revisada son tres. La primera está asociada a la estimación del uso del visitante y se relaciona directamente con la capacidad de carga social. La segunda y tercera, están dirigidas a estimar el impacto por uso de visitantes en sitios para acampar y senderos de excursión respectivamente, ambas relacionadas directamente con la capacidad de carga ecológica. Cada una de ellas puede ser enfocada a establecer la situación social o el estado de los recursos en un instante en el tiempo, o bien, en más de un instante en el tiempo para establecer los cambios significativos y las tendencias.

Debido a que el concepto de capacidad de carga a evolucionado y hoy en día va mucho más allá de del establecimiento de la cantidad de visitantes que puede permitirse en un área determinada, y busca definir la cantidad de impacto que puede permitirse en las áreas silvestres sin deteriorar el medio ambiente y la calidad de la experiencia, los métodos que se seleccionarán para ser caracterizados serán tomados de las tres líneas de investigación anteriores, las cuales están relacionadas con la cantidad de uso y el nivel de impacto producido por los visitantes.

### 5.1.2 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL USO DE VISITANTES.

Las técnicas de estimación de uso de visitantes pueden ser agrupadas en 3 categorías: a) autoconteo, b) conteo directo, y c) conteo indirecto. En el autoconteo la información obtenida es entregada por el visitante; en el conteo directo la información del número de visitantes, las características, y su comportamiento, son observados por conteo directo; y en el conteo indirecto, se genera un conteo estimado usando variables predictoras, que cuentan indirectamente los visitantes por medio de algún signo de su visita, lo que se realiza mediante dispositivos electrónicos o mecánicos, ya sea auto activados o con fotografías con lapso de tiempo, o mediante sensores remotos (Hollenhorst *et al*, 1992). En el cuadro 2 se presenta un resumen de estas técnicas y en el Anexo1 (página 92) puede encontrarse una breve descripción de cada uno de ellos.

De acuerdo con los criterios de selección mencionados en la metodología, los dos métodos pertenecientes a los sistemas de estimación de uso de visitantes de áreas silvestres protegidas, escogidos para ser caracterizados son: la observación directa y las encuestas.

Cuadro 2: Resumen de Técnicas de Estimación de Uso de Visitantes.

Método	Fuente(s)
1) Auto Conteo	
A) Registro voluntario de visitantes	Wagar (1969), Leatherberry y Lime (1981), Krumpke y Lucas (1986), Hollenhorst <i>et al</i> (1992), Davis (2000), Watson <i>et al</i> (2000)
B) Permisos auto emitidos o Estaciones de Auto Registro Obligatorio	Leatherberry y Lime (1981), Hollenhorst <i>et al</i> (1992)
C) Permisos emitidos por la agencia a cargo del área	Lime y Lorence (1974), Krumpke y Lucas (1986), Hollenhorst <i>et al</i> (1992), Davis (2000), Watson <i>et al</i> (2000)
2) Conteo Directo	
A) Observación directa	Krumpke y Lucas (1986), Hollenhorst <i>et al</i> (1992), Gregoire y Buhyoff (1999), Davis (2000), Watson <i>et al</i> (1998)
• Observación visual externa	Watson <i>et al</i> (2000)
• Observación interna estacionaria	Watson <i>et al</i> (2000)
• Observación interna móvil	Wagar (1964), Lucas (1970), Watson <i>et al</i> (2000)
B) Encuestas	James y Harper (1965), James y Henley (1968), Lucas (1970), James <i>et al</i> (1971a), James <i>et al</i> (1971b), Rudis (1987), Lucas (1990), Mengak y Perales (1991), Hollenhorst <i>et al</i> (1992), Daigle <i>et al</i> (1994), Watson <i>et al</i> (1998), Christensen y Cole (2000), Davis (2000), Watson <i>et al</i> (2000), Newman <i>et al</i> (2002b), Zarnoch <i>et al</i> (2002).
C) Fotografías	James <i>et al</i> (1971b), Hollenhorst <i>et al</i> (1992), Watson <i>et al</i> (2000)
3) Conteo Indirecto	
A) Estimación indirecta	James y Harper (1965), Wagar (1969), Mengak y Perales (1991), Davis (2000), Watson <i>et al</i> (2000)
B) Dispositivos de conteo eléctricos o mecánicos	James y Ripley (1963), James y Henley (1968), James <i>et al</i> (1971b), Krumpke y Lucas (1986), Hollenhorst <i>et al</i> (1992), Watson <i>et al</i> (1998), Davis (2000), Watson <i>et al</i> (2000), Zarnoch <i>et al</i> (2002)
C) Sensores remotos	Hollenhorst <i>et al</i> (1992)

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.2.1 Observación Directa

#### • Metodología

La observación directa pertenece a las técnicas utilizadas para obtener información del número de visitantes, incluye cualquier estrategia donde un visitante individual es monitoreado directamente o por medio de cámaras de video (Davis, 2000). La información obtenida es sólo la que puede ser observada por quien conduce el muestreo, por lo tanto son no invasivas (Gregoire y Buhyoff, 1999). Se enfoca principalmente en el número promedio de personas comprometidas en una actividad específica de recreación en un periodo de tiempo determinado, ya sea un día, una semana, un mes, un año, o más (Gregoire y Buhyoff, 1999).

El conteo es efectuado sobre la base de un diseño muestral, que puede aplicarse en toda el área o en parte de ella (Wagar, 1964), ya sea aleatorizado o estratificando los puntos de acceso, o bien estratificando por periodos de tiempo específicos como el tipo de día (Watson *et al*, 2000). Pero la observación debe ser homogénea en cuanto a: número de observaciones en todos los sitios y rango horario en que se realiza la observación (Wagar, 1964; Lucas, 1970). Para ello, un plan de muestreo probabilístico

asegura que el proceso recreacional es estimado de forma imparcial e insesgada (Gregoire y Buhyoff, 1999).

Es importante evitar las estimaciones sesgadas del uso recreacional, y para que cada visitante tenga la misma probabilidad de ser seleccionado, es imperativo que el muestreo sea conducido en el día y tiempo seleccionado sin importar las condiciones existentes. Si el muestreo es conducido por un observador especializado, existen dos fuentes de error: el conteo incorrecto o un mal registro del número de visitantes (Gregoire y Buhyoff, 1999).

Existen tres formas de aplicación: observación externa e interna estacionaria, y observación interna móvil. El observador externo puede ubicarse en los puntos de acceso o cerca de ellos, es más factible para áreas con pocos puntos de acceso o con programas donde regularmente los visitantes son contados por personal al ingresar al área silvestre (Watson *et al*, 2000). En la observación interna estacionaria, la observación se toma sólo en localizaciones puntuales dentro del área para evaluar un sector en particular, y en la observación interna móvil puede ser realizada durante el patrullaje de los guarda parques, que comúnmente se programan en tiempos y lugares caracterizados por presentar alto uso (Watson *et al*, 2000).

- **Factores, indicadores y estándares**

Con la aplicación de este método de estimación de uso se puede obtener: un conteo individual o por grupos; el tamaño del grupo; el método de viaje; el tipo de actividades desarrolladas; y los patrones de uso (Watson *et al*, 2000).

- **Aplicaciones apropiadas**

Una forma de aplicación podría ser la mantención de un recepcionista verificando el ingreso de los visitantes en la entrada del área, o cuando un guía conduce un recorrido, un taller o una clase para un grupo de visitantes y el número de participantes es determinado por conteo directo (Davis, 2000).

Se adapta mejor a sitios desarrollados tal como sectores de campamentos, puesto que como los sitios son relativamente pequeños y los visitantes pueden ser contados con precisión, instantáneamente o en un periodo de tiempo reducido (Hollenhorst *et al*, 1992), también puede ser útil para comparar los patrones de uso entre de sectores con uso supervisado y sectores con uso no supervisado (Wagar, 1964).

La utilización de este método presenta varias ventajas y desventajas que hay que tener en cuenta al momento de su elección y posterior ejecución, en el cuadro 3 se presentan las más importantes.

- **Relaciones importantes**

La observación directa en el campo, presenta mayor utilidad si es usada como suplente periódico, o en conjunto con otros métodos de estimación indirecta para obtener jerarquías o porcentajes de uso (Davis, 2000). Puede servir como base para la aplicación del método de encuestas, ya que una parte del total de visitantes contados puede ser seleccionada al azar para efectuar las entrevistas (Lucas, 1970).

Cuadro 3: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Uso por Observación directa.

Ventajas	Desventajas
El conteo de visitantes en una muestra de entradas de sendero, en una muestra diaria produce estimaciones bastante precisas.	La alta variabilidad de las visitas hace que lograr una muestra confiable sea difícil y costoso-
Es un método práctico para obtener estimaciones de uso confiables.	Si los visitantes sienten que se viola su privacidad, pueden considerarlo inaceptable e invasivo, sobre todo si va acompañado de entrevistas
Puede entregar un conteo preciso del número de visitantes ingresando en el área o en un sector determinado.	Son insuficientes para estimar datos como edad promedio de los visitantes, o si dos visitantes son parte del mismo grupo.
Por diseño estas estrategias buscan no interferir en el desarrollo de la visita, por lo tanto, son no invasivas.	La información que se obtiene es sólo la que puede ser observada por quien conduce el muestreo.
La capacitación para aplicar el método es relativamente sencilla.	No es recomendable para áreas con uso disperso.
	Su aplicación es extremadamente intensiva en tiempo y dinero.

Fuente: *Elaboración propia.*

Este método se relaciona con la capacidad de carga recreativa por medio del establecimiento de la relación entre el número de individuos en el interior de un área silvestre o sitio particular y el impacto existente, evaluado con algún método de estimación del impacto. Si el nivel de impacto está bajo los estándares aceptables, la capacidad de carga no ha sido sobrepasada, en cambio si los niveles de deterioro son elevados y están sobre estos estándares, el volumen de personas está por sobre la capacidad de carga recreativa del lugar.

### 5.1.2.2 Encuestas

#### • Metodología

Las encuestas son un método de estimación de uso recreacional disperso, que muestrea a los visitantes y los describe a través de entrevistas personales o cuestionarios completados por los propios visitantes (Hollenhorst *et al*, 1992; Davis, 2000). Para implementarlas es necesario establecer: objetivos, población objetivo, los datos que se desea obtener y el nivel de presión deseado (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005). A continuación se debe escoger el diseño muestral que será utilizado, ya sea muestreo estratificado, aleatorio, sistemático, para luego definir la unidad muestral y la unidad de análisis, por ejemplo grupos de visitantes y un representante por grupo, respectivamente, y como se seleccionará la muestra (Sánchez, 1994; Watson *et al*, 2000).

Posteriormente se estructura la encuesta o cuestionario que se ordena de tal manera que no se afecte la consistencia de las respuestas (Sánchez, 1994), luego se aplica una prueba piloto, para detectar probables errores y corregirlos (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005), y se establece el número de encuestas a través parámetros estadísticos de las visitas de los últimos meses (Sánchez, 1994).

También es necesario establecer la estrategia cómo se entrará en contacto con los visitantes, ya sea en la entrada de un sendero, en el interior del área, o en su casa; quién o quiénes harán las entrevistas; y en qué días o periodos se ejecutarán las

entrevistas (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005). El último paso es definir de que forma serán evaluados, analizados y presentados los resultados de estas encuestas (Sánchez, 1994; Susaeta, 1999; Watson *et al*, 2000; Leiva, 2002; Cona, 2005).

- **Factores, indicadores y estándares**

Con la aplicación de una encuesta o cuestionario se puede obtener: un conteo ya sea individual o por grupos; el tamaño del grupo; el método de viaje; la longitud de la estadía; el tipo de actividades desarrolladas; los patrones de uso; y características no observables de los visitantes como antecedentes socio-demográficos, opiniones, actitudes, expectativas, preferencias, y nivel de satisfacción (Watson *et al*, 2000).

- **Aplicaciones apropiadas**

Las encuestas pueden ser útiles para: determinar la longitud de la estadía y el tipo de actividades o patrones de uso, como por ejemplo estimar el uso de pescadores de caña en arroyos; o para conocer características de los visitantes y atributos del viaje como datos socio-demográficos, motivaciones y actitudes; o para desarrollar evaluaciones de manejo, como averiguar si la información de los programas de información está llegando a los visitantes y si ellos están considerando el uso de prácticas de bajo impacto; o para averiguar las preferencias de manejo en cuanto al uso de cocinillas, fogatas, o el posible cierre de senderos o sitios de acampar (James y Henley, 1968; James *et al*, 1971a; Hollenhorst *et al*, 1992; Christensen y Cole, 2000; Newman *et al*, 2002b). Su aplicación presenta varias ventajas y desventajas se deben tener presentes al momento de su elección y posterior ejecución, en el cuadro 4 se presentan las más importantes.

Cuadro 4: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Uso por Medio de Encuestas.

Ventajas	Desventajas
La información solicitada es obtenida directamente desde los visitantes por medio de entrevistas o cuestionarios.	Los usuarios a veces lo consideran un método intrusivo y molesto.
Si son bien conducidas, son extremadamente precisas, pueden entregar una riqueza de información en cuanto a jerarquías y porcentajes de uso.	La obtención de la información por medio de encuestas es costosa.
Se pueden obtener características no observables del visitante como percepción de aglomeración, preferencias y motivaciones.	Para obtener la información que se desea, el instrumento debe estar cuidadosamente construido, en caso contrario, se puede inferir resultados y decisiones de manejo sobre información herrada.
Existen múltiples formas de aplicación, lo que hace que este método sea flexible y adaptable a las distintas situaciones que se pueden presentar.	Se depende de la buena voluntad de los visitantes para responder el cuestionario o entrevista.
Pueden ser usadas tanto para reconocer algunos problemas, como para evaluar las acciones de manejo dirigidas a solucionarlos.	Los entrevistadores necesitan un mayor nivel de capacitación que los observadores en cualquiera de sus tres formas.
El porcentaje de visitantes que no participa o no responde en este método es bajo.	No es posible obtener el perfil y las características de la visita de quienes se niegan a responder y de quienes entregan información falsa.

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Relaciones importantes**

Las encuestas pueden usarse en combinación con métodos de observación directa (Hollenhorst *et al*, 1992) o con contadores de tránsito (Zarnoch *et al*, 2002).

Usadas en conjunto con métodos de estimación del impacto puede establecerse la misma relación entre cantidad de personas e impacto que con el método de observación directa. Un aspecto nuevo entregado por este método es el que tiene relación con la capacidad de carga social, ya que con él pueden establecerse por medio de las consultas a los visitantes, variables como la percepción de aglomeración o nivel de satisfacción después de la visita. Los cuales permiten establecer en que nivel está la capacidad de carga social de un área o sitio en particular, por ejemplo si el nivel de aglomeración percibido es alto y el de satisfacción es bajo, se puede inferir que la capacidad de carga ha sido sobrepasada, y si es al revés, que la capacidad de carga se encuentra bajo su máximo.

- **Resultados de su Aplicación en Chile**

Susaeta (1999) ejecutó una encuesta para identificar el perfil socio-económico-cultural de los visitantes de los sectores de merienda de la Reserva Nacional Río Clarillo, a partir de ella los visitantes fueron divididos en cinco estratos: alto, medio-alto, medio, medio-bajo, y bajo. Donde los visitantes de los sitios de merienda se concentraron entre los niveles medio-alto, medio y medio-bajo, y los del sendero interpretativo en el estrato medio-alto y bajo.

En la evaluación de capacidad de carga social de los sectores de merienda, las variables presentadas por Susaeta (1999) fueron: primera visita a la reserva, conocimiento de otros parques y reservas, actividades desarrolladas en la reserva, percepción de ruidos (excluyendo los propios del lugar), calificación de situaciones hipotéticas (ver mucha gente, escuchar ruidos, encontrar basura, y no ver a nadie durante todo el día), nivel de ocupación de la zona de picnic, máxima cantidad de sitios ocupados, exceso de gente en la reserva, modificación de la ruta al interior de la reserva o en el largo de la estadía y nivel de satisfacción de la visita. En cuanto a la evaluación de capacidad de carga social del sendero interpretativo estuvieron: la presencia de gente en el sendero y el deseo de encontrarse con gente.

En general los visitantes calificaron la presencia de público en los sitios de merienda como normal y a su vez como una situación agradable, algo similar ocurrió con la percepción de ruidos donde la mayoría se manifestó como neutral, claro que en los sectores cercanos al ingreso donde se concentraba la mayor cantidad de visitantes, fue donde más personas manifestaron desagrado por la situación. La calidad de la experiencia se mantuvo bastante alta obteniendo un valor de 9 de un máximo de 10.

En el sendero de interpretación ambiental, en cuanto a la presencia de gente fue calificado como muy poco lleno y a su vez como una situación agradable, y el nivel de encuentros preferido fue el encontrarse ocasionalmente con gente.

Leiva (2002) caracterizó los visitantes de un sector denominado "Vallecito" ubicado en Lo Barnechea tanto en sitios de acampar como en un sendero de excursión. En los sitios para acampar la mayoría de los visitantes pertenecían al estrato medio y medio-bajo, en cambio en el sendero de excursión la mayor parte de los visitantes pertenecía al estrato medio-alto. Las variables utilizadas fueron las mismas utilizadas por Susaeta (1999) adaptadas al lugar de estudio.

En ambos sectores, la mayor parte de los visitantes ya había tenido una experiencia previa, y en general el nivel de público se consideró normal y a su vez como agradable. En los sectores de acampar, si bien la mayoría percibió ruidos provenientes de actividad humana, éstos no fueron molestos ya que predominaron quienes se manifestaron neutrales frente a tal situación, encontrándose el mayor porcentaje de desagrado en los estratos medio-bajo y bajo. Lo que en general fue desagradable para todos es la cantidad de basura que se encontraba en el lugar. En el sendero existía el deseo de encontrarse ocasionalmente con gente.

El nivel de satisfacción expresado por los visitantes obtuvo una calificación de 8 en una escala de 10, lo que puede considerarse como alto nivel de satisfacción. Con estos antecedentes Leiva (2002) menciona que la alta calidad de la experiencia, la buena percepción de los visitantes frente a la cantidad de gente y la tendencia a aceptar más, permitían inferir que la capacidad de carga social de Vallecito se encontraba bien utilizada.

En el Parque Metropolitano de Santiago, Cona (2005) clasificó los visitantes según su estrato social en dos senderos, Pío Nono y Pedro de Valdivia, en ambos la mayoría de los visitantes pertenecían al estrato social medio.

En cuanto a la percepción de capacidad de carga según Cona (2005) la mayor parte de los visitantes encontró que el sendero se encontraba normal, seguido por quienes lo encontraron poco lleno, lo que a su vez fue calificado por la mayoría de los visitantes de ambos senderos como una situación agradable. Las preferencias a encontrarse con otras personas durante el recorrido en los senderos se inclinaron ante encuentros ocasionales y frecuentes en menor grado. La sensación de seguridad en general fue alta, ya que la mayoría manifestó sentirse seguro o neutral.

Un bajo porcentaje de visitantes manifestó haber percibido ruidos molestos provenientes de la actividad humana, siendo más común el hecho de encontrar basura durante el recorrido, ambas situaciones son desagradables para la mayor parte de los visitantes. Con relación al nivel de satisfacción la mayoría se manifestó satisfecho, lo que quiere decir que la mayor parte de los visitantes cumplió sus expectativas.

### *5.1.3 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE VISITANTES EN SITIOS PARA ACAMPAR.*

En general, las técnicas de estimación y monitoreo del impacto causado por el uso de los visitantes en sitios para acampar se agrupan en tres categorías: a) mediciones replicables, b) evaluaciones rápidas, y c) fotografías. En las técnicas de medición replicables se toma un número de mediciones que pueden ser repetidas en el tiempo y usadas como una medida separada de cambio; en las técnicas de evaluación rápida los sitios de acampar son asignados a un rango de condición individual, usualmente basado en estimaciones visuales del impacto; y en las técnicas de fotografía se identifican puntos específicos donde son tomadas las fotografías, para registrar el impacto actual (Cole, 1983c). En el cuadro 5 se presenta un resumen de dichas técnicas y en el Anexo 2 (página 94) se presenta una breve descripción de cada uno.

Cuadro 5: Resumen de Técnicas de Estimación y Monitoreo del Impacto por Uso de Visitantes en Sitios de Acampar.

Método	Fuente(s)
1) Mediciones Replicables del Impacto	
A) Método de Mediciones en Parcelas Permanentes del Parque Nacional Sequoia	Cole (1989b).
B) Técnica del Suelo Descubierta del Parque Nacional Olympic	Cole (1989b).
C) Técnica de Medición de Área del Parque Nacional Great Smoky Mountains	Cole (1989b).
D) Parcelas de Muestreo Permanentes en Sitios de Acampar del Área Silvestre Eagle Cap	Cole (1982); Cole (1983b); Cole (1986); Cole (1989b); Cole y Hall (1992); Marion y Cole (1996); Spildie <i>et al</i> (2000).
E) Parcelas de Muestreo Permanente del Parque Nacional Grand Canyon	Cole y Hall (1992).
2) Evaluaciones Rápidas del Impacto	
A) Sistema de Codificación de Sitios	Cole (1983c).
B) Sistema de Valoración de Clases de Condición de Frissell	Cole (1982); Cole (1983c); Cole (1989b); Klein y Burde (1991); Cole (1993); Farrell y Marion (2000).
C) Sistema de Inventario y Monitoreo de Áreas Silvestres de Parson y MacLeod	Parson y MacLeod (1980); Cole (1983c); Cole (1989b); Klein y Burde (1991); Boyers <i>et al</i> (2000).
D) Sistema de monitoreo por Estimación Visual de sitios de Acampar de Cole	Cole (1983c); Cole (1993); Cole (1989b); Spildie <i>et al</i> (2000); McEven <i>et al</i> (1996).
E) Procedimiento de Rápida Estimación de Canyonland,	Cole (1989b).
F) Procedimiento de Rápida Estimación de Dalawer Water Cap.	Cole (1989b).
G) Sistema usado en The Wind River Mountains, Wyoming, USA	Cole y Monz (2004).
H) Sistema usado en Parque Nacional Warren, en el oeste de Australia.	Smith y Newsome (2002).
3) Fotografías del Impacto	
A) Fotografías	Cole (1983c); Cole (1989b); Farrell y Marion (2000).

Fuente: Elaboración propia

De los métodos expuestos en el cuadro 5 se seleccionaron dos para ser caracterizados en esta memoria, siguiendo los criterios indicados anteriormente en la metodología, éstos son: el método de muestreo de parcelas permanentes en sitios de acampar propuesto por Cole (1982), y el sistema de inventario y monitoreo de áreas silvestres protegidas propuesto por Parson y MacLeod (1980).

### 5.1.3.1 Método de Muestreo de Parcelas Permanentes en Sitios para Acampar

- **Origen**

En el área silvestre Eagle Cap, en Oregon Estados Unidos, Cole en 1982 desarrolló un método para entregar información sobre los sitios de acampar consistente en parcelas de muestreo permanente establecidas en estos sitios. El propósito fue evaluar los cambios producidos en el largo plazo y cómo éstos se relacionan con la cantidad de uso que los sitios reciben (Cole, 1982).

Aplicaciones de este método han sido desarrolladas en Estados Unidos por autores como: Cole (1983b) en el área silvestre Bob Marshall en Montana, Cole (1986) quien evaluó el periodo entre 1979 y 1984, Cole y Hall (1992) que utilizaron el método para evaluar un periodo de 11 años entre 1979 y 1990 en las áreas silvestres Eagle Cap en

Oregon, Bob Marshall en Montana y del parque nacional Grand Canyon en Arizona, Marion y Cole (1996) que lo aplicaron en el área de recreación nacional Delawer Water Gap para evaluar el periodo entre 1986 y 1991, y Spildie *et al* (2000) que lo aplicaron en el área silvestre Selway Bitterroot en Idaho.

- **Metodología**

Cada sitio de muestreo está compuesto del sitio de acampar y un sector similar en la vecindad sin alterar. En el sitio de acampar se localiza un punto central, que debe ser marcado de forma permanente y referenciado para localizarlo en futuras mediciones<sup>3</sup>, y a partir de éste se establecen 16 transectos radiales (Cole, 1983b; Cole, 1986; Cole, 1989b; Marion y Cole, 1996). En cada transecto se establece la distancia al borde del sitio y a la primera cantidad de vegetación significativa, para establecer con ellas el área del sitio de acampar y el área del núcleo central estéril o área desnuda, respectivamente (Cole, 1983b). El límite del polígono formado por los extremos de los transectos define el área total del sitio, pero si se encuentra una “isla” de vegetación no alterada no debe considerarse para el cálculo (Cole, 1989b).

Con origen en el mismo punto se establecen cuatro transectos más, el primero escogido al azar y los restantes perpendiculares al anterior, a lo largo de éstos se localizan aproximadamente 15 cuadrados de 1m<sup>2</sup>, de forma que la distancia entre los cuadrados sucesivos en los transectos disminuya con la distancia desde el punto central para distribuir bien el muestreo en el interior del sitio, midiéndose sólo los cuadrados que estén completamente dentro de éste (Cole, 1982; Cole, 1989b). Además se colecta información del suelo, la que puede ser tomada de cuatro lugares diferentes en cada sitio, entre 1 y 2m desde el punto central, concentrándose así el muestreo en la parte más alterada (Cole, 1982).

En la vecindad de cada sitio de acampar se localiza una parcela control para evaluar las condiciones sin alterar (Cole, 1982), su composición debe ser similar al sitio de acampar a excepción del impacto (Cole, 1989b) y su tamaño depende de las condiciones de cada área a ser evaluada.

La cantidad de cambio ocurrido se obtiene al comparar el sitio de acampar con su control, calculando el cambio absoluto y el cambio relativo. El primero es la diferencia entre las mediciones sobre el sitio control y las del sitio de acampar, y el segundo es el cambio absoluto expresado como un porcentaje de la medición sobre el sitio control. Si las condiciones de éste último son variables, el cambio relativo entrega una base más válida para comparar sitio a sitio, que el cambio absoluto o las condiciones actuales del sitio de acampar (Cole, 1983b).

Cumplido el periodo de investigación, se debe localizar el punto central estableciendo los mismos transectos, para obtener las nuevas áreas del sitio completo y del centro sin vegetación, estableciendo los límites iniciales y actuales, y realizar el conjunto de

---

<sup>3</sup> En la actualidad esto se realiza usando sistemas de posicionamiento satelital o GPS.

mediciones necesarias para la evaluación tanto en el sitio como en su control (Cole, 1986; Marion y Cole, 1996).

- **Factores, indicadores y estándares**

Este método de parcelas permanentes de muestreo evalúa cuatro grupos de variables indicadoras en su desarrollo, en el área total del sitio de acampar, en el interior de los cuadrados dispuestos en el interior de éste, en diferentes puntos concentrados en el área sin vegetación, y en un sitio control cercano.

En el área total del sitio de acampar, se registran todos los árboles con más de 140cm de altura, registrándose en ellos la presencia y el tipo de daño por uso humano si lo hubiere, entre éstos están cicatrices en el tronco, clavos o ramas quebradas, y además se registra si existen árboles cortados, o con raíces expuestas (Cole, 1986). La regeneración entre 15 y 140cm de alto es contada dentro del mismo polígono, excluyéndose cualquier "isla" de vegetación no alterada (Cole, 1982).

En el interior de los cuadrados se evalúan variables como: la cobertura de piedras, del hoyo para fogata, de troncos y raíces de los árboles, del suelo mineral expuesto, del horizonte orgánico, de la vegetación, y de cada especie de planta vascular y de musgos como grupo, las que se establecen en base a porcentajes. El punto medio de cada clase es considerado la cobertura media del sitio completo (Cole, 1982; Marion y Cole, 1996).

El muestreo para coleccionar la información del suelo, que se concentra en la parte más alterada del sitio, puede ser tomada de cuatro lugares diferentes entre 1 y 2m desde el punto central, en estos puntos se mide: el espesor de la cobertura de hojas, la densidad de volumen, el pH, y las tasas de infiltración y se toman las muestras de suelo (Cole, 1982). Aunque Cole (1989b), plantea que para disminuir la variabilidad de los resultados, el número de puntos de muestreo debería ser mayor.

En cada sitio control se estima la cobertura de las mismas variables medidas en los cuadrados, y en el caso de la regeneración las plántulas son contadas en una subparcela circular de 50m<sup>2</sup>, las mediciones y muestras de suelo también son las mismas tomadas en los sitios de acampar (Cole, 1982).

- **Aplicaciones apropiadas**

Este método tiene como principal aplicación, la evaluación en el tiempo de los cambios en la condición de los sitios de acampar, mediante el establecimiento de puntos de muestreo permanentes (Cole, 1982), y la evaluación de magnitud del impacto cuando éste ha ocurrido (Marion y Cole, 1996).

Y también puede ser utilizado para comparar las tendencias en la condición de los sitios de acampar entre diferentes áreas en un mismo periodo de tiempo (Cole y Hall, 1992), o para evaluar la reducción del impacto después de la aplicación de una estrategia de restricción de uso en los sitios de acampar, entre otras (Spildie *et al*, 2000). Para seleccionar este método hay que considerar ciertas ventajas y desventajas que se presentan en su aplicación, en el cuadro 6 se presentan las más importantes.

Cuadro 6: Ventajas y Desventajas del Método de Establecimiento de Parcelas Permanentes en Sitios para Acampar.

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
El uso de puntos permanentes que pueden ser relocalizados en cada medición aumenta la precisión del método.	La relocalización exacta de los puntos permanentes se dificulta si no se usan sistemas de posicionamiento global (GPS) para referenciarlos.
Es un excelente método para evaluar los cambios en la condición de los sitios de acampar mediante el establecimiento de puntos de muestreo permanentes.	El tiempo utilizado para evaluar cada sitio es alto con aproximadamente 90 minutos en cada uno.
Permite establecer tendencias en el impacto sobre los sitios de acampar tanto positivas como negativas.	Los costos de aplicación asociados son altos.
Se obtienen datos cuantitativos del impacto que en mediciones sucesivas reflejan muy bien las tendencias ya sea positivas o negativas.	Hay que confiar que la parcela control refleja de buena manera las condiciones originales del sitio en estudio.
Al ser mediciones cuantitativas es menor el error por diferencia de criterios entre las distintas personas que realizan las mediciones y entre mediciones sucesivas.	El nivel de capacitación requerido es alto.
Puede complementarse bien con los métodos de evaluación cualitativos.	

Fuente: *Elaboración propia.*

### • Relaciones importantes

Puede ser usado en combinación con métodos de rápida estimación, como el sistema de codificación de sitios, el sistema de valoración de clases de condición de Frissell o cualquier otro que permita entregar al sitio de acampar una categoría de impacto, además del respaldo que significa el cambio cuantitativo en las variables evaluadas.

Este método se relaciona con la capacidad de carga ecológica del área que se está evaluando, ya que los niveles de impacto actual pueden ser utilizados en el establecimiento de estándares y niveles aceptables de impacto si éstos no existen, o bien, para evaluar si el nivel de impacto actual a sobrepasado o no los estándares definidos. Además utilizado en conjunto con métodos de estimación de uso, como observación directa o encuestas, se puede evaluar la relación entre el número de personas y el nivel de impacto actual.

### 5.1.3.2 Sistema de Inventario y Monitoreo de Áreas Silvestres Protegidas

#### • Origen

Cole (1983c) señala que en 1976 Hendee *et al* desarrollaron el método de clasificación de sitios que valoraba la condición del sitio como: uso extremo, fuerte, moderado, o leve, pero al no definir los términos se hacía imposible realizar comparaciones entre diferentes evaluaciones. El mismo autor dice que posteriormente Frissell en 1978 desarrolló un método de valoración de rangos de condición donde establece y define cinco clases basadas en el estado de la vegetación, presencia de materia orgánica, presencia de un sitio para fogatas y exposición de raíces, la debilidad de éste es la poca cantidad de parámetros utilizados ya que en sitios donde uno o más parámetros no son aplicables, pierde fuerza. Este problema fue disminuido por el sistema desarrollado por Parson y MacLeod en 1980 en los parques nacionales Sequoia y Kings Canyon, en la parte sur de la Sierra Nevada de California, método que está

basado en estimaciones rápidas de indicadores de cambio de fácil reconocimiento, y donde los ocho parámetros que se definen son usados por separado (Cole, 1983c).

Este método fue propuesto para inventariar y cuantificar el grado, la distribución y los efectos de la formación de sitios para acampar en áreas silvestres, entrega una buena plataforma para medir los futuros cambios como una base de datos sobre la cual evaluar el efecto acumulado como producto del nivel de uso y el tipo de vegetación.

- **Metodología**

Cada sitio de acampar es evaluado y clasificado de acuerdo con ocho criterios visuales, que valoran cuantitativamente el nivel y el grado de los efectos sufridos por cada sitio para acampar situado en el área de estudio (Parson y MacLeod, 1980), y posteriormente localizado en un mapa esquemático del área tomando datos como características geográficas, puntos cardinales, sitios de acampar cercanos (Cole, 1989b)<sup>4</sup>.

A cada criterio aplicable al sitio se asigna una valoración entre 1 y 5 puntos, una vez aplicados, las valoraciones son sumadas y divididas por el número de criterios evaluados, el resultado aproximado al entero más cercano se transforma en la valoración del sitio completo, lo que entrega “la clase de campamento”, donde un valor bajo indica un nivel de impacto débil y un valor alto, un nivel de impacto más fuerte (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

Además se colecta información descriptiva en cada sitio que incluye características del dosel superior, del sotobosque, porcentaje de cobertura, distancia a los cursos de agua, número de sitios con alto grado de alteración en un radio de 30m (que es una medida de congestión o aglomeración en los campamentos), y características como aptitud para acoger grupos grandes, recomendaciones generales, como tipo de vegetación, elevación, acceso a través de senderos, o posición geográfica.

- **Factores, indicadores y estándares**

Los criterios considerados reflejan el impacto recibido por la vegetación y el suelo, y el grado de formación de sitios para acampar (Parson y MacLeod, 1980).

Inicialmente se propone la aplicación de ocho parámetros: densidad de la vegetación, composición de la vegetación, área total del sitio de acampar, área del centro descubierto, desarrollo del sitio de acampar, presencia del horizonte orgánico y capa de hojas, número de senderos de acceso (sociales), y el número de árboles con mutilaciones (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1983c). Pero además se han usado otros parámetros como disponibilidad de madera para el fuego, exposición de raíces de árboles, impacto visual, y presencia de basura (Boyers *et al*, 2000).

---

<sup>4</sup> También puede registrarse las coordenadas geográficas del sitio empleando un GPS

La densidad de la vegetación permite apreciar en forma relativa hasta qué punto el piso del sitio para acampar está cubierto de vegetación, por medio de una comparación entre la cantidad de ella que cubre el suelo, con la de un área fuera de él ambientalmente similar, pero no impactada (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

El estudio de la vegetación permite comparar la composición por especies y la abundancia relativa en el sitio para acampar, con un sitio cercano sin alteración (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

La superficie total del sitio para acampar proporciona una estimación del área total afectada directamente por el pisoteo asociado con la utilización de éste (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

La superficie del núcleo estéril proporciona una estimación de la superficie, que debido al pisoteo ha quedado totalmente despojada de vegetación, pudiendo aún persistir algo del horizonte orgánico. Esta área habitualmente responde al sector central de actividad del sitio (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

El desarrollo de los sitios para acampar es una clasificación descriptiva que refleja la cantidad de “mejoras” o “facilidades” introducidas por acción humana en el sitio (Parson y MacLeod, 1980).

Los desperdicios y la tierra vegetal se aplican sólo en áreas forestadas, esta medida indica la cantidad relativa de pulverización y eliminación de desechos orgánicos (hojas, acículas, conos y ramitas) a raíz del pisoteo y otros usos (Parson y MacLeod, 1980).

Los senderos de utilidad colectiva o senderos sociales son una medida de la cantidad de pisoteo concentrado en la vegetación circundante, como reflejo de la formación de senderos de acceso informales creados por los visitantes, para acceder a lugares cercanos como vertientes, otros campamentos, senderos principales, o miradores (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

El número de mutilaciones es una medida encaminada a documentar la cantidad de marcas o daños permanentes, como inscripciones talladas, señales de hachazos, clavos colocados en los árboles, ramas quebradas o cortadas y alambres amarrados a los árboles (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

Para ajustar este método a las necesidades de cada área silvestre puede ser necesario modificar algunos de los criterios o sus escalas, o bien, de acuerdo al medio ambiente local agregar nuevos criterios más idóneos (Parson y MacLeod, 1980; Cole, 1989b).

- **Aplicaciones apropiadas**

Este método de estimación del impacto en sitios para acampar, es de utilidad cuando se desea obtener una evaluación cualitativa del impacto presente. Puede ser usado en combinación con algunas mediciones cuantitativas del impacto, como el cálculo del área total del campamento y del área central sin vegetación, como ocurre en el método de muestreo de parcelas permanentes propuesto por Cole (1982). Otros lugares de recreación donde éste puede ser usado para estimar el impacto producido por el uso de visitantes serían sectores destinados a merienda o picnic (Susaeta, 1999), y

miradores. En su aplicación surgen varias ventajas y desventajas que podrían condicionar su elección y posterior ejecución, en el cuadro 7 se presentan las más importantes.

Cuadro 7: Ventajas y Desventajas del Método de Inventario y Monitoreo de Sitios para Acampar.

Ventajas	Desventajas
Es una técnica rápida y económica para evaluar los sitios de campamento y los resultados son relativamente precisos.	El uso de estimaciones visuales rápidas de parámetros es menos precisa que las técnicas de medición que consumen más tiempo.
Si los parámetros son evaluados de forma individual, es posible hacer una desagregación para evaluar cambios futuros o asignar diferentes porcentajes de importancia a los parámetros.	Los evaluadores necesitan de una alta experiencia para reflejar de buena forma la condición global del sitio.
Entrega una buena línea de base para medir futuros cambios en los sitios evaluados.	Las comparaciones en mediciones sucesivas son menos confiables por estar basadas en criterios cualitativos.
Tiene menores costos de aplicación que el método de establecimiento de parcelas permanentes.	Es más difícil unificar criterios entre quienes desarrollan el método en terreno.
Puede complementarse con mediciones cuantitativas para mejorar la confiabilidad de sus resultados.	Aumenta el tiempo de evaluación mientras más precisas son las estimaciones.
Puede ser aplicado también a sitios de merienda y miradores.	

Fuente: *Elaboración propia.*

#### • Relaciones importantes

Se puede usar en combinación con métodos de medición replicables para mejorar la evaluación del impacto y hacerla más consistente, ya que éste método de inventario y monitoreo va a entregar al sitio de acampar una categoría de impacto y el método replicable entrega indicadores que pueden ser evaluados y comparados en el tiempo.

Al igual que el método de parcelas permanentes de Cole (1982), este método se relaciona con la capacidad de carga ecológica del área que se está evaluando, ya que puede usarse para establecer o evaluar los estándares y niveles aceptables de impacto con respecto a los niveles de impacto actual, con la diferencia que éste establece niveles de impacto cualitativos. Y también puede ser utilizado en conjunto con métodos de estimación de uso, para evaluar la relación entre el número de personas, el nivel de impacto actual y los estándares definidos como aceptables.

#### • Resultados de su Aplicación en Chile

En la Reserva Nacional Río Clarillo, Sánchez (1994) y posteriormente Susaeta (1999) realizaron una evaluación de los sitios de merienda ubicados en la zona de uso intensivo. Según Sánchez (1994) los sectores con mayor impacto presentaban calidad de sitio 5, los cuales coincidían con ser los que presentaban mayor número de visitantes, por su parte Susaeta (1999) obtuvo niveles de impacto levemente más bajos con una calificación de estado de uso 4 para los más impactados. Esta situación puede ser explicada por varias razones, se realizó un cambio de plan de manejo entre las dos evaluaciones, la notable disminución de sitios de merienda en algunos sectores por el cierre de los más deteriorados, mejoramiento de las condiciones por acciones de manejo y un posible cambio de criterios entre los dos investigadores.

En los sectores con menos impacto ocurrió la misma diferencia entre ambas evaluaciones, mientras Sánchez (1994) asignó un valor de 3 a los sitios menos impactados, Susaeta (1999) asignó un valor de 2.

Ambos autores señalan que los sectores más cercanos al punto de ingreso de la reserva son los que concentran la mayor cantidad de visitas y por ende una mayor cantidad de impacto y una menor calidad de sitio, lo que se explica por la forma en que las personas van ocupando los sitios de merienda, primero los más cercanos al ingreso y luego los que están más lejos, concentrándose la mayoría del uso en época estival.

En otra investigación, Leiva (2002) aplicó este método en el sector de Vallecito en Lo Barnechea diferenciando un sector cercano a un curso de agua y otro más alejado. Comparativamente el sector cercano al agua presentó un menor impacto que el sector más alejado, obteniendo valores de estado de uso, de 3 y 4 respectivamente. Lo que pudo ser por diferentes causas como: mayor intensidad de uso, la mayor antigüedad de uso, o al mayor tamaño de los grupos que utilizaban los sitios del sector. Con estos antecedentes Leiva (2002) planteó que el umbral de uso había sido sobrepasado y que la capacidad de carga había sido sobrepasada.

#### *5.1.4 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE VISITANTES EN SENDEROS DE EXCURSIÓN.*

Las técnicas de estimación y monitoreo del impacto causado por visitantes en los senderos de excursión encontrados en la literatura se agrupan en 4 categorías: a) mediciones replicables, b) evaluaciones rápidas, c) censos, y d) fotografías. En las técnicas de medición replicables se mide una pequeña muestra de segmentos del sendero; en las técnicas de evaluación rápida se utiliza una muestra más grande de segmentos de sendero, puesto que el tiempo por punto de muestreo es menor; en los censos del impacto son realizadas mediciones completas de los problemas o condiciones en los senderos, lo que es útil para obtener una visión general del sistema de senderos; y las técnicas de fotografía que se toman en un punto específico para evaluar las condiciones o cambios, pudiéndose subdividir en dos: i) comparación de fotografías, que son usadas para comparar una condición estándar con las condiciones de campo estimándose algunos parámetros de la condición actual; y ii) fotografías repetidas, con las cuales varias fotos son tomadas en el tiempo para detectar los cambios. En el cuadro 8 se presenta un resumen de estas técnicas y en el Anexo 3 (página 99) se presenta una breve descripción de cada uno de ellos.

De acuerdo con los criterios expuestos en la metodología se seleccionaron dos métodos para ser caracterizados: el método de transectos permanentes propuesto por Leonard y Whitney (1977), y el método de evaluación del estado de uso utilizado por Susaeta (1999), Leiva (2002) y Cona (2005).

Cuadro 8: Resumen de Técnicas de Estimación y Monitoreo del Impacto por Uso de Visitantes en Senderos.

Método	Fuente(s)
1) Mediciones Replicables del Impacto	
A) Transectos Permanentes	Leonard y Whitney (1977); Cole (1991); Jewell y Hammitt (2000); Yoda y Watanabe (2000); Marion y Olive (2006).
B) Perfil de la Sección Transversal	Leonard y Whitney (1977); Cole (1991); Jewell y Hammitt (2000); Yoda y Watanabe (2000); Marion y Olive (2006).
C) Máxima Incisión Post-Construcción (MIP)	Jewell y Hammitt (2000).
D) Máxima Incisión Actual de la Huella (MIC)	Jewell y Hammitt (2000); Marion y Olive (2006).
E) Medición de Cuadrado	Jewell y Hammitt (2000).
D) Ecuación Universal de Pérdida de Suelo	Jewell y Hammitt (2000).
G) Evaluación de la Compactación e Indicadores de Impacto.	Hall y Zwich (2002).
2) Evaluaciones Rápidas del Impacto	
A) Método de Clases de Condición	Jewell y Hammitt (2000); Nepal y Nepal (2004).
B) Evaluación del Estado de Uso	Susaeta (1999); Cona (2005).
3) Censos del Impacto	
A) Censo de Erosión Activa	Jewell y Hammitt (2000).
B) Censo de Eventos Erosivos	Jewell y Hammitt (2000).
4) Fotografías del Impacto	
A) Fotografía Estereofónica	Jewell y Hammitt (2000); Hall (2001); Hall (2002).
B) Fotografías Aéreas	Jewell y Hammitt (2000).

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 5.1.4.1 Método de Transectos Permanentes

- **Origen**

De acuerdo con lo expresado por Leonard y Whitney (1977), durante el estudio del impacto de excursionistas en las regiones más altas de las montañas Adirondack en Nueva York, Ketchledge y Leonard en 1970 desarrollaron una estrategia de muestreo que consideró el establecimiento de transectos permanentes, para documentar las condiciones de los senderos y monitorear sus cambios físicos.

Algunas aplicaciones que se han llevado a cabo con posterioridad han sido las de: Cole (1983a) quien estudió el sistema de senderos en Big Creek en el área silvestre Selway-Bitterroot, Cole (1991) registró los cambios sobre senderos en esta misma área silvestre entre 1978 y 1989, Yoda y Watanabe (2000) evaluaron la erosión de un sendero de excursión de montaña entre 1990 y 1997 en el parque nacional Daisetsuzan, en Central Hokkaido, en Japón. Y Marion y Olive (2006) evaluaron el sistema de senderos dentro del área de recreación y río nacional Big South Fork.

- **Metodología**

El sistema consiste de una serie de transectos que pueden ser localizados selectivamente a lo largo del sendero (Leonard y Whitney, 1977), o bien, de forma sistemática seleccionando el primero de ellos al azar (Cole, 1991; Marion y Olive, 2006).

En el planteamiento inicial de Leonard y Whitney (1977) se identifican dos pasos principales, la identificación de los puntos de muestreo y el establecimiento de los transectos cruzando la huella del sendero.

En la identificación de los puntos de muestreo es necesario identificar al azar el primer punto al inicio del sendero y marcarlo de forma permanente registrando datos como posición con respecto al inicio del sendero (Leonard y Whitney, 1977). A partir de éste se recorre el sendero por el centro de la huella utilizando una rueda de medición seleccionando los siguientes puntos de muestreo, en cada uno se selecciona un árbol o instala una estaca provisoria al lado izquierdo del sendero para identificarlo, repitiendo el proceso hasta llegar cerca del final del sendero donde se establece otra marca permanente como punto final (Leonard y Whitney, 1977).

En el establecimiento de los transectos se utiliza un punto fijo a cada lado del sendero ubicándolos de forma que crucen de forma aproximadamente perpendicular. Éstos pueden ser un par de árboles (Jewell y Hammitt, 2000), o bien en áreas no forestadas pueden utilizarse varas, barras, o estacas de madera o aluminio puestas de forma temporal (Cole, 1983a; Cole, 1991; Yoda y Watanabe, 2000), ambos puntos deben ser referenciados para ser localizados en futuras mediciones (Cole, 1983a)<sup>5</sup>. La distancia entre estos puntos debe permitir la medición de la erosión futura o la formación de huellas múltiples (Jewell y Hammitt, 2000).

Entre ambos puntos fijos se ata una soga, alambre, cuerda o vara rígida (Jewell y Hammitt, 2000), que puede ser puesta cerca del nivel del suelo (Cole, 1991) o más arriba para facilitar las mediciones (Leonard y Whitney, 1977), extendiéndola a través del sendero para que quede aproximadamente paralela a la huella de tránsito.

Se utilizan dos cintas métricas para realizar las mediciones, la primera sirve como medida horizontal y es fijada entre ambos puntos, y la segunda, equipada con un plomo en el extremo inicial, se usa para hacer medidas verticales a lo largo del eje del transecto (Leonard y Whitney, 1977; Cole, 1991). Las primeras mediciones son en los extremos, considerando un par de mediciones hacia fuera del sendero y posteriormente hacia el interior a intervalo fijo (Leonard y Whitney, 1977) o variable (Marion y Olive, 2006) según las necesidades de cada sendero.

Para tomar los datos en futuras mediciones, se deben localizar los puntos fijos, posicionar la cuerda tensa a la misma altura, y las medidas verticales deben tomarse a intervalos idénticos con la medida original (Cole, 1983a). El diferencial producido por el cambio de área de la sección transversal entre mediciones sucesivas, es la cantidad de erosión o acumulación de material del periodo (Cole, 1983a; Yoda y Watanabe, 2000).

- **Factores, indicadores y estándares**

En este método la principal variable medida es la profundidad entre la huincha horizontal y la huella del sendero, medidas verticales que entregan un perfil o sección transversal de éste, basándose en la figura 1 (Leonard y Whitney, 1977).

Para cada transecto se registran algunos indicadores de inventario como el tipo forestal existente en el entorno (Leonard y Whitney, 1977), porcentaje de pendiente del

---

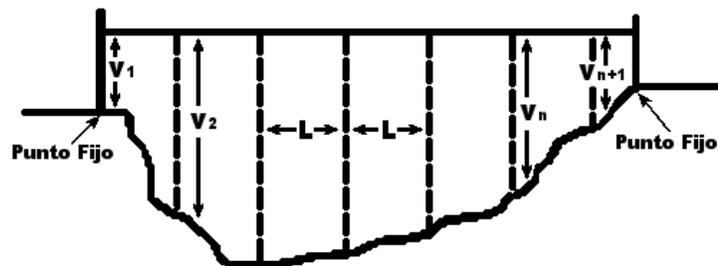
<sup>5</sup> Otra forma de hacerlo es usando sistemas de posicionamiento satelital o GPS.

sendero en el punto de muestreo, orientación del sendero, características del drenaje de la huella, textura del suelo, y posición geográfica ya sea fondo de valle, cumbres o media ladera (Marion y Olive, 2006).

Pueden tomarse además algunos datos complementarios que pueden ser de utilidad, como calicatas para estudiar cambios en el suelo, evaluar su compactación, fotografías (Cole, 1983a), medición del escurrimiento superficial para cuantificar el arrastre de materiales (Yoda y Watanabe, 2000), evaluación del estado de la huella del sendero, presencia de erosión o barro excesivo, y el número de senderos informales desde el último punto de muestreo (Marion y Olive, 2006).

- **Aplicaciones apropiadas**

Puede ser usado para medir pérdida o movimiento de suelo, cambios en el ancho de senderos, cambios en la vegetación, o para estudiar la relación entre degradación del sendero y sus características físicas. Además los datos pueden ser usados para obtener las condiciones físicas favorables para la construcción de senderos (Leonard y Whitney, 1977). Y puede ser usado para monitorear sistemas de senderos completos (Jewell y Hammitt, 2000).



$$A = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n + V_{n+1}}{2} \times L$$

**Donde :**

**A** = Área de la Sección Transversal.

**V1 a Vn+1** = Medidas de distancia vertical; empezando con V1, el primer punto fijado; y finalizado con Vn+1, la última medida vertical tomada.

**L** = Intervalo de medición en la línea horizontal.

Figura 1: Esquema de un transecto de sendero y fórmula para calcular el área de la sección transversal (Modificada de Jewell y Hammitt, 2000)

En la ejecución de este método surgen varias ventajas y desventajas que hay que tener en cuenta para su elección y posterior aplicación, las que se pueden ver en el cuadro 9.

Cuadro 9: Ventajas y Desventajas del Método de Transectos Permanentes en Senderos de Excursión.

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
El sistema refleja de buena manera las características físicas, el movimiento de suelo, cambios en la vegetación de los bordes, y facilita la remediación precisa de cada transecto.	Se requiere un grado de entrenamiento alto para obtener buenas evaluaciones.
La medición puede alcanzar una alta precisión y exactitud.	Se requiere de una buena preparación para tomar correctamente las medidas.
Da a los administradores información relevante sobre cantidad de suelo perdido y tasa de pérdida, e identifica cualquier tendencia que puede estar desarrollándose.	Su implementación es muy demandante en cuanto a tiempo y recursos financieros.
Los resultados obtenidos pueden ser de utilidad para el proceso de toma de decisiones. Porque administrativamente la erosión es un indicador significativo de degradación.	Involucra un alto número de supuestos como: relocalización precisa de los puntos fijos, mantención de la altura y la tensión de la cuerda durante la medición y en las mediciones sucesivas, Y la mantención del intervalo si éste es fijo, etc.
El uso de transectos permanentes permite aumentar la precisión y exactitud en las sucesivas mediciones.	La cantidad de criterios utilizados en la evaluación es baja y no considera criterios como infraestructura y basura.
Se obtienen datos cuantitativos del impacto que en mediciones sucesivas reflejan muy bien las tendencias ya sea positivas o negativas.	El tiempo utilizado para evaluar cada transecto es alto.

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Relaciones importantes**

A partir del establecimiento de los transectos se pueden desarrollar los métodos: máxima incisión post construcción (Jewell y Hammitt, 2000), o la máxima incisión actual de la huella (Jewell y Hammitt, 2000; Marion y Olive, 2006).

Este método puede ser utilizado para establecer los estándares de impacto aceptables y posteriormente evaluar si los cambios producidos exceden o no dichos estándares, y así deducir si los niveles de impacto actual han sobrepasado o están bajo la capacidad de carga ecológica del sistema. Además utilizado en conjunto con métodos de estimación de uso, se puede evaluar la relación entre el número de personas y el nivel de impacto actual y en que condiciones está esta con respecto a los estándares de impacto definidos como aceptables.

#### **5.1.4.2 Método de Evaluación del Estado de Uso**

- **Origen**

Los autores nacionales que han aplicado este método se han basado el trabajo de Boschi de Beragallo (1998), que postula que para estimar la condición de los senderos de excursión es necesario evaluar tanto su condición física como biológica. Susaeta (1999) aplicó el método en un sendero perteneciente a la Reserva Nacional Río Clarillo, Leiva (2002), en un sendero de excursión perteneciente al sector de Vallecito en Lo Barnechea, y Cona (2005), en el Parque Metropolitano de Santiago.

- **Metodología**

El método consiste en la evaluación de una serie de puntos de muestreo en toda la extensión del sendero para obtener una estimación de su estado de uso actual.

En primer lugar se deben ubicar los puntos de muestreo que son seleccionados sistemáticamente a lo largo del sendero, se sitúa el primer punto de muestreo a un metro desde el inicio y los siguientes a un intervalo fijo definido de acuerdo a los objetivos de la investigación. En cada punto se evalúan los criterios a ser aplicados y se asigna a una de las categorías definidas, por ejemplo se puede usar escalas de 1 a 3 o de 1 a 5 dependiendo de las características del sendero a evaluar.

En cada punto de muestreo, una vez evaluados todos los criterios, se suman los valores y se dividen por el número total de criterios y se obtiene un valor medio que corresponde al “estado de uso por punto”, luego mediante el promedio simple de todos estos valores medios se obtiene el “valor de estado de uso del sendero” (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005).

Por lo tanto, un valor de estado de uso alto representará un sendero con exceso de uso por parte de los visitantes, que presenta un gran deterioro, o un avanzado estado de degradación, y por el contrario, si el valor obtenido es bajo representará un sendero con poco uso, que presenta un escaso deterioro, o con poco grado de degradación (Leiva, 2002).

- **Factores, indicadores y estándares**

Este método utiliza cinco criterios: profundidad del sendero, ensanchamiento del sendero, deterioro de la infraestructura, presencia de huellas laterales y presencia de raíces (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona 2005)

La profundidad indica la distancia que existe entre la cota inferior y la horizontal, medidos en el centro del sendero, producto del tránsito de los visitantes. Las categorías se definen en base a la diferencia que podría producirse entre el punto en evaluación y su vecindad anterior (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005).

El ensanchamiento registra el cambio o la dilatación en ancho que presenta el sendero como consecuencia del exceso de visitantes. De igual manera, las categorías se definen en base a la diferencia que podría producirse entre el punto en evaluación y su vecindad anterior (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005).

El deterioro de la infraestructura refleja el daño que presentan las construcciones existentes en el sendero, como escaleras, barandas, estaciones interpretativas y señalización en general, debido a la acción de los visitantes. Aquí las categorías se definen en base al grado de daño existente (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005).

La presencia de huellas laterales refleja el desorden de los visitantes y manifiesta la existencia de huellas creadas por ellos al abandonar el sendero y no respetar la huella principal establecida para su tránsito. Las categorías se delimitan en base al número y el grado de desarrollo de las huellas laterales (Cona, 2005).

La presencia de raíces, refleja el impacto en el suelo producido por los procesos erosivos y la compactación causada por el tránsito de los usuarios. Las categorías se definen en base al número de raíces superficiales presentes (Cona, 2005).

Las mediciones relacionadas con los criterios de profundidad y ensanchamiento se hacen tomando en cuenta la “vecindad anterior”, lo que significa que al evaluar dichos criterios, además de medir el punto de muestreo, se realizan tres mediciones sucesivas de profundidad o ensanchamiento a 30, 60 y 100cm desde el punto de medición en dirección contraria al tránsito del sendero, para así obtener un promedio que permita hacer la comparación entre el punto de muestreo y su “vecindad anterior” y de esta manera asignarlo a una categoría (Susaeta, 1999; Leiva, 2002; Cona, 2005).

- **Aplicaciones apropiadas**

Este método puede ser usado en la evaluación del impacto de senderos cuando se desea obtener una valoración cualitativa del impacto basada en una serie de indicadores de evaluación visual. Existen varias ventajas y desventajas que hay que considerar al seleccionar y aplicar este método, en el cuadro 10 se presentan las más importantes.

- **Relaciones importantes**

El uso de este método en combinación con el método del cálculo de la sección transversal sería una buena asociación, ya que la selección de los puntos de muestreo es similar, y aparte de entregar una categoría de uso a cada punto de muestreo se podría conocer los volúmenes de movimiento de material en el sendero, lo que entregaría una medida cuantitativa del impacto.

De la misma manera que el método de transectos permanentes este método puede ser usado para conocer si la capacidad de carga ecológica del sistema a sido sobrepasada o no, dado que a partir de sus resultados pueden establecerse estándares de calidad o evaluarse si ya están establecidos. Y utilizándolo en conjunto con métodos de estimación de uso, se puede evaluar la relación entre el número de personas, el nivel de impacto actual y la condición definida como aceptable.

Cuadro 10: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Uso en Senderos de Excursión.

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Es una técnica rápida para evaluar el impacto en senderos de excursión e interpretación y sus resultados son relativamente precisos.	El uso de estimaciones visuales rápidas de parámetros es menos precisa que las técnicas de medición que consumen más tiempo.
Si los parámetros son evaluados de forma individual, es posible hacer una desagregación para evaluar cambios futuros o para asignarles diferentes porcentajes de importancia.	Las comparaciones en mediciones sucesivas son más complicadas porque están basadas en criterios cualitativos que son difíciles de establecer cuando el punto en evaluación está en el límite de dos categorías.
Los costos aplicación son menores que en los métodos donde se realizar mediciones cuantitativas.	Los evaluadores requieren de experiencia para obtener de forma correcta la condición del sitio
Puede complementarse con mediciones cuantitativas para mejorar la confiabilidad de sus resultados.	Es más difícil unificar criterios entre quienes desarrollan el método en terreno.
Para estimar la condición de los senderos evalúa tanto su condición física como biológica.	En mediciones sucesivas los puntos no se repiten exactamente ya que no se marcar de forma permanente.
Para decidir sobre algunos parámetros como profundidad y ensanchamiento usa la vecindad anterior y decide sobre cuatro puntos y no sólo uno.	

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Resultados de su Aplicación en Chile**

Susaeta (1999) aplicó este método en la Reserva Nacional Río Clarillo para evaluar un sendero de interpretación ambiental ubicado en la zona de uso intensivo usando tres criterios; profundidad, ensanchamiento y deterioro de la infraestructura, obteniendo una calificación promedio de estado de uso para el sendero completo de 2 con un máximo de 3, lo que implica que se trataba de un sendero con uso moderado que no manifestaba gran degradación producto de la acción de los visitantes.

Leiva (2002) realizó una evaluación de un sendero ubicado en el sector de Vallecito en Lo Barnechea con los mismos criterios y escala de evaluación. Estratificando por pendiente encontró que los sectores con pendiente menor presentaban un estado de uno moderado con un valor de 2, y el sector con pendiente mayor presentaba un mayor deterioro, presencia de erosión y un estado más avanzado de degradación, con un valor de 3.

Por su parte Cona (2005) realizó una evaluación en los senderos pertenecientes al Parque Metropolitano de Santiago usando los cinco criterios de este método y una escala de valoración de cinco puntos. En este caso los senderos evaluados fueron 44, la mayoría de los cuales presentaba poco uso (valor 2) o un uso moderado (valor 3), pero los senderos más concurridos presentaban un uso muy alto (valor 5). Lo que indica que el uso de éstos ha sido excesivo presentando los mayores problemas en el suelo y la vegetación aledaña al sendero.

De esta manera Cona (2005) menciona que en el Parque Metropolitano de Santiago los impactos ambientales son los más relevantes, y que la capacidad de carga física había sido sobrepasada debido a las características propias de los senderos, como son la pendiente predominante y la susceptibilidad a la erosión de los suelos. Y también por el tránsito y conducta de los visitantes que han generado múltiples huellas laterales. Y aunque la buena disposición y percepción de los visitantes, podría indicar que la capacidad de carga social no ha sido sobrepasada, el evidente deterioro físico en los senderos era una limitante para el sistema.

#### *5.1.5 METODOLOGÍAS DE MANEJO DE VISITANTES EN ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS.*

Se han propuesto varias metodologías de planificación y manejo como son: límite del cambio aceptable (LAC), manejo del Impacto del visitante (VIM), o experiencia del visitante y manejo de los recursos (VERP); los cuales han sido desarrollados para evaluar problemas de: capacidad de carga recreativa; uso humano que causa estrés en los ecosistemas; métodos para determinar los tipos, niveles y condiciones apropiadas de uso; o para inventariar y manejar un conjunto apropiado de oportunidades para los visitantes de las áreas silvestres (Nilsen y Tayler, 1998).

La amplitud de estos métodos escapa a los objetivos de esta memoria, por lo tanto, sólo serán mencionados y para generarse una idea de cada uno de ellos se recomienda el trabajo desarrollado por Nilsen y Tayler (1998), quiénes hacen un

análisis comparativo de varios de estos sistemas de planificación y manejo de áreas silvestres protegidas.

En Chile se han usado dos metodologías, la de estimación de capacidad de carga turística desarrollada por Cifuentes y la de determinación de intensidad de uso público en áreas silvestres protegidas propuesta por AMBAR, ambas serán caracterizadas por su carácter más amplio en el manejo de visitantes de las áreas silvestres protegidas.

#### **5.1.5.1 Método de Estimación de Capacidad de Carga Turística**

- **Origen**

De acuerdo con Amador *et al* (1996) el procedimiento original fue aplicado por primera vez por Cifuentes, en el Parque Nacional Galápagos, como parte de la revisión del Plan de Manejo de 1984, dando como resultado un número de visitantes en base a un proceso sistemático. Según los mismos autores, luego de esta experiencia Cifuentes perfeccionó la metodología en Costa Rica, donde fue aplicada en varias áreas protegidas, como el Monumento Nacional Guayabo (Cifuentes *et al*, 1999) y el Parque Internacional la Amistad (Brenes *et al*, 2004). En Galápagos, se utilizó parcialmente esta metodología, una segunda vez como parte del Plan Global de 1991 y después como parte de la revisión del Plan de Manejo de 1995-96 (Amador *et al*, 1996).

- **Metodología**

Con este método la determinación de capacidad de carga debe realizarse en cada sitio por separado, y una simple sumatoria no puede ser tomada como la capacidad de carga de toda el área, debido a que en cada uno las condiciones físicas y ambientales varían, por lo que hay que conocer en detalle sus características particulares para obtener la medición puntual de capacidad de carga turística de un lugar (Soto, 1993).

Se consideran tres niveles de capacidad de carga: capacidad de Carga Física (CCF), capacidad de Carga Real (CCR), y capacidad de Carga Efectiva (CCE) (Cifuentes *et al*, 1999), donde el objetivo es obtener el número máximo de visitas que puede recibir un área protegida con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo existentes (Soto, 1993).

El desarrollo de este método puede dividirse en tres etapas: planificación, trabajo de terreno, y procesamiento y análisis de la información (Brenes *et al*, 2004).

En la primera fase se reúne información de investigaciones anteriores e información cartográfica; se analizan los requerimientos de equipo, materiales y personal operativo; se preparan los formularios y encuestas; se seleccionan los sitios de evaluación; y se programan las visitas a los sitios de recreación.

En la segunda fase se realiza el levantamiento de información en cada sitio mediante georreferenciación de la ruta del sendero o del área recreativa; se identifican y miden para cada sitio los factores de la visita, físicos, sociales, ambientales, biológicos y de manejo que influyen sobre la condición u oferta de recursos; se registran observaciones y medición de variables como la longitud o área de la unidad de análisis

según corresponda; se efectúa un levantamiento de información de la infraestructura encontrada en cada sitio, evaluando el tipo, estado actual, tamaño y capacidad; y por último se realizan entrevistas a los funcionarios del área para recabar información para el cálculo de las variables de capacidad de manejo (Amador *et al*, 1996; Brenes *et al*, 2004).

En la tercera fase se hace la sistematización de la información levantada, se calcula los tres niveles de capacidad de carga (física, real y efectiva) y de la capacidad de manejo, y se elaboran mapas de cada sitio e informes de los resultados (Brenes *et al*, 2004).

- **Factores, indicadores y estándares**

Como ya se mencionó este método considera tres niveles de capacidad de carga: física (CCF), real (CCR), efectiva (CCE), a continuación se presenta el proceso de cálculo para cada una de ellas, para los factores de corrección y la capacidad de manejo.

La CCF está dada por la relación entre el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante (Cifuentes *et al*, 1999), consiste en la estimación del número máximo de visitas, que físicamente se podrían realizar en determinado tiempo a un lugar (Cona, 2005), para el cálculo se usan los factores de visita (horario y tiempo de visita), la superficie disponible y los factores sociales, aplicando la fórmula (Amador *et al*, 1996):

Donde:

$$CCF = \frac{S}{SP} \times NV$$

S = Superficie disponible (en senderos es su longitud en metros y en espacios abiertos el área disponible en metros cuadrados).

SP = Superficie usada por persona o grupo.

NV = Número de veces que podría repetirse la visita al día

Para el cálculo del número de veces que puede repetirse la visita en el día se usa la fórmula:

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Donde:

Hv = Horario de Visita

Tv = Tiempo necesario para visitar cada sendero

En la estimación de la CCF es necesario utilizar algunos criterios y supuestos básicos, entre los que Cifuentes *et al* (1999) proponen los siguientes: una persona requiere

normalmente de un metro cuadrado o lineal de espacio para moverse libremente; la superficie disponible está limitada por factores físicos (como rocas, grietas, barrancos, etc.), por el tamaño de los grupos y por la distancia que debe guardarse entre grupos; y el factor tiempo está en función del horario de vista y el tiempo real que se necesita para visitar el sitio.

La CCR es el límite máximo de visitantes o grupos determinados a partir de la CCF de un sitio, se establece sometiendo a la CCF a una serie de factores de corrección (FC) que son particulares para cada sitio según sus características (Soto, 1993; Amador *et al*, 1996; Cona, 2005).

En base a las medidas tomadas en el trabajo de terreno, se calcula la magnitud limitante (MI) y la magnitud total (Mt) de la variable, para luego calcular el factor de corrección (FC) correspondiente utilizando la fórmula (Cona, 2005):

$$FC_x = \frac{MI_x}{Mt_x}$$

Donde:

$FC_x$  = Factor de corrección de la variable x.

$MI_x$  = Magnitud limitante de la variable x.

$Mt_x$  = Magnitud total de la variable x.

X = Variable limitante para realizar la visita (ver cuadro 11)

Los factores de corrección pueden dividirse en: de visita, físicos, ambientales, biológicos o ecológicos, sociales, y de manejo (Amador *et al*, 1996; Cifuentes *et al*, 1999; Brenes *et al*, 2004; Cona, 2005). La selección depende de las características de cada sitio, de los objetivos del estudio y del presupuesto disponible. En el cuadro 11 se puede encontrar el detalle de estos factores.

Una vez calculados los FC, el cálculo de la CCR estaría dado por la fórmula:

$$CCR = CCF \times (FC_1 \times FC_2 \dots \times FC_n)$$

La CCE establece el límite aceptable de uso al considerar la capacidad de manejo (CM) de la administración del área protegida (Soto, 1993), se define como el número máximo de visitantes que se puede permitir en la zona de uso público dada la capacidad para ordenarlos y manejarlos (Brenes *et al*, 2004). Se obtiene comparando la CCR con la CM de la administración del área protegida, siendo la CCE el porcentaje de la CCR que puede ser manejada (Amador *et al*, 1996). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$CCE = CCR \times CM$$

Donde:

CCE = Capacidad de carga efectiva.

CCR = Capacidad de carga real.

CM = Capacidad de manejo expresada en el porcentaje del óptimo.

Cuadro 11: Factores de Corrección Utilizados en para la Estimación de Capacidad de Carga Real en el Método de Capacidad de Carga Turística de Cifuentes.

Factor de Corrección	Definición	Mediciones Necesarias	Magnitud Total	Magnitud Limitante
<b>De la Visita</b>				
Horario de visita	Número de horas que el sitio está abierto para las visitas.			
Tiempo de la Visita	Tiempo promedio necesario para lograr una visita completa y satisfactoria.			
<b>Físicos</b>				
Superficie disponible	En senderos corresponde a su longitud y en sitios abiertos es toda el área, sin considerar sectores inaccesibles, por aspectos físicos o limitantes de seguridad o fragilidad.	Largo del sendero (m), o la superficie del área abierta (m <sup>2</sup> ).		
Erosión	Limita la visita por la destrucción potencial del suelo por efectos de pisoteo, puede usarse una combinación de tipos de pendiente y de suelo para estimar su riesgo.	Distancia del sendero (m) o área abierta (m <sup>2</sup> ) en cada categoría (suelo y pendiente).	Distancia o superficie disponible .	La distancia o superficie considerada con riesgos de erosión.
Acceso	Es una física debido al efecto que produce un acceso difícil sobre los visitantes, el grado de dificultad puede ser definido en base a la pendiente del terreno.	Distancia en el sendero(m) o superficie área abierta (m <sup>2</sup> ) en los diferentes niveles de pendiente.	Distancia o superficie disponible.	La distancia o superficie considerada con problemas de acceso.
<b>Sociales</b>				
Número de personas por grupo	Se define el número máximo de personas que se permitirá en cada uno.	Superficie disponible, número de personas por grupo y distancia entre grupos.	La superficie disponible del sitio.	La distancia o superficie que no se pueden usar por el espaciamiento entre grupos.
Espacio por persona	Distancia entre las personas del grupo, por ejemplo: 1 m <sup>2</sup> en áreas abiertas, o 1m lineal en senderos.			
Espaciamiento entre grupos	Distancia mínima entre grupos en senderos o espacio mínimo por grupo en áreas abiertas.			

Cuadro 11(continuación): Factores de Corrección Utilizados en para la Estimación de Capacidad de Carga Real en el Método de Capacidad de Carga Turística de Cifuentes.

Factor de Corrección	Definición	Mediciones Necesarias	Magnitud Total	Magnitud Limitante
<b>Ambientales</b>				
Precipitación	Se considera limitante sobre todo en suelos arcillosos con tendencia a la formación de barro que dificulta la caminata.	Número de horas por día y número de meses cuando la precipitación puede ser limitante.	Las horas disponibles al año (horario de visitas x días del año).	Las horas de precipitación limitante al año.
Brillo solar	Se considera limitante donde la radiación solar es importante y puede las posibilidades de realizar la visita.	El número de horas por día que el brillo solar puede ser limitante.	El número de horas disponibles al año (horario de visitas x días del año).	El número de horas de sol limitante al año.
Influencia de mareas	Es considerada como limitante cuando impide el desembarque para realizar o completar la visita.	El número de horas por día que la marea puede ser limitante.	Las horas disponibles al año (horario de visitas x días del año).	El número de horas donde las mareas son limitantes al año.
Anegamiento	Es limitante en aquellos sectores donde el agua tiende a estancarse y el pisoteo tiende a incrementar los daños.	Las distancias parciales donde el agua tiende a estancarse.	Los metros totales de cada sitio.	Los metros de cada sitio con problemas de anegamiento.
<b>Biológicos o Ecológicos</b>				
Perturbación de la fauna	Las visitas pueden impactar de forma negativa la fauna, especialmente en periodos de apareamiento o anidación.	La(s) especie(s) afectada(s) y el número de meses de riesgo indicando cuáles si es posible.	El total de días del año.	El número de días limitantes al año.
Perturbación de la flora	Las visitas pueden impactar de forma negativa algunas especies, especialmente en sectores vulnerables, como por ejemplo en dunas, o por el riesgo de generar incendios.	La distancia en senderos (m) o superficie en áreas abiertas (m <sup>2</sup> ) donde la vegetación puede ser afectada, indicando la(s) especie(s).	La longitud total del sendero o superficie total del área abierta.	La longitud del sendero o superficie del área abierta con riesgo de impacto.
<b>De Manejo</b>				
Actividades de manejo de los recursos	El número de horas necesarias para realizar las actividades que pueden afectar al visitante a través de impacto visual o el cierre temporal del sitio.	El número de días al año cuando las actividades de manejo pueden afectar a la visita.	Los días al año	Los días limitantes al año
Actividades de mantenimiento	El número de horas necesarias que impiden el normal desarrollo de las visitas, por el retraso o la necesidad de cerrar ciertos sectores del área.	El número de días por año cuando las actividades de mantenimiento pueden afectar la visita.	Los días al año	Los días limitantes al año

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de manejo óptima (CM) se define como la suma de condiciones que la administración de una unidad necesita para poder cumplir a cabalidad sus funciones y objetivos. Su cálculo es bastante complicado por el número y complejidad de las variables que hay que considerar, entre ellas están variables legales, políticas, de equipamiento, dotación de personal, presupuesto, infraestructura e instalaciones disponibles (Cifuentes *et al*, 1999; Brenes *et al*, 2004). Cada variable está constituida por una serie de componentes tales como sala de charlas, zonas de picnic, centro de informaciones, señalizaciones, baños, o número de guarda parques, mayor detalle puede encontrarse en Cifuentes *et al* (1999) o Cona (2005).

Para estimar la CM se evalúa cada componente de las variables seleccionadas respecto de cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad (Cifuentes et al, 1999; Brenes *et al*, 2004). Para establecer una estimación lo más objetiva posible de la CM Cifuentes *et al* (1999) adaptó de la norma ISO 10.004 un sistema para uniformar el mecanismo de calificación para todas las variables y asignar a cada una un valor usando la escala expuesta en el cuadro 12.

Cuadro 12: Escala de Calificación para las Variables Usadas en la Estimación de Capacidad de Manejo Adaptada de la norma ISO 10004.

%	Valor	Calificación
≤ 35	0	Insatisfactorio
36 - 50	1	Poco satisfactorio
51 - 75	2	Medianamente satisfactorio
76 - 89	3	Satisfactorio
≥ 90	4	Muy satisfactorio

Fuente (Cifuentes et al 1999).

A cada componente de cada variable se le asigna una calificación, la cual es sumada y dividida por el valor óptimo (valor máximo alcanzable si cada criterio fuera calificado con la máxima calificación de 4). El promedio de todos los componentes de cada variable constituye la proporción del óptimo que ella satisface o también denominado factor de dicha variable (Cifuentes et al, 1999).

Finalmente, la capacidad de manejo se establece a partir del promedio de los factores de las usadas en la estimación, expresado en porcentaje, usando la siguiente fórmula:

$$CM = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \times 100$$

Donde :

CM = Capacidad de manejo expresada en el porcentaje del óptimo.

X<sub>1</sub> a X<sub>n</sub> = Variables usadas en la estimación de la capacidad de manejo.

n = Número de variables usadas en la estimación de la capacidad de manejo.

- **Aplicaciones apropiadas**

Este método puede ser aplicado en senderos, en áreas de merienda o picnic y en áreas de acampar, con las respectivas modificaciones en los supuestos, en las medidas necesarias para el cálculo de los factores de corrección que son aplicables en cada sitio. Sin embargo, las aplicaciones encontradas en la literatura han sido principalmente en senderos de excursión y de interpretación ambiental.

Existen varias ventajas y desventajas que hay que considerar al seleccionar y aplicar este método, en el cuadro 13 se presentan las más importantes.

- **Relaciones importantes**

Entre los tres componentes de capacidad de carga considerados por este método existe una relación trascendental que es importante mencionar, la capacidad de Carga Física (CCF) puede ser mayor o igual que la capacidad de Carga Real (CCR) y está a su vez puede ser mayor o igual que la capacidad de Carga Efectiva (CCE) (Brenes *et al*, 2004).

- **Resultados de su Aplicación en Chile**

Cona (2005) aplicó este método en el Parque Metropolitano de Santiago en los senderos Pío Nono y Pedro de Valdivia. Estableciendo una serie de supuestos y aplicando los factores de corrección social, de erodabilidad, de accesibilidad, y precipitación, y la capacidad de manejo obtuvo que la capacidad de carga efectiva para estos senderos fue de 1.008 y 38 visitas por día, respectivamente. Basándose en estos resultado y en los de una encuesta aplicada a los visitantes de los senderos, concluyó que en los días que fue realizada la encuesta en el sendero Pío Nono, el número de visitantes no sobrepasó la capacidad de carga efectiva estimada de 1.008 visitas por día. En cambio, en el sendero Pedro de Valdivia, la capacidad de carga efectiva estimada de 38 visitas por día fue sobrepasada en los días de mayor afluencia.

Cuadro 13: Ventajas y Desventajas del Método de Estimación de Capacidad de Carga Turística (CCT).

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Permite comparar el nivel de visitantes en un sitio de recreación, con la cantidad de visitantes que debiera permitirse en base a las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el sitio en el momento del estudio.	Cuando el nivel de visitantes definidos por este método, y la capacidad de carga efectiva, es superado por la cantidad de visitas que ingresan en un sitio de recreación, no es fácil llegar y eliminar el excedente.
Con este método se pueden considerar todos los factores que de una o de otra manera limitan el ingreso de público a los sitios de recreación.	Existen factores limitantes que son complicados y/o costosos de medir por lo que es difícil incluirlos a todos.
Este método considera la capacidad que tiene el área en estudio de manejar y ordenar las visitas en el interior, es decir, su capacidad de manejo de los visitantes.	Existen variables asociadas a la capacidad de manejo que son muy complicadas de estimar, además integrar todas las variables aumenta los costos.
En general el procedimiento a aplicar es comprensible, sencillo y útil para determinar la capacidad de carga del área en estudio.	El cálculo de la capacidad de carga turística descansa sobre supuestos que pueden ser bastante arbitrarios y subjetivos y que pueden molestar a los visitantes como por ejemplo el tamaño del grupo.
No es necesario identificar puntos de muestreo permanentes, lo que disminuye costos y los consiguientes problemas de relocalización.	Los resultados son exclusivos para cada sitio y no permiten generalizar, lo que muchas veces es necesario para el proceso de toma de decisiones.
Si se genera un croquis de cada sitio de recreación se pueden localizar en él los problemas más importantes en cuanto a erosión, anegamiento etc.	El resultado es un número pero no entrega antecedentes del estado actual del sitio de recreación.
	La cuantificación de algunas de las variables limitantes usadas en el cálculo de los factores de corrección es muy complicada como por ejemplo la perturbación de la flora y la fauna.
	Al aplicar los factores de corrección a la CCF éstos se multiplican, lo que considera a todos los factores como independientes, lo que no siempre es correcto.

Fuente: *Elaboración propia.*

Hay que destacar que Cona (2005) aplicando el método de evaluación de estado de uso de senderos determinó que ambos senderos presentaban un estado de uso muy

alto, los cuales presentaban pérdida de vegetación, evidencias de erosión y diversas huellas laterales. Entonces se presenta una contradicción entre los resultados de ambos métodos, ésto podría deberse a fallas en la aplicación de alguno de ellos o a problemas de los métodos, que principalmente pueden originarse en la subjetividad de alguna de sus variables o el desconocimiento que existe para estimar de buena manera las variables necesarias para realizar la evaluación.

Por otro lado, conforme aumente la CM, la CCE puede también incrementarse, siendo flexible, dinámica y ajustable, a las circunstancias cambiantes del manejo, sin embargo debe recalarse que la CCE puede ser menor o igual, pero nunca mayor que la CCR real, por más que la CM llegue a ser mayor que lo óptimo (Amador *et al*, 1996).

Saavedra (2006) utilizó este método en una serie de sitios de visita del Parque Nacional Pan de Azúcar, entre ellos estaban un mirador, senderos, playas, cabañas, y sitios para acampar, en los que existía información sobre el uso actual realizó una comparación y concluyó que prácticamente todos los sectores de acampar se encuentran con la capacidad de carga sobrepasada.

El hecho de no contar con información del uso actual no permite hacer el mejor aprovechamiento posible del método de estimación de capacidad de carga turística, esta situación podría solucionarse con la aplicación de algún sistema de estimación de uso de visitantes, como el método de observación directa si sólo se desea obtener información de la cantidad de personas, o él de encuestas que permitiría obtener mayor volumen de información como de las características y motivaciones de los visitantes.

#### **5.1.5.2 Metodología para Determinar Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.**

- **Origen**

En Chile la institución encargada de la administración del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE) es la CONAF. Esta institución encargó a la consultora AMBAR el desarrollo de una técnica que permitiera estimar y manejar la intensidad de uso público en las distintas unidades que pertenecen al SNASPE. Para ello esta consultora desarrolló una metodología con el objetivo de determinar y mantener la intensidad de uso turístico, acorde con los objetivos de conservación y protección de los recursos existentes en las zonas de uso público de las áreas del SNASPE, aplicándola en la Reserva Nacional Río Clarillo y en el Parque Nacional Conguillío para su valoración preliminar. A partir de ésto se confeccionó un manual de aplicación en agosto del año 2000, denominado "Metodología para Determinar Intensidad de uso Público en Áreas Silvestres Protegidas", en el cual aparecen todos los antecedentes básicos que son necesarios para desarrollar esta metodología.

- **Metodología**

La descripción de la metodología de esta técnica se hará en base a los trabajos de AMBAR (2000) y Saavedra (2006).

Esta metodología que corresponde a un sistema de análisis y acción aplicable en tres escalas: macro, que es la unidad del SNASPE completa; meso, que es la zona de uso público (ZUP); y micro, que es el sitio de visita como unidad mínima de análisis. Las dos primeras permiten obtener información del ASP y de las ZUP para apoyar la toma de decisiones, y la tercera, de los sitios de visita y permite aplicar de medidas de manejo, prevención y mitigación de los impactos. Para implementarla hay que seguir una serie de seis etapas secuenciales, de las cuales se obtiene de forma independiente un producto de utilidad y la base para la etapa siguiente.

La primera etapa es *el diagnóstico y caracterización de la ZUP*, donde se realiza un diagnóstico de la ZUP mediante un análisis digital de coberturas, caracterizando los elementos físicos, bióticos, culturales e interrelaciones del ambiente, obteniendo un mapa temático donde se visualizan los elementos de interés. Luego se divide la ZUP en parches biofísicos de acuerdo con las características ecosistémicas del terreno, obteniéndose un mapa temático con la oferta ambiental y las características ecosistémicas del terreno.

Saavedra (2006) agregó una nueva etapa, *la identificación de las relaciones de causalidad de los problemas del uso público*, donde plantea realizar un proceso participativo con los guarda parques de la unidad a través de la técnica de lluvia de ideas para elaborar un árbol de problemas, con la identificación de un problema central y las relaciones de causa efecto existentes de forma de encontrar alternativas de solución.

La segunda etapa es *la determinación de las clases de oferta turístico ambiental al interior de la ZUP*, donde se identifica la oferta turística de la ZUP integrando al análisis la cartografía de la infraestructura. En base a las características de cada parche se identifica el tipo de oferta turística que ofrece que se denomina clase de oferta turístico ambiental o COTA, obteniéndose un mapa temático de la infraestructura de la ZUP y la COTA. Se evalúan los parches por componente, calificándolos en base a la matriz de COTAs que aparece en el cuadro 14 y asignándolos a una de las cuatro clases de oferta turístico ambiental: pristina, primitiva, semiprimitiva, y perturbada, y para asignar la calificación final se utilizan los criterios expuestos en el cuadro 15. Luego se unen los parches biofísicos adyacentes con igual COTA generándose los denominados polígonos de COTA, que forman una nueva zonificación para la ZUP, y se obtiene un mapa temático de Clases de Oferta Turístico Ambiental, y una descripción del significado de cada una de las clases.

La tercera etapa es *la caracterización de la oferta recreativa del área protegida*, en la cual se trabaja a nivel de sitio de vista y se establece la condición estándar para cada uno de ellos. Éstos son identificados, clasificados y caracterizados para luego establecer la cantidad de usuarios aceptable para cada uno a través de datos históricos, infraestructura existente o mediante la estimación de estimación de capacidad de carga turística con el método de CCT de Cifuentes. Una vez establecida la cantidad de visitantes se seleccionan los indicadores de cambio ya sean físico-ambientales, biológicos, paisajísticos o sociales, estableciendo una evaluación cualitativa que permita escoger los más adecuados para el monitoreo posterior. Luego se definen los estándares aceptables para cada indicador que serán la base de

comparación frente a la cual se evaluarán los cambios producidos por la actividad turística en un sitio de visita.

Cuadro 14: Matriz de COTAs del Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.

COMPONENTES DE COTA	COTA I	COTA II	COTA III	COTA IV
<b>AMBITO: BIOFÍSICO</b>				
<b>Valor biológico</b> Adecuada mantención de las especies bajo categoría de protección y/o representativas de la unidad	Muy importante	Importante	Moderadamente importante	No significativamente importante
<b>Endemismo</b> conservación de especies endémicas	Muy importante	Importante	Moderadamente importante	No significativamente importante
<b>Valor paisajístico</b> mantención y continuidad del paisaje	Gran importancia	Importante	Moderadamente importante	No esencialmente importante
<b>Estado de conservación</b> condición del hábitat	prístino, vital y vigoroso escasa intervención antrópica	semi - prístino, vital y vigoroso leve intervención antrópica	Con intervención antrópica pero no afectan sus procesos sucesionales en forma significativa	Dominado por efectos de perturbaciones naturales o antrópicos que afectan sus procesos sucesionales
Drenaje	D1 a D5	D1 a D5	D1 a D3	D1 y D2
<b>AMBITO: TURÍSTICO</b>				
<b>Infraestructura</b> presencia e integración al paisaje	Inexistente o mínima, alta integración	Mínima a moderada y con integración	Presencia moderada a alta pero con integración	Presencia alta y constituye un elemento dominante del paisaje
<b>Experiencia del visitante</b> aislamiento y soledad	Excelente oportunidad	Alta oportunidad	Moderada oportunidad	Baja oportunidad
<b>Impactos del usuario</b> efectos de la acción de usuarios	Impacto no aparente	Impacto levemente visible	Impacto visible	Impacto claramente visible

Fuente: AMBAR (2000)

La cuarta etapa es *la identificación de impactos, contraste y evaluación del estado de situación de los sitios de visita*, donde se evalúan los indicadores seleccionados y se cotejan con los estándares establecidos en la etapa anterior. A partir de esto se obtiene la información sistematizada por sitio de visita señalando el estado actual de los indicadores, y un mapa temático que indica los sitios con presencia de impactos.

La quinta etapa son *las estrategias de manejo, decisiones y herramientas para su implementación*, a través de la cual se busca reducir la brecha entre el impacto actual y los estándares aceptables. Para ello es importante analizar bien los impactos presentes y lo que se espera lograr para el área en evaluación. Se puede actuar a nivel general por medio de acciones administrativas o a nivel de sitios de visita con labores operativas. Si el impacto está bajo el estándar definido no es necesario aplicar acciones de manejo, cuando éste es severo se deben implementar planes de recuperación para mejorar rápidamente su estado, si estas acciones no logran mitigarlo

se recomienda aplicar la metodología de CCT para obtener que permita establecer acciones de manejo, en cambio, si dichas acciones logran mitigarlo se debe definir acciones de manejo para disminuir el impacto.

Cuadro 15: Parámetros Considerados para la Asignación Final de COTAs en el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.

Caso	Procedimiento	Ejemplo
Existe una COTA con Mayor representatividad de componentes.	El Parche Biofísico adquiere la calificación de COTA con mayor representatividad.	COTA I = 3 COTA II = 0 COTA III = 5 Seleccionada COTA IV = 0
Se presentan las dos COTAs centrales (II y III), con la mayor e igual cantidad de componentes y las dos de las laterales (I y IV) con igual cantidad de componentes.	Se seleccionará la que más se acerque a los objetivos del Plan de Manejo del ASP bajo estudio.	ASP orientada a la conservación de flora protegida. COTA I = 1 COTA II = 3 Seleccionada COTA III = 3 COTA IV = 1
Se presentan las dos COTAs centrales (II y III), con la mayor e igual cantidad de componentes y una de las laterales (I o IV) con más componentes que la otra.	El Parche Biofísico adquiere la calificación de la COTA central adyacente a la COTA Lateral con mayor representatividad.	COTA I = 0 COTA II = 3 COTA III = 3 Seleccionada COTA IV = 2
Las dos COTAs, tienen una COTA intercalada.	Se seleccionará siempre la COTA intercalada.	COTA I = 3 COTA II = 1 COTA III = 3 Seleccionada COTA IV = 1
Se presentan las dos COTAs laterales (I y IV), con la mayor e igual cantidad de componentes y las dos centrales (II y III) con igual cantidad de componentes.	Se seleccionará la COTA Central que más se acerque a los objetivos del Plan de Manejo del ASP bajo estudio.	ASP orientada a la educación ambiental. COTA I = 3 COTA II = 1 COTA III = 1 Seleccionada COTA IV = 3
Se presentan las dos COTAs laterales (I y IV), y una de las centrales (II o III) con más componentes que la otra.	El Parche Biofísico adquiere la calificación de la COTA central con mayor representatividad.	COTA I = 3 COTA II = 0 COTA III = 2 Seleccionada COTA IV = 3
En caso de igual representatividad de las cuatro COTAs, se recomienda volver a evaluar, considerando los objetivos del Plan de Manejo del ASP bajo estudio.		

Fuente: AMBAR (2000)

La sexta etapa es el *plan de monitoreo y seguimiento de acciones de manejo*, en la cual se establece como se efectuará el monitoreo de las acciones definidas en la estrategia de manejo, mediante el establecimiento de un plan de monitoreo que evalúe el rendimiento de dicha estrategia y entregue información para proponer cambios a las acciones definidas o establecer otras nuevas, y en definitiva para retroalimentar el sistema. En él es necesario definir la frecuencia y la metodología de monitoreo, por indicador y por sitio de visita, generando una lista priorizada de muestreo, comenzando con los sitios con mayor impacto, que involucre la menor cantidad de campañas de monitoreo, las cuales deben ser planificadas por separado. La etapa termina con un informe que contiene la información, y las conclusiones y recomendaciones de las necesidades de cambio en el programa de manejo, para alcanzar la condición estándar deseada.

- **Factores, indicadores y estándares**

AMBAR (2000) presenta una lista de posibles indicadores divididos en cuatro factores: indicadores físico-ambientales, relacionados con la erodabilidad, la compactación, o algún tipo de contaminación; indicadores biológicos, asociados con problemas de la flora o la fauna; indicadores paisajísticos, vinculados con la alteración del recurso escénico; e indicadores sociales, relacionados con la satisfacción del visitante, respeto a las comunidades locales insertas o aledañas a la unidad, y respeto del patrimonio representativo de la unidad. En los cuadros 16, 17 y 18 se presentan en detalle estos indicadores.

- **Aplicaciones apropiadas**

Esta metodología es útil cuando se desea implementar el manejo de visitantes de forma sistemática e integrada en un área silvestre, ya que toma en consideración todos los elementos ambientales, territoriales, legales y administrativos necesarios para la regulación de la intensidad de uso público de un ASP. Existen varias ventajas y desventajas que hay que considerar al seleccionar este método, las cuales son presentadas en el cuadro 19.

Para cada sitio de visita se seleccionan los indicadores más adecuados para el monitoreo y seguimiento considerando atributos como: que sea relevante para evaluar a las alteraciones; sensibilidad frente a los posibles cambios; que sea simple de ser observado; que sea cuantificable, fácil de medir y confiable; permanente en el tiempo y en el espacio; que sea específico e idóneo y que no sea influenciado por variables no representativas; y económico en la medida de lo posible.

- **Relaciones importantes**

Esta metodología toma elementos de varios métodos más específicos como los métodos de evaluación rápida del impacto en senderos, sitios de acampar, sitios de picnic, miradores, etc., ya que la evaluación de los indicadores de impacto en sitios de visita utiliza una categorización cualitativa de acuerdo con cinco niveles de impacto: nulo o bajo, perceptible, moderado, grave y muy grave.

Por otro lado, en la etapa identificación o estimación preliminar de la cantidad de usuarios aceptable en cada sitio de visita (cuando no existen datos estadísticos y tampoco es posible establecer una relación numérica en base a la infraestructura existente), este método recomienda que se utilice la estimación de capacidad de carga turística (CCT) de Cifuentes a modo de estimación, para obtener información de la cantidad de usuarios que puede soportar un sitio de visita y consideraciones útiles para formular las acciones de manejo.

También puede utilizar el método de encuestas para identificar los indicadores sociales más relevantes en el área, o para evaluar la opinión de los visitantes de la estrategia de manejo o de sus resultados, ya sea los planes de recuperación o acciones de manejo.

Cuadro 16: Indicadores de Impacto Físico-Ambiental Propuestos para el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.

ÁMBITO: FÍSICO AMBIENTAL		
FACTOR	INDICADOR	
ERODABILIDAD	PRESENCIA DE PROCESOS EROSIVOS	Presencia de regueras o eventualmente zanjas.
		Pérdida de horizonte orgánico del suelo.
		Raíces expuestas
		Inestabilidad mecánica de laderas, riesgo de deslizamiento de tierra.
		Desmoronamiento de riberas.
		Cambios en los patrones de escorrentía superficial.
COMPACTACIÓN		Pérdida de la capacidad regenerativa de la vegetación del sitio.
		Perdida de características orgánicas del suelo, hojarasca.
		Aumento de escurrimiento o pérdida de la capacidad de infiltración de agua lluvia.
		Pérdida en la dinámica de retención de agua del suelo.
		Presencia de pozas o signos fuertes de anegamiento.
ALTERACIÓN CURSOS DE AGUA		Interrupción del normal de escurrimiento, ruptura de los patrones naturales de drenaje.
CONTAMINACIÓN SUELOS	POR SÓLIDOS	Presencia de basuras biodegradables.
		Presencia de basuras no biodegradables.
		Presencia materiales de construcción.
		Presencia de restos de fogatas.
	POR LÍQUIDOS	Derrames de combustibles y aceites
		Descargas de detergentes
		Descargas de aguas ricas en nutrientes (desechos orgánicos)
CONTAMINACION CUERPOS DE AGUA	CALIDAD DEL AGUA	Cambios en el O <sub>2</sub> disuelto, o en la composición de nutrientes (NO <sub>3</sub> , PO <sub>4</sub> ), pH, conductividad, DBO <sub>5</sub> , etc.
		Presencia de coliformes fecales u otros indicadores infecciosos.
		Aumento de la turbidez del agua.
		Presencia de grasas y aceites flotantes (efecto tornasol).
CONTAMINACIÓN AIRE		Concentración de PM10 o en su defecto partículas totales en suspensión (PTS), evaluado en puntos de inmisión o concentración de visitantes. Otro específico si fuese necesario (Monóxido de carbono, Dióxidos de nitrógeno, Oxidantes fotoquímicos o anhídrido sulfuroso).
CONTAMINACIÓN ACUSTICA		Variación del ruido de fondo por sobre 10 Decibeles (dB), según D.S. 146 MSGP 1997.

Fuente: AMBAR (2000)

### • Resultados de su Aplicación en Chile

Saavedra (2006) aplicó la metodología de determinación de la intensidad de uso público en áreas silvestres protegidas en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Éste menciona que el principal problema que afectaba al uso público en el parque fue la inadecuada planificación del área silvestre protegida, situación que engloba a todo el accionar de CONAF en la unidad, y que los visitantes presentan un mal comportamiento de al interior del área dejando basura, destruyendo la vegetación, rayando piedras e infraestructura, etc.

Mediante el uso de esta metodología Saavedra (2006) estableció una nueva zonificación para la ZUP de Pan de Azúcar, donde la clase de oferta turístico ambiental más importante fue la semiprimitiva, seguida de las clases primitiva y perturbada, y

donde la clase menos representada fue la prístina que es donde se presentaría la menor cantidad de impacto acumulado.

Cuadro 17: Indicadores de Impacto Biótico y Paisajístico Propuestos para el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.

<b>ÁMBITO: BIÓTICO</b>		
<b>FACTOR</b>	<b>INDICADOR</b>	
FLORA (VEGETACIÓN)	REDUCCIÓN DE LA COBERTURA VEGETACIONAL POR:	Uso de espacios para camping, picnic, cabañas u otros servicios.
		Aumento en el número de senderos laterales asociados a un sitio de visita.
		Apertura de sendas de penetración no programadas.
		Alteración alrededor de sitios de visita (pisoteo e ingreso de vehículos)
		Pérdida de cobertura vegetal por efecto del fuego.
	Alteración de la abundancia y diversidad de formaciones vegetacionales.	
	Alteración de abundancia y/o distribución de especies sensibles con baja tolerancia a la perturbación.	
	Introducción y penetración de flora exótica.	
	Destrucción o daño intencionado a la vegetación (tala y/o marcas en vegetación leñosa, corte de flores, frutos etc.).	
	Destrucción o uso de sustrato de valor para la sobre vivencia de especies frágiles y/o raras (claros de bosque).	
Perturbación a la biota colonizadora (líquenes musgos, etc.) fundamentales para sucesión de ecosistemas.		
FAUNA	Disminución de la frecuencia de encuentros o avistamiento de especies de valor para el área.	
	Introducción, penetración y aumento de fauna exótica.	
	Alteración de hábitat, madrigueras o refugios de especies de fauna de valor y representatividad para el área.	
	Observación directa de conductas de perturbación a la fauna por parte de los visitantes, tales como caza, captura, ahuyentamiento, alimentación, etc.	
	Observación de comportamiento anormal en individuos de las especies presentes y representativas del área.	
	Presencia y aumento de los índices de mortalidad en individuos de diferentes especies de fauna.	
<b>ÁMBITO: PAISAJÍSTICO (Alteración del recurso escénico)</b>		
CONTRASTE VISUAL:	Presencia de elementos que deterioran el estado silvestre del paisaje existente al interior de un A.S.P.	Color: Uso de colores no presentes en el ambiente
		Forma: Uso de formas y tamaños contrastantes no armónicos con el ambiente.
		Textura: Uso de materiales no presentes y no armónicos con el ambiente.
INTRUSIÓN POR POSICIÓN	Presencia de instalaciones cuya ubicación obstaculiza la vista de atractivos escénicos (obstáculos o distractivos para el disfrute de elementos del paisaje o vistas escénicas destacadas por su singularidad).	
CALIDAD VISUAL	Deterioro de elementos del paisaje por acción directa o indirecta de la visitación turística como corta o daño de vegetación, rayado de rocas, contaminación del agua y modificación del relieve.	

Fuente: AMBAR (2000)

Este autor estableció indicadores de impacto para cada sitio de visita, los más usados: fueron presencia de basura, restos de fogata, y alteración alrededor del sitio, y los estándares en los cuales éstos deberían mantenerse en el tiempo. Al realizar una comparación entre el estado actual de los indicadores y sus estándares encontró que la mayoría estaba por sobre los estándares aceptables.

Cuadro 18: Indicadores de Impacto Socio-Cultural Propuestos para el Método de Determinación de la Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.

<b>ÁMBITO: SOCIO – CULTURAL</b>	
<b>FACTOR</b>	<b>INDICADOR</b>
<b>Social Respeto de la Satisfacción del Visitante</b>	
Disfrute de Silvestridad y Soledad	Número de encuentros entre visitantes.
	Distancia entre sitios de camping y/o picnic.
	Reclamos por conductas inaceptables de otros visitantes.
	Percepción del visitante acerca del cuidado ambiental.
	Sitios crítico - limitante de distribución de visitantes (estacionamientos, embotellamientos, aglomeración)
<b>Socio Cultural Respeto de las Comunidades locales Insertas en el Área Protegida (o estrechamente aledañas)</b>	
	Cambios en el costo de la vida de la comunidad local.
	Transculturación, cambios en los patrones culturales de la comunidad local.
	Introducción de conductas negativas a la comunidad (prostitución, drogadicción, delincuencia).
	Cambios en el acceso a los servicios básicos
	Pérdida del acceso a sitios públicos
	Cambios en la estructura de tenencia de la tierra.
	Presencia e incremento de enfermedades exóticas.
	Incremento en los patrones de migración (emigración e inmigración)
	Trasgresión de la privacidad y cotidianeidad de las comunidades locales, transformándose éstas en parte del producto turístico
	Transformación de las formas y tipo de ocupación de los lugareños.
<b>Socio Cultural Respeto del Patrimonio Representativo del Área</b>	
	Pérdida de piezas arqueológicas de un sitio (souvenir, venta ).
	Destrucción de registros arqueológicos.
	Modificación de los patrones de vida tradicional: arte, música, folklore.

Fuente: AMBAR (2000)

A partir de estos resultados Saavedra (2006) propuso el establecimiento de planes de restauración para los sitios con impactos detectados como graves o muy graves, definiendo acciones como limpieza general, borrado de huellas alternativas, restauración del paisaje, suavización el impacto visual, restauración en general e instalación de señalética de control. En cambio para los sitios que presentaban impacto moderado a bajo o nulo, discriminó si es que los impactos eran mitigables por acción directa o no; cuando lo eran, propuso generar un plan de obras y mantención y la limpieza general del sitio; cuando no lo eran, propuso tomar en cuenta su capacidad de carga de visitantes, de tal forma de definir acciones de manejo que tiendan impedir que los sitios se impacten de forma significativa producto del uso turístico. Para realizar el monitoreo posterior propuso realizarlo en dos etapas, antes de temporada alta y una vez concluida ésta, a excepción de los indicadores que deben ser evaluados específicamente en la temporada de alta afluencia como la percepción de aglomeración.

Cuadro 19: Ventajas y Desventajas de la Metodología para Determinar Intensidad de Uso Público en Áreas Silvestres Protegidas.

Ventajas	Desventajas
Es un sistema integrado que se retroalimenta de los resultados de monitoreo.	El proceso de establecimiento requiere de tiempo y tiene un alto costo de aplicación.
Tiene dos escalas de aplicación dirigidas al área silvestre completa (macro), a la ZUP (meso) que permiten apoyar la toma de decisiones a nivel de gestión y una tercera dirigida al sitio de visita (micro) permite regular por medio del monitoreo los sitios de visita y detectar la incidencia de la carga de visitantes en la generación de los impactos.	Alto nivel de preparación de quienes desarrollan el método en el manejo de sistemas de información geográficos y en la selección y evaluación de los indicadores de impacto.
Considera todos los elementos involucrados en la regulación del ingreso de visitantes a las áreas silvestres (ambientales, territoriales, legales y administrativos)	Requiere de un equipo multidisciplinario de profesionales para su ejecución.
Utiliza elementos de los métodos de rápida evaluación para ponderar los indicadores de impacto	Plantea usar datos históricos de uso para hacer una estimación preliminar de la cantidad de usuarios aceptable sin considerar que esa cantidad puede estar generando un sobre uso del sitio de visita.
Plantea el uso del método de CCT de Cifuentes como apoyo para estimar la capacidad de carga turística.	No considera la estimación de la cantidad de uso actual o número actual de visitantes por sitio de visita, para comparar los resultados provenientes del método de CCT de Cifuentes lo que hace que este último pierda utilidad.
Genera estándares de uso para los sitios de visita, lo que permite contrastar los resultados obtenidos en el proceso de monitoreo y concluir si los niveles de impacto definidos como aceptables han sido o no sobrepasados.	Si los procesos de monitoreo no son aplicados periódicamente el método pierde utilidad.
	No plantea un ítem de participación de los visitantes, lo que es considerado por muchos autores como un punto relevante para lograr la validación de este tipo de metodologías.

Fuente: *Elaboración propia.*

## 5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES MÁS IMPORTANTES USADAS PARA ESTIMAR CAPACIDAD DE CARGA RECREATIVA

Los resultados de la categorización, la identificación de las características relevantes y la frecuencia acumulada para cada variable, son presentados en una serie de cuadros que se distribuyen de la siguiente manera: las variables asociadas al ámbito social usadas a nivel internacional son presentados en el cuadro 20, y las utilizadas a nivel nacional en el cuadro 21; las variables asociadas al ámbito ecológico usadas a nivel internacional son presentados en el cuadro 22, y las utilizadas a nivel nacional en el cuadro 23; las variables asociadas al ámbito de manejo usadas a nivel internacional son presentados en el cuadro 24, y las utilizadas a nivel nacional en el cuadro 25.

### 5.2.1 FRECUENCIA DE USO DE LAS VARIABLES UTILIZADAS

De esta serie de cuadros se puede mencionar que las variables: cantidad de visitantes, longitud de la estadía, tamaño del grupo y actividades o patrones de uso en el área en estudio son las más usadas en el ámbito social a nivel internacional; y que las variables: tamaño del grupo, actividades o patrones de uso en el área en estudio,

características del visitante, datos demográficos, opinión sobre la percepción de ruidos molestos son las más utilizadas a nivel nacional.

Las variables del ámbito ecológico: área total del sitio, área central sin vegetación, porcentaje de cobertura de la vegetación, horizonte orgánico, cobertura de suelo desnudo o expuesto, raíces expuestas, daño a árboles y vegetación en general causado por humanos, presencia de senderos de acceso creados por los visitantes y limpieza del sitio son las más usadas a nivel internacional, y las variables: raíces expuestas, mutilaciones o daños presentes en los árboles, senderos creados por los visitantes y limpieza del sitio son las más usadas a nivel nacional.

De las variables relacionadas con el ámbito de manejo, el nivel de desarrollo presente en los sitios de visita y el personal disponible para manejar a los visitantes al interior de las áreas silvestres, son frecuentes tanto a nivel internacional como nacional, y a nivel internacional son importantes la infraestructura y el equipamiento.

Es importante destacar que la mayor frecuencia de uso no implica necesariamente una mayor importancia de las variables, sino que más bien podría indicar que éstas son más fáciles de medir, pero si bien es cierto que por motivos de tiempo o presupuesto muchas veces se aplican variables más sencillas de evaluar, su aplicación no es tan azarosa ni por voluntad de administradores y/o investigadores, sino que por su asociación con otras variables, lo que permite medir indirectamente de qué manera la cantidad y comportamiento de los visitantes, influyen en el ambiente del lugar.

La importancia que se le puede asignar a una variable es relativa, ya que muchas veces éstas pierden o ganan utilidad dependiendo de las características ambientales del área silvestre o del tipo sitio de visita que se está monitoreando. Por ejemplo en Chile la alta pluviometría pierde utilidad en el norte del país donde las lluvias son más bien escasas, pero sí es relevante en el sur donde las lluvias son más abundantes; una situación inversa se produce con la insolación o brillo solar que sería de alta importancia en los ambientes áridos del norte de Chile y de baja relevancia en los bosques siempre verdes del sur del país producto de la sombra emitida por el follaje de los árboles; y así podrían mencionarse otras variables como porcentaje de cobertura vegetal, presencia de daños en los árboles, o porcentaje de materia orgánica, que son aplicables sólo si la variable está presente en el ambiente que se está evaluando. Por lo tanto, debido a la alta variabilidad en ambientes existente muchas de las variables podrían ser aplicadas en algunos lugares y no así en otros.

Otro aspecto que influye sobre esta importancia es la significancia del impacto evaluado, ya que ésta aumenta en la medida que su magnitud, persistencia o intensidad se incrementan, y en la medida que el atributo que está afectando tiene características de rareza o irremplazabilidad, por ejemplo el pisoteo puede eliminar todos los miembros de una especie vegetal lo que indica un impacto localmente intenso, pero éste no es altamente significativo si la especie no es ni rara ni irremplazable; por el contrario, si dicha especie está en peligro de extinción o es fuente de alimentación para otra especie animal, la significancia del impacto se incrementa y por ende la evaluación de la variable se torna más relevante (Cole y Landres, 1996).

Cuadro 20: Variable Asociadas al Ámbito Social Usadas en la Estimación del Uso de Visitantes a Nivel Internacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
<b>DATOS DEL USO</b>		
<b>Cantidad de Uso</b>		
Cantidad de visitantes	Se mide mediante registro voluntario, permisos, observación directa, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, observación aérea, fotografías periódicas a nivel del suelo, contador de sendero mecánico o eléctrico, uso de fotografías aéreas, contador de tránsito neumático o eléctrico. Se usa en cualquier sitio de visita.	9
Número de vehículos	Se mide mediante registro voluntario, observación directa, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, observación aérea, fotografías periódicas a nivel del suelo, con uso de fotografías aéreas, contador de tránsito neumático o eléctrico. Se usa en los puntos de ingreso puede ser el área silvestre completa o en el ingreso de los sitios de estacionamiento.	7
Longitud de la estadía	Se mide mediante registro voluntario, permisos, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, fotografías periódicas a nivel del suelo, contador mecánico o eléctrico, observación indirecta de un video. Se usa en cualquier sitio de visita.	9
<b>Aspecto Conductual del Uso</b>		
Tamaño del grupo	Se mide mediante registro voluntario, permisos, observación directa, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, fotografías periódicas a nivel del suelo, contador de tránsito neumático o eléctrico, mediante observación indirecta de un video. El grupo puede ir a pie, en vehículo, en bote, etc. Se usa en cualquier sitio de visita.	10
<b>DATOS DEL USO</b>		
<b>Localización del Uso</b>		
Actividades o patrones de uso en el área en estudio	Se mide mediante registro voluntario, permisos, observación directa, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, observación aérea, fotografías periódicas a nivel del suelo, con uso de fotografías aéreas, contador de tránsito neumático o eléctrico, mediante observación indirecta de un video. Se usa en cualquier sitio de visita.	9
<b>DATOS DEL VISITANTE</b>		
Características del visitante	Se mide mediante registro voluntario, permisos, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno. Se usa en cualquier sitio de visita.	5
Datos demográficos en general	Similar a las características del visitante, Entre éstos se consideran datos como: composición del grupo, lugar de residencia, nivel de ingreso, nivel de gasto, distancia viajada, tiempo de viaje, alojamiento, etc.	6
Opinión o percepción del visitante	Las opiniones o percepción de los visitantes sobre el área o la forma de manejarla se mide con los mismos métodos usados para las características del visitante.	6
Preferencias del visitante	Las preferencias de los visitantes en cuanto a sus actividades y la forma de manejar las áreas silvestres se mide con los mismos métodos usados para las características del visitante.	5

Fuente: *Elaboración propia.*

Cuadro 21: Variable Asociadas al Ámbito Social Usadas en la Estimación del Uso de Visitantes a Nivel Nacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
<b>DATOS DEL USO</b>		
<b>Cantidad de Uso</b>		
Longitud de la estadía o tiempo de permanencia	Se mide mediante registro voluntario, permisos, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, fotografías periódicas a nivel del suelo, contador mecánico o eléctrico, observación indirecta de un video. Se usa en cualquier sitio de visita.	3
<b>Aspecto Conductual del Uso</b>		
Tamaño del grupo	Se mide mediante registro voluntario, permisos, observación directa, cuestionario por correo o por teléfono, encuestas en terreno, fotografías periódicas a nivel del suelo, contador de tránsito neumático o eléctrico, mediante observación indirecta de un video. El grupo puede ir a pie, en vehículo, en bote, etc. Se usa en cualquier sitio de visita.	5
<b>Localización del Uso</b>		
Actividades o Patrones de uso en el área en estudio	Se refiere a la actividad que motivó la visita y las principales actividades desarrolladas en el área como caminar, descansar, practicar deporte, admirar el paisaje, aprender de la naturaleza, compartir con el grupo, etc.	4
Patrones de uso del visitante en los últimos 12 meses	Se busca saber si los visitantes mantienen un patrón constante de visitas a las áreas silvestre, y se trata de averiguar cuántas y cuáles han visitado.	3
<b>DATOS DEL VISITANTE</b>		
<b>Características del visitante</b>		
Edad	Considerada por el cambio de actitud frente a las áreas silvestres de acuerdo con la edad	4
Sexo	Busca conocer la participación de los géneros en las actividades al aire libre	4
Actividad laboral	Se refiere al aspecto laboral que desempeña la persona entrevistada.	4
Nivel educacional	Se consulta a cada visitante su nivel educacional y se asigna una categoría: sin instrucción o instrucción básica, instrucción media, estudios técnicos, estudios universitarios.	4
<b>Datos demográficos</b>		
Lugar de residencia	Se agrupan las comunas cercanas por la tendencia natural de distribución de los diferentes estratos sociales para asignar a los visitantes a estos grupos.	4
<b>Datos demográficos</b>		
Composición de sexos	Se refiere a la composición de géneros del grupo, cuántas mujeres y cuántos hombres componen el grupo.	4
Relación entre las personas del grupo	Se refiere a la relación de las personas que componen el grupo (familia, amigos, delegación, etc.)	4
<b>Satisfacción del visitante</b>	Una vez terminada la visita se pide al visitante calificar su experiencia en una escala de 1 a 10.	3
<b>Percepción del visitante</b>		
Acerca de los ruidos	Se refiere a los ruidos percibidos que no provienen de la naturaleza propiamente tal.	4
Acerca de la cantidad de gente en los sitios de visita	Busca medir la sensación de aglomeración o hacinamiento en un sitio de visita específico, como en los sitios de merienda o sendero, se evalúa consultado a los visitantes si percibió poca o mucha gente.	3
<b>Preferencias del visitante</b>		
Acerca de la cantidad de gente en los senderos de excursión	Se mide por el nivel de encuentros con otros grupos que los visitantes les gustaría tener al interior del sendero. Esta frecuencia deseada se obtiene consultado al visitante si le gustaría encontrar a muchos o a pocos grupos mientras realiza en recorrido por el sendero.	3

Cuadro 21 (Continuación): Variable Asociadas al Ámbito Social Usadas en la Estimación del Uso de Visitantes a Nivel Nacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
<b>Conocimiento de los visitantes</b>		
Acerca del área o un sitio de visita específico antes de la visita.	Busca saber si los visitantes que asisten al área o a algún sitio de visita específico son habituales o llegan por primera vez, además se trata de averiguar cómo supo del área.	3
<b>Opinión del visitante</b>		
Acerca de los ruidos	Se refiere a la sensación de agrado o desagrado de los visitantes por los ruidos no provenientes de la naturaleza, que percibieron durante la estadía en el área o un sitio de visita particular.	3
Acerca del exceso de gente en los sitios de visita	Se refiere al nivel de agrado o desagrado expresado por el visitante ante la presencia de gente encontrada en los sitios de visita.	3
Acerca de los cambios que ellos harían	Busca conocer las propuestas que planteen los visitantes para realizar cambios en el área completa o en sitios de visitas específicos.	3
<b>Acerca de situaciones hipotéticas</b>		
escuchar ruidos,	Busca conocer la opinión de los visitantes ante la situación hipotética de escuchar ruidos no provenientes de la naturaleza	3
encontrar basura,	Busca conocer la opinión de los visitantes ante la situación hipotética de encontrar basura	3

Fuente: *Elaboración propia.*

Cuadro 22: Variable Asociadas al Ámbito Ecológico Usadas en la Estimación del Impacto del Uso Recreativo a Nivel Internacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
<b>Superficie</b>		
Área total del sitio	El área del sitio de visita que considera el suelo desnudo y la vegetación dañada por pisoteo, puede ser estimada de forma visual, o calculada con exactitud con transectos radiales fijos o variables, o aproximando la forma del sitio a una figura geométrica. Se usa en sitios para acampar, de merienda y miradores.	16
Área central sin vegetación	Es el área donde el pisoteo ha eliminado prácticamente toda la vegetación y puede considerarse suelo desnudo, se calcula igual que el área total y se usa en el mismo tipo de sitios.	12
Área de la sección transversal	Después de instalado los transectos se toma una serie de mediciones a lo largo del mismo, las que abarcan desde la línea de medición al suelo con un intervalo fijo o variable y se calcula usando la fórmula de la Figura 1.	5
Ancho total del sendero	Se considera como el ancho total del sendero la zona desnuda más la zona evidentemente alterada por el pisoteo, los bordes son definidos por el cambio visual pronunciado en la altura de la vegetación no leñosa (pisoteada v/s no pisoteada). Se usa en senderos ya sea de excursión o de interpretación.	6
Ancho del suelo desnudo (huella de tránsito).	Éste considera solamente la porción del sendero que se encuentra sin vegetación producto del continuo tránsito de visitantes, los bordes son definidos por el cambio entre el suelo expuesto o rocas, definido como la huella inmediata, y la vegetación del sendero.	5
Profundidad o Incisión del sendero	La incisión del sendero se calcula después de la instalación de los transectos perpendiculares al sendero, y es la distancia entre la cuerda y el terreno medida con una huincha que tiene un plomo en el extremo.	4
<b>Vegetación</b>		
Composición o tipo de cobertura vegetal	Se refiere al tipo de formación vegetal que existe donde está localizado el sitio de visita.	5

Cuadro 22 (Continuación): Variable Asociadas al Ámbito Ecológico Usadas en la Estimación del Impacto del Uso Recreativo a Nivel Internacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
<b>Vegetación</b>		
Regeneración	Considera la cantidad de plántulas existentes en el interior del sitio de visita, se puede calcular contando las plántulas por ejemplo entre 15 y 140 cm de altura en el área completa del sitio de acampar. Se usa en sitios para acampar, merienda y miradores.	6
Árboles adultos	Se cuentan todos los árboles en el área completa del sitio. Se usa en sitios para acampar, de merienda y miradores.	6
Porcentaje de cobertura vegetal	Es el porcentaje de cobertura que considera toda la vegetación existente en el sitio de visita. También se denomina densidad de la vegetación, y permite saber hasta qué punto el suelo del sitio de visita está cubierto de vegetación.	4
Porcentaje de cobertura vegetación que cubre el suelo o del sotobosque	Es la cobertura de la vegetación de baja altura o sotobosque existente en el sitio de visita, se mide en el sitio completo o en cuadrados de muestreo dentro del sitio. Se usa en sitios para acampar, de merienda y miradores.	12
Cobertura de cada especie de planta vascular, líquenes y musgo	Cobertura que considera plantas vasculares, musgos y líquenes, puede calcularse en conjunto o separado, usando cuadrados de muestreo en el interior del sitio de visita. Se usa en sitios para acampar, de merienda y miradores.	6
<b>Suelo</b>		
Compactación del suelo	Se puede obtener de dos formas: por densidad o resistencia a la penetración medida con un instrumento de bolsillo denominado penetrómetro para suelo, que se usa en la porción superior del suelo mineral después de remover el horizonte orgánico.	4
Eventos erosivos	Generalmente se realiza un censo de eventos erosivos, pero también pueden registrarse mediante algún tipo de muestreo. Cuando se trata de senderos éstos pueden encontrarse sobre la huella, en las orillas, o en las laderas.	6
Horizonte orgánico	Esta puede usarse de dos formas, midiendo espesor del liter orgánico más el horizonte de fermentación o bien estimando el porcentaje de cobertura de la materia orgánica presente el piso del sitio de visita.	11
Cobertura de suelo desnudo o expuesto	Es la cobertura que tiene el suelo desprovisto de vegetación y de materia orgánica en el sitio de visita, se puede medir en el sitio completo o en cuadrados de muestreo. Se usa en sitios de acampar, de merienda y miradores.	16
Roca expuesta	Es la cobertura de rocas expuestas en el suelo del sitio de visita.	5
<b>Daño producido</b>		
Perturbación de la flora en general	Es el estado de la vegetación del suelo generalmente es una evaluación visual cualitativa, también es usada como factor de corrección para la capacidad de carga turística	3
Raíces expuestas	Se puede contar el número de árboles o extensión lineal de la exposición de raíces de por lo menos 2,5 cm de ancho. Se usa en sitios de acampar, en riveras de cursos de agua, en senderos	12
Daño a árboles y vegetación en general causado por humanos	Se observa en el interior del sitio de visita y se cuenta el número de árboles con evidencia de daños como clavos, cicatrices, ramas cortadas, etc. Se usa en sitios de acampar	14
Tocones cortados	Se observa en el interior del sitio de visita y se cuenta el número de tocones de árboles presentes.	7
<b>Signos del impacto</b>		
Senderos de acceso o "sociales"	Son senderos no autorizados por la administración, creados por los visitantes que abandonan el sendero principal o un sitio para acampar o merienda, y son usados para llegar a ciertos puntos de interés como: cursos de agua, atracciones escénicas, u otros sitios para acampar, cuando no existen senderos habilitados.	9
Limpieza del sitio	Es la presencia de basura dejada por los visitantes presente en el sitio en las inmediaciones de él, entre las que se encuentran plásticos, tarros de conserva, papeles, cáscaras, etc.	8
Círculo de fogata establecidos	Es la presencia de los círculos negros dejados cuando se hace una fogata sobre el suelo. Puede ser utilizado como ausencia / presencia, número de círculos, o por la presencia de rocas quemadas o madera parcialmente quemada	4

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23: Variable Asociadas al Ámbito Ecológico Usadas en la Estimación del Impacto del Uso Recreativo a Nivel Nacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
<b>Superficie</b>		
Área total del sitio	Es área total afectada por el pisoteo producido por la actividad de los visitantes en el sitio de visita.	3
Área central sin vegetación	Es el área donde el pisoteo ha eliminado prácticamente toda la vegetación y puede considerarse suelo desnudo.	3
Ensanchamiento del sendero	Evalúa el cambio en el ancho del sendero como producto del tránsito de los visitantes en el sendero. La evaluación se hace comparando el ancho en el punto de muestreo con un promedio de tres mediciones en la vecindad anterior.	3
Profundidad o Incisión del sendero	Indica la distancia entre la cota inferior o la superficie del suelo y la horizontal medida en el centro del sendero ya que se supone que producto del tránsito de los visitantes la mayor profundidad está en el centro. También se evalúa con respecto a la vecindad anterior.	3
Superficie disponible	La superficie disponible para recreación en senderos, es su longitud; y en sitios cerrados, tales como áreas de merienda o de acampar, es su área.	2
<b>Vegetación</b>		
Composición de la vegetación	Se evalúa la composición de la vegetación del sitio de visita y se compara con la composición de la vegetación de las áreas intactas de los alrededores para saber si es igual o menor.	3
Densidad de la vegetación	Se evalúa la densidad de la vegetación del sitio de visita comparándola con la densidad de la vegetación en la vecindad circundante sin alterar, para saber hasta qué punto se encuentra cubierto de vegetación el sitio de visita.	3
<b>Suelo</b>		
Eventos erosivos	Se refiere a la presencia de eventos erosivos que pueden ser producto de la acción de los visitantes, del agua, el viento, etc.	2
Incorporación de desechos orgánicos	Se refiere al grado de incorporación que presentan los desechos orgánicos al suelo.	3
<b>Daño producido</b>		
Raíces expuestas	Se refiere a la presencia y al número de raíces superficiales presentes en el sitio de visita	4
Mutilaciones	Se refiere al número y la intensidad o gravedad de los daños existentes en la vegetación del sitio de visita producto de la acción de los visitantes.	4
<b>Signos del impacto</b>		
Senderos de utilidad colectiva	Se refiere a la presencia y al número de senderos creados por los visitantes, son senderos no programados por administración y son usados llegar a ciertos puntos de interés como cursos de agua, atracciones escénicas, sitios para acampar, o simplemente porque los visitantes se salen del sendero principal.	4
Limpieza del sitio	Se refiere a la cantidad de desperdicios presente en el sitio o en sus inmediaciones producto de la actividad de los visitantes.	5
Deterioro de la infraestructura	Se refiere estado actual de la infraestructura con respecto al daño producido por los visitantes o el paso del tiempo.	3

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24: Variable Asociadas al Ámbito de Manejo Usadas en la Estimación del Uso e Impacto del Uso Recreativo a Nivel Internacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
Desarrollo del sitio	Se refiere al número y tipo de estructuras creadas para el desarrollo de las actividades recreativas. Se usa en todos los sitios donde existan facilidades o infraestructura.	7
Actividades de manejo	Se refiere a influencia que tienen las acciones de manejo en el desarrollo de la actividad recreativa, principalmente por los cierres temporales que se deber hacer para ejecutar las actividades de manejo.	2
Actividades de mantenimiento	Se refiere a la influencia de las actividades de mantenimiento en el desarrollo de la actividad recreativa, principalmente por los cierres temporales que se deber efectuar para ejecutar las actividades de mantenimiento.	2
Personal	Es usada para calcular la capacidad de manejo que posee el área silvestre y poder compararla con el óptimo. Para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad, pero en general se usa sólo la cantidad.	3
Infraestructura	Es usada para calcular la capacidad de manejo que posee el área silvestre y poder compararla con el óptimo. Para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.	3
Equipamientos	Es usada para calcular la capacidad de manejo que posee el área silvestre y poder compararla con el óptimo. Para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.	3
Financiamiento	Es usada para calcular la capacidad de manejo que posee el área silvestre y poder compararla con el óptimo. Para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.	1

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 25: Variable Asociadas al Ámbito de Manejo Usadas en la Estimación del Uso e Impacto del Uso Recreativo a Nivel Nacional.

VARIABLE	ASPECTOS RELEVANTES	FRECUENCIA
Desarrollo del sitio	Se refiere al número y tipo de estructuras creadas para el desarrollo de las actividades recreativas.	3
Personal	Es usada para calcular la capacidad de manejo, para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad, pero en general se usa sólo la	2
Infraestructura	Es usada para calcular la capacidad de manejo, para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.	1
Equipamientos	Es usada para calcular la capacidad de manejo, para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.	1
Financiamiento	Es usada para calcular la capacidad de manejo, para su estimación se debe valorar con respecto a cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.	1

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2 RELACIONES ENTRE LAS VARIABLES UTILIZADAS

Como ya se mencionó la importancia de las variables empleadas en la evaluación del uso y del impacto de los visitantes aumenta o disminuye dependiendo de su aplicabilidad, significancia y características del atributo que está evaluando, ante esta situación ganan interés las diferentes interacciones que producen en el conjunto de variables. Usando como punto de partida la calidad del medio ambiente y la calidad de la experiencia, se encuentra que ambas están relacionados con cuatro parámetros: el nivel de uso, las actividades, la experiencia, y el impacto producido por los visitantes (estado de los recursos), y a su vez cada parámetro está vinculado con otras variables que son utilizadas para estimarlos (Masters *et al*, 2002).

El nivel de uso esta relacionado con indicadores como conteo de visitantes, de vehículos o sitios de visita ocupados, cuando no es estrictamente necesario conocer la cifra exacta, si no más bien un indicador del nivel y las tendencias de uso que ayuden a decidir sobre la necesidad de implementar acciones de manejo (Lucas, 1967; Masters *et al*, 2002). Para evaluar la cantidad de uso se debe considerar su naturaleza, su magnitud, las interacciones entre usuarios, junto con sus puntos de vista y percepciones (Ormsby, 2004).

Las diferentes actividades realizadas en las áreas silvestres generan impactos directos y/o indirectos sobre el medio ambiente, dependiendo de su tipo los indicadores utilizados para evaluar el impacto serán distintos (Masters *et al*, 2002). Un impacto directo puede ser evaluado por la falta de una especie vegetal o pérdida de materia orgánica, y un impacto indirecto puede ser evaluado por la pérdida de suelo o raíces expuestas, ambas son un efecto indirecto del pisoteo de los visitantes. Dichas actividades pueden ser monitoreadas a través de estudios de observación o encuestas estructuradas.

La experiencia esta relacionada con los diferentes niveles secuenciales de impacto presentes en las áreas silvestres, en primer orden con el contacto entre visitantes y el impacto en los recursos, y en segundo orden con la percepción de aglomeración, el nivel de satisfacción, los conflictos entre usuarios, entre otras (Graefe, 1989; Masters *et al*, 2002). Éstas a su vez se relacionan con otras variables, por ejemplo el nivel de satisfacción esta relacionado con las motivaciones y expectativas de los individuos, la calidad del medio ambiente, infraestructura y servicios entregados, el tipo de interacción con otros usuarios, etc. (Krumpe y Lucas, 1986; Masters *et al*, 2002; Ormsby, 2004)). Al incrementarse la experiencia se generan cambios en las motivaciones, percepciones, expectativas, preferencias y satisfacción de los usuarios, disminuye la tolerancia frente a otras actividades y aumenta la demanda por calidad (Ormsby, 2004). Estos cambios generan modificaciones en cada uno de los niveles mencionados, por ejemplo los cambios en las percepciones pueden influir sobre las actitudes y el comportamiento de los visitantes, que influirán a su vez en variables como la percepción de aglomeración, nivel de satisfacción o el tipo de conflictos ocurridos, y así sucesivamente (Graefe, 1989; Ormsby, 2004).

El estado de los recursos existentes en las áreas silvestres está compuesto por tres elementos: impactos inter-usuarios, impactos por alteración e impactos físicos. El primero relacionado con la experiencia de los visitantes (Masters *et al*, 2002). El segundo se refiere a la relación causa–efecto que se produce al vincular las

actividades del visitante, los efectos del disturbio y el impacto resultante (Masters *et al*, 2002), por ejemplo el tránsito de los visitantes provoca un aumento en la pérdida de vegetación, como resultado del efecto abrasivo del pisoteo (impacto directo), y una disminución de la cobertura vegetal por la baja germinación en los suelos compactados producto del pisoteo (impacto indirecto) (Cole, 1989a; Cole, 1990). El tercero está asociado a las variables que evalúan directamente el impacto de los visitantes, como: pérdida de materia orgánica, pérdida o daños en la vegetación, entre otras, las que pueden ser monitoreadas a través de mediciones cualitativas (observación) o cuantitativas (Masters *et al*, 2002).

Una de las asociaciones que han despertado mayor interés, es la relación entre la cantidad de uso que recibe un sitio y el impacto resultante, probablemente por el interés en definir capacidad de carga y la tendencia a denominar los sitios altamente impactados como “sobre usados”. La forma de la curva que refleja esta relación, varía dependiendo de factores como el tipo de uso y la durabilidad del sitio, así como el tipo de impacto que se estudia, pero la forma general es casi siempre asintótica. Al comienzo la cantidad de impacto se incrementa rápidamente con el incremento en el uso, más allá del punto crítico, donde una unidad de incremento en el uso causa una unidad en el incremento del impacto, los cambios en la cantidad de uso tienen una influencia relativamente pequeña en la cantidad de impacto (Cole, 1990). Es por ello que cuando el uso es leve pequeñas variaciones en la cantidad, puede significar grandes diferencias en el impacto percibido; al contrario, cuando el uso es fuerte sitios que reciben cantidades sustancialmente diferentes de uso, pueden tener similares niveles de impacto (Cole, 1994).

Cada uno de los atributos del impacto (tasa de incremento, magnitud, persistencia, e intensidad) están asociados a una serie de variables. La tasa de incremento del impacto depende de variables como cantidad, tipo, y tiempo de uso, durabilidad del sitio de visita, y tipo de impacto. Por ejemplo la pérdida de vegetación ocurre más rápido que la exposición y compactación del suelo mineral, evidencia de esto son las investigaciones de Merriam y Smith (1974) y Marion y Cole (1996) quienes encontraron que las mayores tasas de impacto ocurrieron en los primeros años de uso.

La magnitud del impacto esta asociada a la durabilidad del sitio, ya que ciertos sitios son más tolerantes a los disturbios que otros, y al tipo de uso, ya que algunos tipos de uso tienen menos potencial de impacto que otros. A su vez éstas están relacionadas con variables como tolerancia de la vegetación y espesor del horizonte orgánico, o comportamiento de los visitantes, respectivamente (Cole, 1990).

La persistencia del impacto está asociada a tolerancia que cada sitio de visita tiene al impacto, lo que a su vez se relaciona con las condiciones ambientales existentes y con características como la resistencia del sitio o capacidad para tolerar el uso sin cambiar, y su resiliencia o capacidad de recuperarse de los cambios que puedan ocurrir (Cole, 1994).

La intensidad del impacto está asociada a la frecuencia, tipo y estación de uso, el tipo y comportamiento de los visitantes, la estación en que se realiza la visita, las condiciones del medio ambiente, y la distribución del impacto. Por ejemplo, quienes realizan visitas diarias pueden causar menos impacto que aquellos acampan en las áreas silvestres; quienes toman atajos en zigzag causan más pérdida de vegetación, compactación y erosión que aquellos que permanecen en el sendero; o

bien si los visitantes se dispersan en el área silvestre disminuye la frecuencia con que cada lugar es alterado y disminuye la intensidad del impacto (Cole, 1994).

Todo esto sugiere la importancia que tiene para los administradores anticiparse a los problemas generados por el uso e impacto de los visitantes, en lugar de reaccionar después de que éstos ya han ocurrido (Cole, 1990). Además, las complejas interrelaciones entre uso recreacional, experiencia del visitante y el impacto en el sitio de visita, hace que la selección de una figura individual o un nivel de uso sea difícil de determinar (Ormsby, 2004).

La complejidad de estas interrelaciones hace que sea de vital importancia considerar todas las consecuencias potenciales de cualquier acción de manejo, ya que incluso acciones de manejo tomadas para corregir un problema en un lugar, pueden crear problemas serios en algún otro sector, si éstas no son seleccionadas aplicadas y monitoreadas con cuidado (Cole, 1990). Por lo tanto, para manejar el uso y el impacto, y para seleccionar y evaluar los indicadores de calidad del medio ambiente físico, los administradores necesitan comprender la naturaleza y la magnitud del uso, y como éste está vinculado con el impacto (Ormsby, 2004).

### **5.3 EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LOS MÉTODOS**

A continuación se presenta el resumen y análisis de los resultados de la encuesta aplicada a los administradores de las áreas silvestres protegidas presentadas en el cuadro 1 (página 13).

#### **1. Metodología utilizada para estimar o medir la cantidad de visitantes que ingresan al área silvestre.**

En siete de las nueve áreas silvestres consultadas, la R.N. Federico Albert, y los Parques Nacionales Bosque de Fray Jorge, Huerquehue, La Campana, Nahuelbuta, Torres del Paine, y Villarrica, se lleva un control de los visitantes mediante un libro de registro diario, del cual se obtienen estadísticas mensuales y anuales. Entre los datos que se registran están: sexo, edad, nacionalidad, región de origen para los visitantes nacionales, se diferencia entre niños, adultos, adultos mayores y discapacitados, y actividad a desarrollar. Este registro y cobro de entrada se realiza en los puntos de ingreso de las áreas silvestres, o en las casetas de control donde se encuentran los guarda parques. En el P.N. Vicente Pérez Rosales, se regula el acceso al sector Saltos del Río Petrohué, en donde se cobra la entrada, y en otros sitios se estima usando observación interna móvil. Y en el P.N. Puyehue se realiza una sumatoria de la información entregada por policía internacional del complejo fronterizo Cardenal Samoré, multiplicada por un factor, más la información entregada por concesiones de aguas calientes y los visitantes del centro de información ambiental.

#### **2. Metodología utilizada para estimar o evaluar el impacto producido por los visitantes en las áreas silvestres.**

La evaluación del impacto es más heterogénea entre las diferentes unidades del SNASPE consultadas. En el caso de los Parques Nacionales Puyehue, Huerquehue y Bosque de Fray Jorge no existe un mecanismo oficial de evaluación, pero en el último, su administrador menciona que si se realiza un control del impacto; en los Parques Nacionales Vicente Pérez Rosales y La Campana, se realiza una

evaluación durante el recorrido de guarda parques, para verificar el estado de los recursos y de las instalaciones, y así detectar las irregularidades y cambios producidos; en la R.N. Federico Albert, se hace una cuantificación del valor comercial de los daños producidos a la infraestructura del lugar; en el P.N. Villarrica, todas las actividades están contempladas en el plan de manejo de acuerdo a la zonificación; en el P.N. Torres del Paine, se realiza una evaluación mediante un sistema de monitoreo de las zonas de uso público; y en el P.N. Nahuelbuta, se hace a través de estudios de capacidad de carga de los senderos.

### 3. Evaluación de situaciones que generan problemas en los diferentes sitios de visita de las áreas silvestres.

Se evaluaron seis situaciones particulares más las que pudiesen aportar los administradores. En el cuadro 26 se presenta un resumen de las respuestas para las nueve áreas silvestres.

Cuadro 26: Resumen de Situaciones Consideradas como Problemáticas en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.

SITUACIÓN EVALUADA COMO PROBLEMA EN LAS ASP	SÍ	NO	NO RESPONDE
Reclamo de los visitantes por conductas inaceptables de otros visitantes	7	1	1
Falta de sitios por exceso de visitantes	2	6	1
Creación de nuevos sitios por los visitantes	2	6	1
Daño en la cobertura del suelo	7	1	1
Daño en la vegetación del sitio y circundante	5	3	1
Daño en la infraestructura por acción de los visitantes	7	1	1
Signos negativos de la visita (huellas laterales, basura, restos de fogatas, etc.)	7	1	1
Otra(s)	3	2	4

Fuente: Elaborado a partir de las encuestas.

De las respuestas entregadas por los administradores, los reclamos de la gente por conductas inaceptables de otros visitantes, el daño a la cobertura del suelo y a la infraestructura por acción de los visitantes, y signos negativos de la vista como: huellas laterales, basura y restos de fogata, son las situaciones más conflictivas.

La mayor parte de las situaciones que generan problemas en las áreas silvestres protegidas encuestadas es causada por el comportamiento de los visitantes. Esta situación podría justificar en parte el uso de programas de educación de los visitantes, y su utilización para influir en la capacidad de carga de las áreas silvestres, ya que al cambiar el comportamiento de los visitantes, se puede reducir el nivel impacto, los costos de evaluación y recuperación de la infraestructura y de los recursos naturales, mejorar la interacción entre visitantes, y disminuir los impactos negativos en la calidad de la experiencia (Graefe, 1989; Ormsby, 2004).

### 4. Identificación de indicadores utilizados para detectar cambios en la condición de una serie de factores en las áreas silvestres.

Se consultó a los administradores por el uso de indicadores para evaluar la condición de los siguientes de factores: sitios de camping, pic-nic o miradores; senderos; paisaje; condiciones sociales; suelo; vegetación; fauna silvestre; infraestructura; y recursos culturales, el resumen de las respuestas se presentan en el cuadro 27.

Cuadro 27: Resumen de Indicadores Utilizados en la Evaluación del Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.

FACTOR	INDICADOR	USADO	NO USADO
<b>Sitios de camping, picnic, miradores</b>			
	Superficie central sin vegetación	3	6
	Superficie total del sitio	4	5
	Cantidad de vegetación del suelo perdida como resultado de la recreación	3	6
	Número de senderos creados por los visitantes	4	5
	Árboles mutilados o con ramas cortadas	6	3
	Presencia de sitios para fogata, restos de fogatas, basura, etc.	7	2
	Derrame o vertido de combustible y aceites	1	8
<b>Senderos</b>			
	Profundidad de la huella del sendero	6	3
	Deterioro y ensanchamiento de senderos	7	2
	Exposición de raíces	8	1
	Basura a lo largo del sendero	7	2
	Problemas de drenaje, como sectores con barro, charcos o eventos erosivos	4	5
	Número y desarrollo de huellas laterales y formación de senderos "trenzados"	5	4
	Merienda en sitios no habilitados	1	8
<b>Paisaje</b>			
	Contraste visual por mal uso de formas, colores y texturas en la infraestructura existente	3	6
	Mala ubicación de la infraestructura, lo que obstaculiza la visión de atractivos escénicos	2	7
	Deterioro de los elementos de paisaje por acción directa y/o indirecta de los visitantes	4	5
	Falta de información escrita, como folletos con mapas o croquis de los senderos	1	8
<b>Condiciones sociales</b>			
	Disponibilidad de sitios de visita en el área silvestre	4	5
	Aumento en la percepción de aglomeración por parte de los visitantes	5	4
	Número y tamaño de los grupos encontrados en el sendero, caminos o en los sitios de visita	3	6
	Comportamiento e interacción entre los grupos de visitantes (positivo, neutro o negativo)	5	4
	Ruido molesto asociado a otros visitantes o a otras fuentes ajenas a los visitantes	5	4
	Presencia de basura, daños a la infraestructura, a los recursos naturales, o rayados	9	0
	Presencia escasa de mascotas	1	8
<b>Suelo</b>			
	Eventos erosivos asociados a la actividad de los visitantes	7	2
	Compactación del suelo	5	4
	Superficie del suelo expuesto o desnudo	7	2
	Pérdida de cobertura de la materia orgánica	6	3
	Cantidad de suelo perdido	3	6
<b>Vegetación</b>			
	Disminución o pérdida de vegetación por el tránsito continuo de los visitantes	3	6
	Número de árboles y / o arbustos dañados	7	2
	Cantidad de raíces expuestas	7	2
	Número de tocones	1	8
	Porcentaje de cobertura	3	6
<b>Fauna silvestre</b>			
	Disminución de encuentro con animales o avistamiento de aves	4	5
	Impacto sobre especies con problemas de conservación	4	5
	Desplazamiento de la vida silvestre por la presencia de visitantes	4	5
	Degradación del hábitat por influencia de los visitantes	5	4
	Problemas generados por el acostumbramiento de la vida silvestre a los visitantes	4	5
<b>Infraestructura</b>			
	Presencia de infraestructura planificada como cocinillas, puentes, mesas, etc.	2	7
	Presencia de modificaciones hechas por los propios visitantes	9	0
	Número de sitios nuevos creados por los visitantes	5	4
<b>Recursos culturales</b>			
	Alteración o destrucción de sitios arqueológicos, históricos y culturales	4	5
	Pérdida de piezas arqueológicas	1	8

Fuente: Elaborado a partir de las encuestas

De éste se mencionan que para evaluar la condición de sitios de camping, picnic o miradores, los indicadores más usados son la presencia de restos de fogatas o basura, y la presencia de árboles mutilados o con ramas cortadas; para los senderos, la exposición de raíces, el deterioro y ensanchamiento, la presencia de basura y la profundidad de la huella de tránsito; para las condiciones sociales, la presencia de basura, daños a la infraestructura y a los recursos naturales y rayados, el aumento en la percepción de aglomeración por parte de los visitantes, el comportamiento e interacción entre los grupos (positivo, neutro o negativo) y los ruidos molestos asociados a otros visitantes o a otras fuentes; para el suelo, la presencia de eventos erosivos asociados a la actividad de los visitantes, la superficie de suelo expuesto o desnudo y la pérdida de cobertura de la materia orgánica; para la vegetación, el número de árboles y/o arbustos dañados y la cantidad de raíces expuestas; para la fauna silvestre, la degradación del hábitat por influencia de los visitantes; y para la infraestructura, la presencia de modificaciones hechas por los propios visitantes.

### 5. Frecuencia y época de monitoreo de los indicadores de impacto en los diferentes sitios de visita.

La frecuencia y la época en la que se hace el monitoreo en las diferentes áreas silvestres encuestadas es variable, ajustándose en cada una de ellas a sus propias necesidades. En el cuadro 28 se presenta un resumen con las respuestas.

Con esta información entregada por administradores de las nueve áreas silvestres protegidas encuestadas, queda claro que no existe una política a nivel nacional sobre el monitoreo y la época en la cual éste se realiza, quedando esta actividad al libre albedrío de los administradores, lo que si bien es cierto, cumple con los objetivos de cada área por separado, podría presentar limitaciones al momento de realizar comparaciones, reunir información para evaluar el estado de algún conjunto de áreas geográficamente similares, o para generalizar y unificar criterios y metodologías que permitan mejorar la eficiencia del sistema completo.

Cuadro 28: Frecuencia y Época de Monitoreo de los Indicadores de Impactos en los Diferentes Sitios de Visita de las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.

Sitio de Visita	Camping		Picnic		Miradores		Senderos		Centro de información	
	Periodo	Época	Periodo	Época	Periodo	Época	Periodo	Época	Periodo	Época
<b>Unidad Del SNASPE</b>										
<b>P.N. Villarrica</b>	Anual	Marzo	Anual	Marzo	Mensual	Prim. y Verano	Mensual	Prim. Y Verano		
<b>P.N. Torres del Paine</b>	Anual	Otoño	Anual	Otoño	Anual	Otoño	Anual	Otoño	Anual	Otoño
<b>P.N. V. Pérez Rosales</b>	Anual	Estival	Anual	Estival			Anual	Estival		
<b>R.N. Federico Arbert</b>	Semestral	Sept. A Marzo	Semestral	Todo El Año			Semestral	Todo El Año		Todo El Año
<b>P.N. Huerquehue</b>	Semestral	Mayo - Dic.	Semestral	Mayo - Dic.	Anual	Mayo	Semestral	Mayo - Dic.	Anual	Mayo
<b>P.N. B. de Fray Jorge</b>	Anual, Objetiva		Anual, Objetiva		Anual, Objetiva		Anual, Objetiva		Anual, Objetiva	
<b>P.N. La Campana</b>	Diario	Todo El Año	Diario	Todo El Año	Mensual	Todo El Año	Mensual	Todo El Año	Diario	Todo El Año
<b>P.N. Nahuelbuta</b>			Quincenal	Todo El Año	Quincenal	Todo El Año	Quincenal	Todo El Año	Quincenal	Todo El Año

Fuente: Elaborado a partir de las encuestas

## 6. Medidas o acciones de manejo utilizadas para controlar los problemas encontrados en los sitios de visita del área silvestre.

Para conocer las acciones de manejo aplicadas en las diferentes áreas silvestres protegidas encuestadas, se presentó una lista de acciones, divididas en siete diferentes lugares de aplicación, para que los administradores seleccionaran las que ellos han empleado, los resultados se presentan en el cuadro 29.

Cuadro 29: Resumen de las Medidas o Acciones de Manejo Empleadas en el Control del Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.

LUGAR DE APLICACIÓN	MEDIDA O ACCIÓN DE MANEJO	USADO	NO USADO
En el área silvestre completa			
	Limitar el número de visitantes o grupos que ingresan al área.	1	8
	Limitar la longitud de la estadía en el área silvestre	1	8
	Cobrar una entrada más cara	1	8
	Generación de un Estudio de Capacidad de Acogida.	1	8
En el sector o sitio específico con problemas			
	Cierre de sitios de visita con problemas.	4	5
	Limitar el número de visitantes en el área con problemas.	2	7
	Limitar la longitud de la estadía en el área con problemas..	1	8
	Mejorar el acceso y las facilidades existente a los sectores alternativos menos impactados.	5	4
	Incentivar el uso de los sectores alternativos.	4	5
	Establecer una tarifa diferenciada para los sectores con problemas.	0	9
Dentro del sector con problemas			
	Concentrar los tipos usos con mayor impacto potencial en algunos sectores de área silvestre	0	9
	Desincentivar o prohibir los tipos de uso con mayor impacto potencial (acampar, pescar, etc.).	8	1
	Incentivar la permanencia en los senderos y desincentivar o prohibir caminar fuera de ellos.	4	5
	Separar los diferentes tipos de visitantes física o temporalmente.	1	8
En el tiempo de uso			
	Desincentivar el uso en ciertas épocas como por ejemplo en temporada alta.	3	6
	Desincentivar o prohibir el uso cuando el impacto potencial es alto	3	6
	Establecer una tarifa diferenciada para los periodos de alto uso y / o alto impacto potencial.	2	7
	No se aplica ninguna medida en especial, ya que suponen que la generación de un daño, no se basa en el periodo de permanencia.	1	8
En el tipo de uso y comportamiento del visitante			
	Incentivar o exigir un tamaño de grupo máximo.	6	3
	Desincentivar o prohibir usos como pesca o acampar en el área.	4	5
	Informar a los visitantes del uso apropiado y los comportamientos inaceptables.	9	0
	Se entrega a los visitantes un plano de ubicación de la ZUP y las normativas del parque (disponibles en la entrada del sector).	1	8
En la resistencia de los recursos			
	Proteger o reforzar los sitios más frágiles.	5	4
	Instalación de infraestructura para delimitar los espacios.	5	4
	Se cierra.	1	8
En la mantención o restauración de los recursos			
	Planes para eliminar el problema, como por ejemplo la basura, rocas rayadas, etc.	6	3
	Planes de mantención para los sectores impactados.	5	4
	Planes de restauración para los sitios más impactados.	7	2
	Se cierra al público hasta que se recupere el recurso.	1	8

Fuente: Elaborado a partir de las encuestas.

De este cuadro se puede mencionar que las acciones de manejo que más se han utilizado son: desincentivar o prohibir los tipos de uso con mayor impacto potencial (acampar, pescar, etc.) en los sectores con problemas; incentivar o exigir un tamaño máximo para grupos e informar a los visitantes del uso apropiado y los comportamientos inaceptables, ambas dirigidas a controlar el tipo de uso y el comportamiento del visitante; proteger o reforzar los sitios más frágiles e instalación de infraestructura para delimitar los espacios; y la implementación de planes para eliminar los problemas existentes, o planes de restauración o mantención de los recursos.

### 7. Evaluación de los resultados de las acciones de manejo implementadas.

Sólo en cuatro de las áreas silvestres encuestadas, los Parques Nacionales Vicente Pérez Rosales, Huerquehue, Villarrica y Nahuelbuta, se han evaluado los resultados de las acciones de manejo aplicadas; en los restantes cinco, la R.N. Federico Albert, y los Parques Nacionales Bosque de Fray Jorge, La Campana, Puyehue y Torres del Paine, no se ha realizado.

En general, los administradores no mencionan la existencia de políticas o metodologías de evaluación orientadas a medir el grado éxito o fracaso de las acciones aplicadas, esta situación disminuye la eficiencia en el manejo de las áreas silvestres, ya que muchas veces podría estar aplicándose una acción equivocada o seguir aplicándose cuando ya no es necesaria. Por otro lado, la falta de procedimientos claramente establecidos perjudica ante un eventual cambio de personal, o en la evaluación que de éste se haga, desde los centros regionales o nacionales. Además al o estar claramente definidos es más complicado detectar las posibles fallas y las probables correcciones que pudieran realizarse.

### 8. Tendencia del impacto, a partir de la evaluación de los impactos.

Para conocer las tendencias que han experimentado los impactos en las áreas silvestres protegidas encuestadas, se consultó a los administradores de qué forma habían cambiado los impactos, después de realizadas las evaluaciones a las acciones de manejo aplicadas; las opciones fueron: si aumentaron, se mantuvieron o disminuyeron, tanto en términos generales, como sobre cinco factores específicos: suelo, vegetación, fauna, agua y signos de la visita. En el cuadro 30 se presenta un resumen con las respuestas entregadas. En general no se entregaron antecedentes específicos de porque ocurre cada situación.

Cuadro 30: Resumen de las Tendencias del Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.

FACTOR	AUMENTÓ	SE MANTUVO	DISMINUYÓ	NO RESPONDE
En General	0	2	4	3
Suelo	0	1	4	4
Vegetación	0	0	5	4
Fauna	0	1	3	5
Agua	0	1	3	5
Signos de la visita	1	3	2	3

Fuente: Elaborado a partir de las encuestas.

De acuerdo con éste, el impacto general en la mayoría de las áreas disminuyó, lo que ocurrió en la R. N. Federico Albert y los Parques Nacionales Huerquehue,

Villarrica y Nahuelbuta; y se mantuvo en los Parques Nacionales Vicente Pérez Rosales y La Campana.

En cuanto a los factores específicos, el impacto sobre el suelo en la mayoría de las áreas también disminuyó, ocurriendo ésto en la R. N. Federico Albert y en los Parques Nacionales Huerquehue, Villarrica y Nahuelbuta; en cambio, en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, sólo se mantuvo. El impacto sobre la vegetación disminuyó sobre la mayoría de las áreas, éstas fueron la R. N. Federico Albert y los Parques Nacionales Huerquehue, Villarrica, Nahuelbuta y Vicente Pérez Rosales. El impacto sobre la fauna disminuyó en la R. N. Federico Albert y los Parques Nacionales Huerquehue y Nahuelbuta, y sólo se mantuvo en el Parque Nacional Villarrica. El impacto sobre el agua disminuyó mayormente en la R. N. Federico Albert y en los Parques Nacionales Huerquehue y Nahuelbuta; y sólo se mantuvo en el Parque Nacional Villarrica. Los signos de la visita disminuyeron sólo en los Parques Nacionales Villarrica y Nahuelbuta, la mayoría en este factor se presentó en las áreas que mantuvieron su condición, las que fueron: la R. N. Federico Albert y los Parques Nacionales Vicente Pérez Rosales y Torres Del Paine; y peor condición se presentó en el Parque Nacional Huerquehue, donde el impacto visual aumentó.

A partir de ésto, se podría mencionar que en general las acciones de manejo aplicadas en las áreas silvestres protegidas encuestadas, han logrado el objetivo de controlar y mitigar los impactos provenientes de la actividad recreativa en su interior. Pero no hay que olvidar que sólo en cuatro de ellas se ha realizado una evaluación, en los Parques Nacionales Huerquehue, Villarrica y Nahuelbuta donde disminuyo, y en el P.N. Vicente Pérez Rosales donde se mantuvo, en los restantes la respuesta es sólo a criterio del administrador.

### **9. Factores que generan dificultades para evaluar y monitorear los indicadores usados para estimar la intensidad de uso público.**

Para conocer cuales son las principales dificultades que enfrentan los administradores al momento de evaluar y controlar el impacto al interior de las áreas silvestres protegidas se presentaron 5 alternativas, falta de: tiempo, cantidad o capacitación del personal, equipamiento, presupuesto, y se dejó la consulta abierta por si existían otros no considerados. En el cuadro 31 se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

Cuadro 31: Resumen de las Principales Dificultades Enfrentadas al Evaluar y Monitorear el Impacto en las Áreas Silvestres Protegidas Encuestadas.

<b>FACTOR</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>NO RESPONDE</b>
Tiempo	7	1	1
Cantidad de personal	9	0	0
Capacitación del personal	5	3	1
Equipamiento	7	1	1
Presupuesto	8	1	0

*Fuente: Elaborado a partir de las encuestas.*

De acuerdo con los administradores, todos los factores presentan dificultades al momento de evaluar y monitorear los impactos, siendo el más importante la cantidad de personal, ya que todos lo consideraron como un problema; éste es seguido por el presupuesto, el tiempo y el equipamiento necesarios para realizar las

actividades, y en último lugar está la capacitación del personal, lo cual es una buena señal, ya que de nada serviría mejorar todos los anteriores si el personal del área no está capacitado para desarrollar la evaluación y el monitoreo de los impactos en estas áreas silvestres.

**10. Opinión de los administradores acerca de la utilización de metodologías para estimar uso e impacto de los visitantes, y la selección de indicadores útiles para facilitar el manejo de las áreas silvestres protegidas.**

Los nueve administradores que respondieron la encuesta, estuvieron de acuerdo con que las metodologías utilizadas para estimar el uso recreativo e impacto, y la selección de indicadores son herramientas útiles para manejar las áreas silvestres protegidas. Dado que entregan información útil para planificar, e independiente de cual se va a emplear, son métodos científicos y técnicos respetables y confiables, que permiten identificar actividades dañinas y corregirlas, y priorizar las acciones de manejo sobre las zonas de uso público que presentan mayor impacto, además, entregan una forma de evaluar la gestión que se realiza en el cuidado de los recursos naturales. Asimismo, cada área silvestre debiera tener instrumentos que permitan medir el avance del impacto, para generar un diagnóstico del estado de cada unidad. El desafío está en escoger en base a las necesidades de cada unidad el método más apropiado, siempre que existan los mecanismos o medios de puesta en acción, como personal o presupuesto, y que se puedan implementar evaluaciones bien desarrolladas.

**11. Opinión de los administradores acerca de si los indicadores de impacto son capaces de entregar la información necesaria para apoyar la toma de decisiones, tanto en el ámbito operacional como estratégico.**

Ocho de los administradores encuestados, estuvieron de acuerdo con que los indicadores de impacto pueden entregar información que permite apoyar el proceso de toma de decisiones, en las áreas silvestres protegidas, ya que entregan antecedentes de cómo se está impactando los recursos de cada unidad, y una base sólida al inicio para seleccionar las medidas a implementar y regular el uso dentro de éstas. Además, consideran que éstos entregan información importante y fehaciente para tomar decisiones al respecto, aunque existen restricciones como el presupuesto, que siempre hay que considerar. Claro que debieran estar enfocados a cada unidad en particular para aumentar su eficiencia, y complementados con otros estudios y observaciones que enriquezcan la información.

En particular, el administrador del Parque Nacional Huequehue no estuvo de acuerdo, ya que plantea que en general son copias de otras realidades lo que los hace poco útiles, para corregir esta situación es necesario escoger con mucho cuidado el método más idóneo para cada unidad y adaptándolo a la realidad del lugar antes de ser aplicado, de no ser así éstos pierden eficiencia y dejan de ser útiles para el manejo, lo que queda de manifiesto al aplicar metodologías como el sistema de inventario y monitoreo de áreas silvestres protegidas de Cole (1982) o el método de evaluación del estado de uso de senderos de excursión, donde muchas veces los indicadores y escalas propuestas no se adaptan a la unidad que se desea evaluar, pero eso no significa que éstos no sea útiles, ya que el problema puede manejarse eliminando indicadores no aplicables, agregando indicadores que si lo

sean y adaptando y definiendo las escalas de tal manera que permitan identificar y jerarquizar los impactos existentes.

De acuerdo con la utilidad que tienen, tanto los métodos usados para estimar uso e impacto de los visitantes como la selección de indicadores, para facilitar el manejo de las áreas silvestres protegidas; y la capacidad que tienen para entregar información técnica para apoyar la toma de decisiones, a nivel operacional y estratégico, se puede afirmar que estos métodos son aplicables y pueden considerarse un apoyo técnico en la toma de decisiones en las áreas silvestres protegidas chilenas.

## **12. Consideración de las opiniones de los visitantes en el manejo del área silvestre y en los sitios de visita.**

En ocho de las nueve áreas silvestres encuestadas, los administradores manifiestan considerar, de una o de otra manera, la opinión de los visitantes. En el P.N. Villarrica se hace a través de libros de sugerencias y reclamos, donde los visitantes hacen saber sus inquietudes, aunque según su administrador, al momento de tomar las decisiones éstas sólo quedan en el archivo. En la R. N. Federico Albert se hace a través de una encuesta, que entre otras cosas considera las opiniones de los visitantes respecto de la unidad, el problema que se presenta es que depende mucho del presupuesto anual, por lo que muchas de ellas no son realizables por el momento.

En el P.N. Huerquehue, su administrador menciona que el espectro de opiniones entregadas por los visitantes es muy amplio, por lo que sólo algunas de ellas pueden ser consideradas en el manejo de la unidad. Algo similar ocurre en los Parques Nacionales Puyehue y Bosque de Fray Jorge, donde sus administradores señalan que se consideran en la medida que son factibles de realizarse, tanto por la diversidad de opiniones como por las restricciones en cuanto a costos, presupuestos y personal. En el P.N. Nahuelbuta, se aceptan todas las sugerencias y después se evalúan para analizar si se pueden llevar a cabo o no. Y en el P.N. La Campana, se considera tanto la opinión de los visitantes, que se reciben en libros de sugerencias y reclamos, como la de los vecinos de las comunidades aledañas, que entregan su opinión en consejos consultivos.

Es claro que el espectro de opiniones que entregan los visitantes que asisten a las áreas silvestres protegidas es bastante amplio. Ante esto es lógico y necesario evaluar en base a los objetivos de conservación por los que ellas se crearon, si son o no atendibles las inquietudes de las personas. Los métodos mencionados por los administradores para recibir estas opiniones, son los libros de reclamos y sugerencias o las encuestas, los que dependen de la intención de los visitantes de participar y no consideran la opinión de quienes no lo hacen, pero si son bien utilizadas pueden ser muy útiles para equilibrar los objetivos de conservación con los deseos de los visitantes. El problema se produce cuando se reciben las opiniones de los visitantes y se cree que eso es suficiente, y al momento de tomar las decisiones éstas son ignoradas por completo.

### **13. Opinión de los administradores acerca de si es factible aplicar los procesos estimación y monitoreo del uso e impacto de los visitantes en las áreas silvestres protegidas en el largo plazo.**

En forma unánime los administradores de las áreas silvestres protegidas encuestadas, consideran que es factible la aplicación de los métodos de estimación y monitoreo del uso y el impacto de visitantes. Esto porque las áreas silvestres cada vez están siendo más requeridas para el desarrollo del turismo, lo que queda reflejado en el aumento de las estadísticas, y ya que inevitablemente los visitantes afectan directamente los recursos, sería ideal estar evaluándolos constantemente con sistemas simples, para dosificar la cantidad de visitantes en el interior de las áreas. Además, con la aplicación de estos procesos, se puede saber si las estrategias de manejo en las zonas que presentan problemas de impacto por uso público, han sido adecuadas o no; permiten cuantificar la magnitud de la modificación del medio producidos por las visitas; e identificar cuales son las actividades negativas y mantener en el tiempo acciones destinadas a evitarlas. Claro que todo esto depende de que exista la capacitación adecuada, los recursos necesarios y la voluntad política de realizarlo.

Por lo tanto se puede afirmar que estos métodos de estimación y monitoreo del uso y el impacto de visitantes son aplicables en las áreas silvestres protegidas, que tienen la capacidad para ser desarrollados tanto en el corto como en el largo plazo, que son capaces de entregar indicadores y datos de interés para el manejo, y estos indicadores son capaces de entregar información útil para la gestión de las áreas silvestres protegidas.

Teniendo en cuenta que cada uno de los métodos caracterizados en esta memoria tiene ventajas y desventajas para su aplicación, y que cada uno entrega información diferente. Quienes deseen utilizarlos deben analizar muy bien en base a las características del área a ser evaluada, las necesidades de información, el presupuesto disponible, y el equipamiento y personal necesarios, cual de éstos es el que mejor se adapta a estas condiciones. Además antes de aplicarlo es necesario adaptar los indicadores y las escalas a las condiciones existentes, y en el caso que un solo método no cubra las necesidades existentes, siempre es posible utilizar elementos de distintos métodos para cubrir todas las necesidades.

El conocimiento del método que será aplicado es un elemento clave y fundamental, ya que mientras mayor sea éste, más fácil será seleccionar el método, adaptarlo a la realidad del área a ser evaluada, comprender sus resultados, y definir las acciones necesarias para mitigar, controlar o eliminar el impacto, y de esta forma minimizar lo mejor posible los problemas existentes en el método seleccionado.

### **14. Presupuesto anual asignado para el monitoreo en las áreas silvestres encuestadas.**

De acuerdo con lo expresado por los administradores de las nueve áreas silvestres protegidas encuestadas, en general no existe un presupuesto específico definido para el monitoreo, ya que estas acciones se encuentran incluidas en las actividades diarias y mensuales de patrullaje de los guarda parques, las que se consideran como actividades generales en cada unidad. De forma excepcional se reciben recurso extras, como en el P.N. Nahuebuta, donde según el administrador se contrató una consultora externa para evaluar la capacidad de acogida de los sectores de visita.

### **15. Presupuesto anual necesario para el monitoreo en las áreas silvestres encuestadas.**

En general, tampoco se ha evaluado cuál sería el presupuesto necesario para realizar las actividades de monitoreo de los efectos del visitante en las áreas silvestres. Según el administrador del P.N. Vicente Pérez Rosales, el presupuesto sería bastante si se considera que los presupuestos actuales que reciben las áreas silvestres protegidas alcanzan para el funcionamiento básico de cada unidad; para el administrador del P.N. Villarrica, sería contar con los recursos necesarios para monitorear y encuestar tanto a los visitantes como a la comunidad aledaña; para el administrador del P.N. Torres del Paine, debiera ser entre un 10 y un 15% de los costos operacionales de la unidad; para el administrador del P.N. La Campana debería manejarse un rango entre 5 y 10 millones de pesos, dependiendo de la información base con la que se cuente para iniciar el monitoreo (personal, cartografía, etc.); para el administrador del P.N. Nahulbuta es desconocido debido a que ellos realizan la actividad a través de los estudiantes en práctica; y para el administrador del P.N. Huerquehue serían 5 millones de pesos.

En todas las áreas silvestres protegidas encuestadas no existe claridad frente a los costos que implica realizar las actividades de estimación y monitoreo del uso y del impacto producto de la actividad recreativa, principalmente porque existe un solo presupuesto asignado para todas las actividades operativas de cada una de ellas. El principal problema que se presenta con esta situación, es que si no se conocen los costos asociados, difícilmente se podría conocer cuál es el déficit presupuestario que existe para desarrollar ésta o cualquier otra actividad dentro de ellas.

## 6 CONCLUSIONES

El concepto de capacidad de carga recreativa ha evolucionado en el transcurso de los años desde la búsqueda del máximo número de visitantes que se podía permitir en el interior de las áreas silvestres sin deteriorar el ambiente y la calidad de la experiencia, a la búsqueda de las condiciones ideales que permitan hacer un uso constante de dichas áreas sin que el impacto de convierta en inaceptable, para lograrlo se definen indicadores y estándares de calidad que permitan contrastar el nivel de impacto actual con el deseado.

Para mantener la calidad del medio ambiente, los objetivos orientados a permitir el desarrollo del turismo al interior de las áreas silvestres protegidas, deben estar subordinados a los objetivos primarios de protección y conservación que motivaron su creación.

En los métodos caracterizados, las dos principales estrategias de medición del impacto son: evaluaciones rápidas y mediciones replicables, las primeras entregan una evaluación cualitativa; y las segundas, cuantitativa.

De las metodologías analizadas, las de manejo, son las más adecuadas para la gestión de las visitas en el interior de las áreas silvestres protegidas, ya que buscan mejorar el área completa, son establecidas en base a los objetivos de manejo, integran en su estructura los métodos más específicos, y consideran desde su concepción la retroalimentación del sistema, lo que facilita la integración de los resultados al manejo y al proceso de toma de decisiones.

La importancia que puede asignarse a las variables empleadas en la evaluación del uso y del impacto de los visitantes es un concepto relativo, ya que ésta aumenta o disminuye dependiendo de su aplicabilidad, significancia y características del atributo que está evaluando, es decir en ambientes distintos las variables que proporcionarán la mejor información no serán las mismas. Esta variabilidad hace más compleja la estimación de capacidad de carga o la selección de indicadores y estándares de impacto aceptable, ya que para los diferentes ambientes se usarán distintos indicadores.

Existen importantes interrelaciones entre estas variables, cuya comprensión es fundamental para anticiparse a los problemas generados en lugar de reaccionar después de que ya han ocurrido, y para evaluar todas las consecuencias probables antes de implementar las acciones manejo, y evitar así que una acción destinada a solucionar un problema pueda generar otros nuevos.

De acuerdo a los resultados de la encuesta desarrollada, la mayoría de las situaciones que generan problemas en el interior de las áreas silvestres protegidas, están asociadas al comportamiento de los visitantes en su interior, por lo tanto, influir sobre las conductas inapropiadas a través de programas de educación es lo más recomendable, ya que al ser disminuida la fuente de impacto éste disminuye, bajando así los costos de evaluación y de mantención de los recursos y de la infraestructura instalada; lo que mejora la interacción entre los visitantes y la calidad de su experiencia.

La mayoría de los administradores manifestaron que los métodos usados para estimar uso e impacto y la selección de indicadores son validos para el manejo de las áreas silvestres protegidas; y a su vez, entregan información que permite apoyar

el proceso de toma de decisiones, a nivel operacional y estratégico, que son factibles de aplicar en el largo plazo, siempre y cuando existan las condiciones adecuadas para ello; entregando indicadores y datos de interés para la gestión de las áreas silvestres protegidas; por lo tanto, se puede concluir que éstos son aplicables en las áreas silvestres protegidas.

Dicha aplicabilidad está sujeta a una serie de consideraciones, su elección debe ser basada en las ventajas y desventajas de cada método, las características del área a ser evaluada, las necesidades de información existentes, la disponibilidad de presupuesto, equipamiento y personal. Además para su implementación es fundamental adaptar indicadores y estándares de calidad a la realidad del lugar, lo que mejorará la comprensión de sus resultados y permitirá definir de mejor manera las acciones de manejo destinadas a mejorar el impacto producidos por los visitantes.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, R y PALMA, J. A. 2000. Cálculo de la Capacidad de Carga Turística del Río Chagres, Colón, Panamá. CEPESA. Plan de manejo APSL. [en línea]. <<http://www.sanlorenzo.org.pa/docs/Capacidad%20de%20Carga%20Rio%20Chagres.pdf>> [Consulta: 04 Septiembre 2002]. 10p.

AMADOR, E.; CAYOT, L.; CIFUENTES, M. CRUZ, E. Y CRUZ, F. 1996. Determinación de la Capacidad de Carga Turística en los Sitios de Visita del Parque Nacional Galápagos. Servicio Parque Nacional Galápagos, Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Puerto Ayora, Islas Galápagos. 34p.

AMBAR. 2000. Metodología para Determinar Intensidad de uso Público en Áreas Silvestres Protegidas. Manual de Aplicación Agosto 2000. Santiago-Chile. Conaf-PNUD. 75p.

BOYERS, L.; FINCHER, M. Y WAGTENDONK, J. 2000. Twenty-Eight Year of Wilderness Campsite Monitoring in Yosemite National Park. En: Cole, D.; McCool, S.; Borrie, W. y O'Loughlin, J. Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management; 1999 May 23-27; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS--Vol -5. pp. 105-109.

BRENES, O.; CASTRO, K.; JIMÉNEZ, V.; MORA, A. Y MEJÍA, I. 2004. Determinación de la Capacidad de Carga Turística del Parque Internacional la Amistad. CCT, TNC y ACLAP-MINAE. Costa Rica. 38p.

CHILMAN, K.; TITRE, J.; VOGEL, J. Y BROWN, G. 2000. Evolving Concepts of Recreational Carrying Capacity Management. En: The 5th Outdoor Recreation and Tourism Trend Symposium Shaping the Future. September 17-20, 2000 at Lansing, Michigan. Lansing, Michigan. Hosted by the Department of Park, Recreation and Tourism Resources, Michigan State University, In Cooperation with the CenStates Chapter, Travel and Tourism Research Association. pp. 8-13. [en línea]. <<http://www.prr.msu.edu/trends2000/pdf/chilmanCC.pdf>> [Consulta: 23 Septiembre 2002]

CHRISTENSEN, N. Y COLE, D. 2000. Leave No Trace Practice: Behaviors and Preferences of Wilderness Visitors Regarding Use of Cookstoves and Camping Away From Lakes. En: Cole, D. y McCool, S. Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 4: Wilderness Visitors, Experience, and Visitor Management; 1999 May 23-27; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS--Vol -4. pp. 77-85.

CIFUENTES, M. 1993. Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Flora, Fauna y Áreas Silvestres 7(17): 20-21.

CIFUENTES, M.; MESQUITA, C.; MÉNDEZ, J.; MORALES, M. AGUILAR, N.; CANCINO, D.; GALLO, M.; JOLÓN, M.; RAMÍREZ, C.; RIBEIRO, N; SANDOVAL, E, Y TURCIOS, M. 1999. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. WWFca, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 75p.

- COLE, D. 1982. Wilderness Campsite Impacts: Effect of Amount of Use. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden, UT. Research Paper INT-284. 34p.
- COLE, D. 1983a. Assessing and Monitoring Backcountry Trail Conditions. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden, UT. Research Paper INT-303. 10p.
- COLE, D. 1983b. Campsite Conditions in the Bob Marshall Wilderness, Montana. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden, UT. Research Paper INT-312. 18p.
- COLE, D. 1983c. Monitoring the Condition of Wilderness Campsite. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden, UT. Research Paper INT-302. 10p.
- COLE, D. 1986. Ecological Changes on Campsites in the Eagle Cap Wilderness, 1979 a 1984. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Research Paper INT-368. 15p.
- COLE, D. 1989a. Area of Vegetation Loss: A New Index of Campsite Impact. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Note INT-389. 5p.
- COLE, D. 1989b. Wilderness Campsite Monitoring Methods: A Sourcebook. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. General Technical Report INT-259. 57p.
- COLE, D. 1990. Some Principles to Guide Wilderness Campsite Management. En: Managing America's Enduring Wilderness Resource: Proceedings of the Conference; 1989 September 11-17; Minneapolis, MN. Minneapolis, MN. pp. 181-187.
- COLE, D. 1991. Changes on Trail in the Selway-Bitterroot Wilderness, Montana, 1978-89. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Paper INT-450. 5p.
- COLE, D. 1993. Campsite in Three Western Wilderness: Proliferation and Changes in Condition Over 12 to 16 Years. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Paper INT-463. 15p.
- COLE, D. 1994. Backcountry Impact Management: Lesson From Research. Backcountry Recreation Management/Trends. 31 (3): 10-14.
- COLE, D. 1995. Disturbance of Natural Vegetation by Camping: Experimental Applications of Low-Level Stress. Environmental Management. 19 (3): 405-416p.
- COLE, D. Y HALL, T. 1992. Trends in Campsite Condition: Eagle Cap Wilderness, Bob Marshall Wilderness, and Grand Canyon National Park. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Paper INT-453. 40p.

COLE, D. Y LANDRES, P. 1996. Threats to Wilderness Ecosystems: Impacts and Research Needs. *Ecological Applications*. 6 (1): 168-184.

COLE, D. Y MONZ, C. 2004. Spatial Patterns of Recreation Impact on Experimental Campsites. *Journal of Environmental Management*. 70: 73-84.

CONA, M. 2005. Capacidad de Carga Turística y Evaluación del Estado de Uso en los Senderos Cumbre del Parque Metropolitano de Santiago. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 69p.

DAIGLE, J.; WATSON, A.; HAAS, G. 1994. National Forest Trail Users: Planning for Recreation Opportunities. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. Randor, PA. Research Paper NE-685. 13p.

DAVIS, J. 2000. Estimating Visitor Use. En: Fulton, D.; Nelson, K.; Anderson, D.; Lime, D. Human Dimensions of Natural Resource Management: Emerging Issues and Practical Applications. Workshop February 1-3, 2000. Early Brown Center, University Minnesota, St. Paul Campus. St. Paul. MN. Minnesota Cooperative Fish and Wildlife Research Unit Department of Fisheries, Wildlife and Cooperative Park Studies Program Department of Forest Resources, University of Minnesota St. Paul, Minnesota. 47-57p.

DAVIS, J.; MINSHALL, W.; ROBINSON, C. Y LANDRES, P. 2001. Monitoring Wilderness Stream Ecosystem. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Fort Collins, CO. General Technical Report RMRS-70. 137p.

DE LA MAZA, C. 1982. Capacidad De Uso Recreativo en Áreas Silvestres. *Ciencias Forestales* 2(2):13-19.

FARREL, T. Y MARION, J. 2000. Camping Impact Management at Isle Royale National Park: An Evaluation of Visitor Activity Containment Policies from the Perspective of Social Conditions. En: Cole, D.; McCool, S.; Borrie, W. y O'Loughlin, J. Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management; 1999 May 23-27; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS--Vol -5. pp. 110-114.

GAINES, W.; HARROD, R.; LEHMKUHL, J. 1999. Monitoring Biodiversity: Quantification and interpretation. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR. General Technical Report PNW-443. 27p.

GASTÓ, J.; COSIO, F.; ARANGUIZ, I. 1999. Método Holístico-Empírico de Cálculo de Capacidad Sustentadora y de la Productividad Ganadera potencial de los sitios. Provincia Esteparia muy Fría Tendencia Secoestival o Patagonia occidental. *Ciencia e Investigación Agraria* 26: 125-138.

GRAEFE, A. 1989. Social Psychological Carrying Capacity. En: Watson, A. Outdoor Recreation Benchmark 1988: Proceedings of the National Outdoor Recreation Forum. Tampa, Florida, January 13-14, 1988. U.S. Department of

Agriculture. Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, NC. General Technical Report SE-52. pp. 451-454.

GREGOIRE, T.; BUHYOFF, G. 1999. Sampling and Estimating Recreational Use. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR. General Technical Report PNW-456. 39p.

HALL, F. 2001. Ground-based Photographic Monitoring. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR. General Technical Report PNW-503. 340p.

HALL, F. 2002. Photo Point Monitoring Handbook: Part A - Field Procedures, Part B - Concepts and Analysis. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR. General Technical Report PNW-526. 134p.

HALL, J. Y ZWICH, R. 2002. Mountain Bike Trail Compactation Relation to Selected Physical Parameters. En: Todd, S. Proceedings of the 2001 Northeast Recreation Research Symposium, April 1-3, 2001 - Bolton Landing, New York - Keynote Address. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Research Station. Newtown Square, PA. General Technical Report NE-289. pp. 399-402.

HOLLENHORST, S.; WHISMAN, S.; EWERT, A. 1992. Monitoring Visitor Use in Backcountry and Wilderness: A Review of Methods. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Albany, CA. General Technical Report PSW-134. 10p.

JAMES, G. Y HENLEY, R. 1968. Sampling Procedures for Estimating Mass and Dispersed Types of Recreation Use on Large Areas. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, NC. Research Paper SE-31. 15p.

JAMES, G.; HARPER, R. 1965. Recreation Use of the Ocala National Forest in Florida. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, NC. Research Paper SE-18. 28p.

JAMES, G. Y RIPLEY, T. 1963. Instructions for Using Traffic Counters to Estimate Recreation Visits and Use. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Asheville, NC. Research Paper SE-3. 12p.

JAMES, G.; TAYLOR, N. Y HOPKINS, M. 1971a. Estimating Recreational Use of a Unique Trout Stream in the Coastal Plains of South Carolina. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Asheville, NC. Research Note SE-159. 7p.

JAMES, G.; WINGLE, H. Y GRIGGS, J. 1971b. Estimating Recreation Use on Large Bodies of Water. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, NC. Research Paper SE-79. 7p.

JEWELL, M.; HAMMITT, W. 2000. Assessing Soil Erosion on Trails: A Comparison of Techniques. En: Cole, D.; McCool, S.; Borrie, W.; O'Loughlin, J. Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management; 1999 May 23-27; Missoula, MT. U.S. Department of

Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS--Vol -5. 133-140p.

KLEIN, J. Y BURDE, J. 1991. Monitoring Impact at Backcountry Campsite and Shelters at Great Smoky Mountains National Park. En: Hope, D. Proceedings, 1993 Southeastern Recreation Research Conference; 1993 February 10-12; Helen, GA.: Volume 12. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, NC. General Technical Report SE-67-Vol -2. pp. 29-36.

KRUMPE, E.; y LUCAS, R. 1986. Research on Recreation Trail and Trail Users. En: The President's Commission on Americans Outdoors. A Literature Review. Washington, DC. The President's Commission on Americans Outdoors. [En Línea] <<http://leopold.wilderness.net/pubs/168.pdf>> [Consulta: 10 de Mayo 2006]. 151-163p.

LAWSON, S. Y MANNING, R. 2001. Solitude Versus Access: A Study of Tradeoff in Outdoor Recreation Using Indifference Curve Analysis. Leisure Science. (23): 179-191.

LAZO, A. 2001. Reflexiones Nacionales: VI Desarrollo del Ecoturismo en Áreas Silvestres Protegidas en Chile. En: Memorias Del Seminario Internacional de Ecoturismo: Políticas Locales para Oportunidades Globales. Serie Seminarios y Conferencias N° 17. Santiago, Chile. CEPAL. pp. 67-76.

LEATHERBERRY, E.; LIME, D. 1981. Unstaffed Trail Registration Compliance in a Background Recreation Area. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experiment Station. St. Paul, MN. Research Note NC-214. 14p.

LEIVA L., J. 2002. Evaluación de la Capacidad de Carga Recreativa del Sector de Vallecito, Lo Barnechea, Región Metropolitana. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 60p.

LEONARD, R. Y WHITNEY, A. 1977. Trail Transect: A Method for Documenting Trail Changes. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. Upper Darby, PA. Research Paper NE-389. 8p.

LIME, D.; ANDERSON, D. Y THOMPSON, J. 2004. Identifying and Monitoring Indicators of Visitor Experience and Resource Quality: A Handbook for Recreation Resource Managers. University of Minnesota, Department of Forest Resource. St. Paul, Minnesota. 48p.

LIME, D.; LORENCE, G. 1974. Improving Estimates of Wilderness Use from Mandatory Travel Permits. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experiment Station. St. Paul, MN. Research Paper NC-101. 7p.

LINT, J.; NOON, B.; ANTHONY, R.; FORSMAN, E.; RAPHAEL, M.; COLLOPY, M. Y STARKEY, E. 1999. Northern Spotted Owl Effectiveness Monitoring Plan for the Northwest Forest Plan. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR. General Technical Report PNW-440. 43p.

LUCAS, R. 1967. The Changing Recreational Use of the Boundary Waters Canoe Area. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experiment Station. St. Paul, MN. Research Note NC-42. 4p.

- LUCAS, R. 1970. User Evaluation of Campgrounds on Michigan National Forest. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experiment Station. St. Paul, MN. Research Note NC-44. 15p.
- LUCAS, R. 1990. How Wilderness Visitor Choose Entry Points and Campsites. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Paper INT-428. 12p.
- MANNING, R y LAWSON, S. 2002. FORUM: Carrying Capacity as "Informed Judgment": The Values of Science and the Science of Values. *Environmental Management* 30(2):157-168.
- MARION, J. Y OLIVE, N. 2006. Assessing and Understanding Trail Degradation: Results From Big South Fork National River and Recreational Area. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey Patuxent Wildlife Research Center Virginia Tech Field Unit. Blachburg, VA. 80p.
- MARION, J.; COLE, D. 1996. Spatial and Temporal Variation in Soil and Vegetation Impacts on Campsite. *Ecological Applications*. 6 (2): 520-530p.
- MARK, M. Y CHAVEZ, D. 2002. Conflict and Coalitions: An Examination of Outdoor Recreation Magazines. *Environmental Management*. 29(2): 207-216.
- MASTERS, D.; SCOTT, P. Y BARROW, G. 2002. Sustainable Visitor Management System: A Discussion Paper. [En Línea] <[www.snh.org.uk/pdfs/strategy/rural/sr-svfr.pdf](http://www.snh.org.uk/pdfs/strategy/rural/sr-svfr.pdf)> [Consulta: 15 de Mayo 2004]. 53p.
- McCLARAN, M.; COLE, D. 1993. Packstock in Wilderness: Use, Impacts, Monitoring, and Management. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. General Technical Report INT-301. 33p.
- McEVEN, D.; COLE, D.; SIMON, M. 1996. Campsite Impacts in Four Wildernesses in the South-Central United States. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Paper INT-490. 12p.
- MENGAK, K. Y PERALES, K. 1991. Estimating Dispersed Recreation Use in Multiple Access Settings \_Using Parked Vehicles. En: Hope, D. Proceedings, 1993 Southeastern Recreation Research Conference; 1993 February 10-12; Helen, GA.: Volume 12. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. Asheville, NC. General Technical Report SE-67-Vol -2. pp. 53-59.
- MERRIAM, J. C. Y SMITH, C. K. 1974. Visitor Impact on Newly Developed Campsites in the Boundary Waters Canoe Area. *Journal of Forestry* 77:627-630
- MEYER, K. 2004. An Evaluation of Method for Estimating Ground Cover and Soil Compaction as Visitor Impact Indicators. Master of Science. 81p.
- MEYER, P. Y AUSEBEL, J. 1999. Carrying Capacity: A Model with Logistically Varying Limits. *Technological Forecasting And Social Change*. 61(3): 209-214.
- MOLINA B., P. A. 1999. La Capacidad de Carga Social en Áreas Silvestres. Concepción, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales. 74p.

MULDER, B.; NOON, B.; SPIES, T.; RAPHAEL, M.; PALMER, C.; OLSEN, A.; REEVES, G. Y WELSH, H. 1999. The Strategy and Design of the Effectiveness Monitoring Program for the Northwest Forest Plan. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR. General Technical Report PNW-437. 138p.

NEPAL, S. Y NEPAL, S. 2004. Visitor Impacts on Trails in the Sagarmatha (MT. Everest) National Park, Nepal. *Ambio*. 33 (6): 334-340.

NEWMAN, P.; MANNING, R. Y VALLIERE, B. 2002a. Integrating Resource, Social and Managerial Indicators of Quality into Carrying Capacity Decision Making. En: Todd, S. Proceedings of the 2001 Northeast Recreation Research Symposium, April 1-3, 2001 - Bolton Landing, New York - Keynote Address. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Research Station. Newtown Square, PA. General Technical Report NE-289. pp. 233-238.

NEWMAN, P.; MANNING, R.; BACON, J.; GREAFE, A. Y KYLE, G. 2002b. An Evaluation Appalachian Trails Hikers' Knowledge of Minimum Impact Skills and Practices. En: Todd, S. Proceedings of the 2001 Northeast Recreation Research Symposium, April 1-3, 2001 - Bolton Landing, New York - Keynote Address. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Research Station. Newtown Square, PA. General Technical Report NE-289. pp. 163-167.

NILSEN, P. y TAYLER, G. 1998. A Comparative Analysis of Protected Area Planning and Management Frameworks. En: McCool, S. y Cole, D., comps. 1998. Proceedings—Limits of Acceptable Change and Related Planning Processes: Progress and Future Directions; 1997 May 20–22; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT: Gen. Tech. Rep. INT-GTR-371. 49-57 p.

ODUM,, E. 1986. Fundamentos de ecología. Nueva Editorial Interamericana. México D.F., México. 422 p.

OHMANN, L. 1974. Ecological Carrying Capacity. En: USDA FS. Outdoor Recreation Research: Applying the Results. Papers from a Workshop Held by the USDA Forest Service at Marquette. Michigan, June 19-21, 1973. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experimentation Station. St. Paul, MN. General Technical Report NC-9. pp. 24-28.

ORMSBY, J.; MOSCARDO, G.; PEARCE, P. Y FOXLEE, J. 2004. A Review of Research into Tourist and Recreational Users of Protected Natural Areas. Townsville Qld, Australia. The Great Barrier Reef Marine Park Authority. 57p.

PARSON, D. Y MACLEOD, S. 1980. Medición de los Efectos del Uso de las Áreas Silvestres. *Parques*. 5 (3): 8-11.

PETERSON, D.; SILSBEE, D.; SCHMOLDT, D. 1995. A Planning Approach for Developing Inventory and Monitoring Programs in National Parks. Natural Resource Reports NPS/NRUW/NRR-95/16. Seattle, WA. U.S. Department of Interior. National Park Service, Pacific Northwest Region, University of Washington. 49p.

RUDIS, V. 1987. Recreational Use of Forested Areas by Alabama Residents, 1987. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, LA. Research Paper SO-237.

SAAVEDRA, H. 2006. Estimación y Manejo de la Intensidad de Uso Público en los Sitios de Visita del Parque Nacional Pan de Azúcar, III Región. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 164p.

SÁNCHEZ, G. 1994. Estimación del Impacto del Visitante Sobre el Suelo y la Flora en la Reserva Nacional Río Clarillo, Pirque, Región Metropolitana. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 86p.

SETTERGREN, C. 1977. Impacts of River Recreation Use on Streambank Soils and Vegetation State of the Knowledge. En: USDA FS. Proceedings: River Recreation Management and Reserach Symposium. January 24-27, 1977. Minneapolis, MN. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experimentation Station. St. Paul, MN. General Technical Report NC-28. pp. 55-59.

SMITH, A. Y NEWSOME, D. 2002. Managing and Monitoring Campsite Impacts in Warren National Park, Western Australia. Journal of Sustainable Tourism. 10 (4): 343-359.

SOTO, G. 1993. Propuesta Metodológica para Determinar Capacidad de Carga en el Parque Nacional la "Campana" Producto del Deterioro Causado por los Visitantes. Universidad de Playa Ancha, Facultad de Humanidades, Carrera de Geografía. Valparaíso, Chile. 126p.

SPILDIE, D.; COLE, D. Y WALKER, S. 2000. Effectiveness of a Confinement Strategy in Reducing Pack Stock Impact at Campsite in the Selway-Bitterroot Wilderness, Idaho. En: Cole, D.; McCool, S.; Borrie, W. y O'Loughlin, J. Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management; 1999 May 23-27; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS--Vol -5. pp. 199-208.

STANKEY, G. y MANNING, R. 1986. Carrying Capacity of Recreation Settings. En: A Literature Review: The President's Commission on Americans Outdoors. Washington, DC: The President's Commission on Americans Outdoors: Management. [en línea]. < <http://www.wilderness.net/pubs/166.pdf> > [Consulta: 23 de Septiembre 2002].pp 47-57.

STEWART, W. y COLE, D. 2001. Number of Encounters and Experience Quality in Grand Canyon Backcountry: Consistently Negative and Weak Relationships. Journal of Leisure Research 33(1):106-120.

SUSAETA, A. 1999. Evaluación de la Capacidad de Carga Social y del Estado de Uso, en los Sitios de Merienda y Sendero Interpretativo en la Reserva Nacional Río Clarillo, Pirque, Región Metropolitana. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 109p.

U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. 1979. Recreational Carrying Capacity Study. Recnotes, Recreation Research Program, Information Exchange Bulletin. [en línea]. <<http://www.wes.army.mil/el/elpubs/pdf/recnotes/r-79-1.pdf>> [Consulta: 26 Septiembre 2002]. 79 (1): 1-7.

- VALIERE, W.; MANNING, R.; BUCRUK, M.; LAWSON, S. Y WANG, B. 2002. Transportation Planning and Social Carrying Capacity in the National Park. En: Todd, S. Proceedings of the 2001 Northeast Recreation Research Symposium, April 1-3, 2001 - Bolton Landing, New York - Keynote Address. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Research Station. Newtown Square, PA. General Technical Report NE-289. pp. 36-39.
- WAGAR, J, A. 1974. Recreational Carrying Capacity Reconsidered. *Journal of Forestry* 72: 274-278
- WAGAR, J. 1964. Estimating Numbers of Campers on Unsupervised Campgrounds. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. Upper Darby, PA. Research Paper NE-18. 16p.
- WAGAR, J. 1969. Estimation of Visitor Use From Self-Registration at Developed Recreation Sites. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden, UT. Research Paper INT-70. 27p.
- WATSON, A. 2001. Goal Interference and Social Value Differences: Understanding Wilderness Conflicts and Implications for Managing Social Density. En: Freimund, W. y Cole, D. Visitor Use Density and Wilderness Experience: Proceedings; 2000 June 1-3; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS-20. pp. 62-67.
- WATSON, A.; COLE, D.; TURNER, D. y REYNOLDS, P. 2000. Wilderness Recreation Use Estimation: A Handbook of Methods and Systems. General Technical Report RMRS-GTR-56. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 198 p.
- WATSON, A.; CRONN, R.; CHRISTENSEN, N. 1998. Monitoring Inter-Group Encounters in Wilderness. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. Ogden, UT. Research Paper RMRS-14. 20p.
- WEST, P. 1981. On-Site Surveys and the Determination of Social Carrying Capacity in Wildland Recreation Management. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, North Central Forest Experiment Station. St. Paul, MN. Research Note NC-264. 4p.
- WILLIAMS, D.; ROGGENBUCK, J.; PATTERSON, M. Y WATSON, A. 1992. The Variability of User-Based Social Impact Standards for Wilderness Management. *Forest Science* 38(4):738-756.
- YODA, A. Y WATANABE, T. 2000. Erosion of Mountain Hiking Trail Over a Seven-Year Period in Daisetsuzan National Park, Central Hokkaido, Japan. En: Cole, D.; McCool, S.; Borrie, W. y O'Loughlin, J. Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management; 1999 May 23-27; Missoula, MT. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Rocky mountain Research Station. Ogden, UT. Proceedings RMRS--Vol -5. pp. 172-180.
- ZARNOCH, S.; KOCIS, S.; CORDELL, H. Y ENGLISH, D. 2002. A Pilot Sampling Design for Estimating Outdoor Recreation Site Visit on the National Forests. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Research Station. Asheville, NC. Research Paper SRS-29. 20p.

## 8 APÉNDICE

### **8.1 APÉNDICE 1: CARTA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO ENVIADA PARA SOLICITAR LA PARTICIPACIÓN DE EXPERTOS**

REF: Solicitud de Participación en un Panel de Expertos

Al Administrador del <Nombre del Área Silvestre Protegida>  
Sr. <Nombre del Administrador>.  
Región <Nombre de la Región>.

Estimado Señor:

Mi nombre es Sergio Durán, soy estudiante egresado de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile, actualmente estoy desarrollando la memoria de título con la profesora Carmen Luz de la Maza, como profesora guía. La investigación está relacionada con la estimación y monitoreo del uso y del impacto turístico en las áreas silvestres protegidas.

En ella se hace una caracterización de una serie de metodologías utilizadas para obtener información del uso e impacto turístico y se destacan las variables más utilizadas para estos fines basándose en la bibliografía reunida. Con el objetivo de evaluar la utilidad práctica que estos métodos tienen para entregar indicadores útiles para el manejo y la toma de decisiones en las áreas silvestres protegidas es necesario conocer la opinión experta de quienes están directamente relacionados con el tema.

Es por ello que se solicita su participación en esta investigación, la cual consiste en responder la encuesta adjunta a este correo electrónico y anexarla a su correo de respuesta. Su ayuda es fundamental y será de gran ayuda para conocer si desde el punto de vista práctico, estos métodos son de utilidad para manejar el uso e impacto de las áreas silvestres protegidas.

Sin otro particular, le saluda atentamente:

Sergio Durán Adasme  
Ing. Forestal (E)  
Universidad de Chile

## 8.2 APÉNDICE 2: ENCUESTA A ADMINISTRADORES DE ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS.

### Encuesta

#### INSTRUCCIONES:

- Para responder presione con el “mouse” sobre rectángulo plomo y luego escriba (No hay límite de caracteres).
  - Para seleccionar su respuesta presione sobre la zona obscurecida “seleccione” y escoja su respuesta.
  - Y para marcar su respuesta presione sobre el cuadrado obscurecido, para deseleccionar sólo presione nuevamente.
1. ¿De qué forma se estima o mide la cantidad de visitantes que llegan al área silvestre que Ud. administra?
  2. ¿De qué forma se estiman o evalúa el impacto producido por los visitantes en el área silvestre que Ud. administra?
  3. Las siguientes situaciones ¿Han generado problemas en los diferentes sitios de visita del área silvestre que Ud. administra (camping, picnic, senderos, miradores, etc.)

SITUACIÓN	SELECCIONE SU RESPUESTA
Reclamo de los visitantes por conductas inaceptables de otros visitantes	Seleccione
Falta de sitios por exceso de visitantes	Seleccione
Creación de nuevos sitios por los visitantes	Seleccione
Daño en la cobertura del suelo	Seleccione
Daño en la vegetación del sitio y circundante	Seleccione
Daño en la infraestructura por acción de los visitantes	Seleccione
Signos negativos de la visita (huellas laterales, basura, restos de fogatas, etc.)	Seleccione
Otros, especifique:	

4. De los siguientes indicadores o parámetros ¿Cuáles son los más importantes utilizados en el área silvestre que Ud. administra? para detectar cambios en la condición los siguientes factores:

FACTOR	INDICADOR
En la condición de los sitios de camping, picnic, miradores	
<input type="checkbox"/>	Superficie central sin vegetación
<input type="checkbox"/>	Superficie total del sitio

<input type="checkbox"/>	Cantidad de vegetación del suelo perdida como resultado de la recreación
<input type="checkbox"/>	Número de senderos creados por los visitantes
<input type="checkbox"/>	Árboles mutilados o con ramas cortadas
<input type="checkbox"/>	Presencia de sitios para fogata, restos de fogatas, basura, etc
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición de los senderos	
<input type="checkbox"/>	Profundidad de la huella del sendero
<input type="checkbox"/>	Deterioro y ensanchamiento de senderos
<input type="checkbox"/>	Exposición de raíces
<input type="checkbox"/>	Basura a lo largo del sendero
<input type="checkbox"/>	Problemas de drenaje del sendero como sectores con barro, charcos o eventos erosivos
<input type="checkbox"/>	Número y desarrollo de huellas laterales y formación de senderos “trenzados”
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición del paisaje	
<input type="checkbox"/>	Contraste visual por mal uso de formas, colores y texturas en la infraestructura existente
<input type="checkbox"/>	Mala ubicación de la infraestructura, lo que obstaculiza la visión de atractivos escénicos
<input type="checkbox"/>	Deterioro de los elementos de paisaje por acción directa y / o indirecta de los visitantes
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En las condiciones sociales	
<input type="checkbox"/>	Disponibilidad de sitios de visita en el área silvestre
<input type="checkbox"/>	Aumento en la percepción de aglomeración por parte de los visitantes
<input type="checkbox"/>	Número y tamaño de los grupos encontrados en el sendero, caminos o en los sitios de visita
<input type="checkbox"/>	Comportamiento e interacción entre los grupos de visitantes (positivo, neutro o negativo)
<input type="checkbox"/>	Ruido molesto asociado a otros visitantes o a otras fuentes ajenas a los visitantes
<input type="checkbox"/>	Presencia de basura, daños a la infraestructura, a los recursos naturales, rayados, etc.
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición del suelo	
<input type="checkbox"/>	Eventos erosivos asociados a la actividad de los visitantes
<input type="checkbox"/>	Compactación del suelo
<input type="checkbox"/>	Superficie del suelo expuesto o desnudo
<input type="checkbox"/>	Pérdida de cobertura de la materia orgánica

<input type="checkbox"/>	Cantidad de suelo perdido
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición de la vegetación	
<input type="checkbox"/>	Disminución o pérdida de vegetación por el tránsito continuo de los visitantes
<input type="checkbox"/>	Número de árboles y / o arbustos dañados
<input type="checkbox"/>	Cantidad de raíces expuestas
<input type="checkbox"/>	Número de tocones
<input type="checkbox"/>	Porcentaje de cobertura
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición de la fauna silvestre	
<input type="checkbox"/>	Disminución de encuentro con animales o avistamiento de aves
<input type="checkbox"/>	Impacto sobre especies con problemas de conservación
<input type="checkbox"/>	Desplazamiento de la vida silvestre por la presencia de visitantes
<input type="checkbox"/>	Degradación del hábitat por influencia de los visitantes
<input type="checkbox"/>	Problemas generados por el acostumbramiento de la vida silvestre a los visitantes
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición de la infraestructura	
<input type="checkbox"/>	Presencia de infraestructura planificada como cocinillas, puentes, mesas, etc
<input type="checkbox"/>	Presencia de modificaciones hechas por los propios visitantes
<input type="checkbox"/>	Número de sitios nuevos creados por los visitantes
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):
En la condición de los recursos culturales	
<input type="checkbox"/>	Alteración o destrucción de sitios arqueológicos, históricos y culturales
<input type="checkbox"/>	Pérdida de piezas arqueológicas
<input type="checkbox"/>	Otro(s) (Especifique):

5. Podría indicar la frecuencia y la época en la que se hace el monitoreo de los indicadores de impacto en los diferentes sitios de visita del área silvestre que Ud. administra:

SITIO DE VISITA	PERIODO (semestral, anual, etc.):	ÉPOCA DEL AÑO
Camping		
Picnic		
Miradores		
Senderos		
Centro de información		
Otro (especifique):		

6. De las siguientes medidas o acciones de manejo ¿Cuáles son las principales utilizadas para controlar los problemas encontrados en los sitios de visita del área silvestre que Ud. administra?.

MEDIDA O ACCIÓN DE MANEJO	
Para reducir el nivel uso en el área silvestre completa	
<input type="checkbox"/>	Limitar el número de visitantes o el número de grupos que ingresan al área silvestre
<input type="checkbox"/>	Limitar la longitud de la estadía en el área silvestre
<input type="checkbox"/>	Cobrar una entrada más cara
<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):
Para reducir el uso del sector o sitio específico con problemas	
<input type="checkbox"/>	Cierre de sitios de visita con problemas
<input type="checkbox"/>	Limitar el número de visitantes en el área con problemas
<input type="checkbox"/>	Limitar la longitud de la estadía en el área con problemas
<input type="checkbox"/>	Mejorar el acceso y las facilidades existente a los sectores alternativos menos impactados
<input type="checkbox"/>	Incentivar el uso de los sectores alternativos
<input type="checkbox"/>	Establecer una tarifa diferenciada para los sectores con problemas
<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):
Para modificar la localización del uso dentro del sector con problemas	
<input type="checkbox"/>	Concentrar los tipos usos con mayor impacto potencial en algunos sectores de área silvestre
<input type="checkbox"/>	Desincentivar o prohibir los tipos de uso con mayor impacto potencial (acampar, pescar, etc)
<input type="checkbox"/>	Incentivar la permanencia en los senderos y desincentivar o prohibir caminar fuera de ellos
<input type="checkbox"/>	Separar los diferentes tipos de visitantes física o temporalmente
<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):
Para modificar el tiempo de uso	
<input type="checkbox"/>	Desincentivar el uso en ciertas épocas como por ejemplo en temporada alta
<input type="checkbox"/>	Desincentivar o prohibir el uso cuando el impacto potencial es alto
<input type="checkbox"/>	Establecer una tarifa diferenciada para los periodos de alto uso y / o alto impacto potencial
<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):
Para modificar el tipo de uso y comportamiento del visitante	
<input type="checkbox"/>	Incentivar o exigir un tamaño de grupo máximo
<input type="checkbox"/>	Desincentivar o prohibir usos como pesca, acampar en el área, entre otras
<input type="checkbox"/>	Informar a los visitantes del uso apropiado y los comportamientos inaceptables

<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):
Para incrementar la resistencia de los recursos	
<input type="checkbox"/>	Proteger o reforzar los sitios más frágiles
<input type="checkbox"/>	Instalación de infraestructura para delimitar los espacios
<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):
Para mantención o restauración de los recursos	
<input type="checkbox"/>	Planes para eliminar el problema como por ejemplo la basura, rocas rayadas, etc
<input type="checkbox"/>	Planes de mantención para los sectores impactados
<input type="checkbox"/>	Planes de restauración para los sitios más impactados
<input type="checkbox"/>	Otra(s) (Especifique):

7. ¿Se ha desarrollado alguna evaluación del resultado de la implementación de las acciones de manejo desarrollas?.

Seleccione su respuesta	Seleccione
-------------------------	------------

Si no se ha realizado, podría mencionar ¿por qué?

8. A partir de esta evaluación de los impactos.

El impacto general en el área silvestre ¿aumentó, se mantuvo, o disminuyó?:

Seleccione su respuesta	Seleccione
-------------------------	------------

Y el impacto específico sobre los siguientes factores ¿aumento, se mantuvo, o disminuyó?:

FACTOR	SELECCIONE SU RESPUESTA
Suelo	Seleccione
Vegetación	Seleccione
Fauna	Seleccione
Agua	Seleccione
Signos de la visita	Seleccione
Otro (s) (especifique):	Seleccione

9. Los siguientes factores presentan dificultades para evaluar y monitorear los indicadores usados para estimar la intensidad de uso público.

FACTOR	SELECCIONE SU RESPUESTA
Tiempo	Seleccione
Cantidad de personal	Seleccione
Capacitación del personal	Seleccione
Equipamiento	Seleccione
Presupuesto	Seleccione
Otro(s) (especifique):	Seleccione

10. ¿Ud. Cree que la utilización de metodologías para estimar uso e impacto de los visitantes y la selección de indicadores son de utilidad y facilitan el manejo de las áreas silvestres protegidas? (Marque con el mouse sobre la casilla).

Seleccione su respuesta
-------------------------

Seleccione
------------

¿Por qué? :

11. ¿Ud. cree que los indicadores de impacto entregan la información necesaria para apoyar el proceso de toma de decisiones tanto en el ámbito operacional como estratégico?.

Seleccione su respuesta
-------------------------

Seleccione
------------

¿Por qué? :

12. ¿Son consideradas las opiniones de los visitantes en el manejo del área silvestre y en los sitios de visita?. Si se consideran, ¿De qué forma?. Y si no se consideran, podría mencionar la(s) causa(s).

13. A su juicio, ¿Es factible aplicar los procesos estimación y monitoreo del uso e impacto de los visitantes a las áreas silvestres protegidas en el largo plazo?.

Seleccione su respuesta
-------------------------

Seleccione
------------

¿Por qué? :

14. ¿Cuál es el presupuesto anual asignado para el monitoreo?

15. ¿Cuál sería el presupuesto anual necesario para el monitoreo?

**Eso es todo, guarde los cambios en el documento y responda el correo electrónico adjuntando este archivo.**

**Muchas Gracias.**

## 9 ANEXOS

### 9.1 ANEXO 1: TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN DE USO DE VISITANTES.

#### 9.1.1 AUTO CONTEO

A) *Registro voluntario de visitantes*: Es un método voluntario donde los datos se obtienen mediante tarjetas o formas que los visitantes encuentran en estaciones de registro, donde ellos son invitados a completar una de estas formas cuando entran o salen del área. Una vez llenada, depositarla en un buzón. De esta información se obtienen las características del uso. Usualmente estas estaciones no tienen personal, y se localizan en o cerca de la entrada de los senderos, en centros de visitantes con personal, o en estaciones de guarda parques. Se ha usado para obtener información acerca de los visitantes de sendero, el principal problema es la obediencia de registro, ya que ésta ha sido baja y variable. Se ha evaluado esta tasa mediante el uso de un contador eléctrico de tránsito de sendero y una cámara de película. Puede ser factible sólo en senderos alejados y lugares de estacionamiento, la precisión está limitada por la incertidumbre del grado de obediencia, muchos no se registran y otros que sí lo hacen, no lo harán cada vez que visiten el área.

B) *Permisos auto emitidos o Estaciones de Auto Registro Obligatorio*: Como la obediencia de las estaciones voluntarias ha sido variable, se ha propuesto que el registro sea auto emitido pero obligatorio, cambiando el carácter del mensaje entregado a los visitantes en estas estaciones desde una solicitud a una orden, con mensajes como "un miembro del grupo debe registrarse aquí".

C) *Permisos emitidos por la agencia a cargo del área*: Los permisos de ingreso obligatorio pueden ser requeridos para permitir la entrada a algunos sectores, se han empleado en lugares donde la cantidad de uso es controlado para mantener ciertos niveles de visitación, por tener restricciones ecológicas y así no sobrepasar la capacidad de carga social y biológica. Generalmente producen datos de mayor precisión, pero al igual que en el auto registro, debe evaluarse la tasa de obediencia de los visitantes. En algunos casos la cantidad de permisos es limitada para controlar la cantidad de uso en el área. El permiso puede ser con o sin pago, si es con pago, éste puede ser colectado por personal en la entrada, pero para que sea una fuente confiable de datos debería existir una cabina de pago con personal permanente, donde todos los visitantes deban parar antes de ingresar.

#### 9.1.2 CONTEO DIRECTO

A) *Observación directa*: El visitante individual es monitoreado visualmente o por cámaras de video, además se incluyen situaciones donde por intermedio de un taller, una clase, o la conducción de una excursión, a un grupo de visitantes, se determina el número de participantes por conteo directo. Si los diseños muestrales consideran las fluctuaciones de uso temporal pueden entregar muestras de campo directas, siendo un método práctico para obtener estimaciones de uso confiables, si bien puede entregar un conteo de alta precisión, es altamente intensivo en tiempo y dinero, además puede ser molesto y considerado intrusivo por los visitantes. Se

adapta mejor a sectores de campamento, y no es recomendable para senderos. El muestreo de conteo de visitantes produce estimaciones precisas, pero la alta variabilidad de la visitación hace que conseguir una muestra confiable sea difícil y costoso. Esta observación puede hacerse de tres formas:

- **Observación visual externa:** El observador visual de los individuos o grupos se ubica fuera del área, puede ponerse en o cerca de los puntos de acceso, para registrar las características de uso del visitante. Es más factible en áreas con pocos puntos de acceso y con alto uso, y en áreas donde regularmente los visitantes son contactados por el personal del área o voluntario en los puntos de acceso.
- **Observación interna estacionaria:** La observación es tomada sólo en puntos específicos al interior del área. Se puede instalar observadores o cámaras en el lugar donde se desea medir.
- **Observación interna móvil:** Los visitantes son observados durante el patrullaje del guarda parques o personal voluntario, siendo éste comúnmente programado en épocas del año donde los sitios se encuentran con alto uso, o bien los sitios, tiempos y periodos de muestreo pueden ser seleccionados de forma aleatoria.

*B) Encuestas:* Este método muestra a los visitantes y los describe a través de entrevistas personales o cuestionarios. El proceso de encuestas tiene dos etapas, primero se debe contactar una muestra de visitantes ya sea al ingresar al área, dentro de ella, o en su casa, y luego obtener la información de uso del visitante por medio de una entrevista directa o consultando sus respuestas mediante un cuestionario. Si son bien conducidas las encuestas son extremadamente precisas. Pueden entregar información como número de personas por vehículo, tipo de actividades en que el grupo participa, e incluso información demográfica y preferencias de los usuarios. Para seleccionar la muestra se puede contactar a las personas en terreno, seleccionarlas desde un directorio telefónico o de una base de datos de operadores de turismo, u otra forma que permita obtener la muestra deseada. Existen diferentes modalidades de aplicar las encuestas, entre ellas están: cuestionarios enviados por correo o dejados en el parabrisas de vehículos y recibidos de vuelta por correo, o mediante entrevistas parando el tránsito, por teléfono, o en los sitios de recreación.

*C) Fotografías:* Se han usado dos modalidades: fotografías a nivel del suelo y fotografías aéreas. Las fotografías a nivel del suelo se han usado para obtener información de uso disperso, el reconocimiento de vehículos han entregado buenos resultados pero presenta dificultades en la identificación del número de personas, composición del grupo, y actividad de recreación. Las fotografías aéreas en cambio entregan buenas estimaciones del nivel de uso y su distribución, pero carecen de información detallada de características de los visitantes y de sus preferencias. Puede combinar con observación directa cuando un observador aéreo colecta datos con técnicas de observación directa y técnicas de fotografía.

### 9.1.3 CONTEO INDIRECTO

*A) Estimación indirecta:* Se considera una estimación indirecta cuando los visitantes no son observados, y lo que se observa es algún signo o evidencia de su visita. A pesar de la incertidumbre, en muchos casos representan estos métodos

presentan mayor costo-efectividad para adquirir más cantidad de datos, sin utilizar horas de trabajo del personal. Implica relacionar una variable predictora, fácilmente medible, con algunas características de uso deseadas por el visitante. La relación entre ambas, es cuantificada a través de una regresión lineal, y el éxito es deducido del  $r^2$  calculado por la regresión o dentro de un intervalo confidencial para la estimación de la nueva variable predictora, donde un mayor  $r^2$  implica que el modelo explica mejor la variación en las características de uso. El método usado para establecer dicha relación es el doble muestreo, que mide simultáneamente una variable de uso (visitas, uso recreacional total, etc.) y una variable predictora apropiada en un número predeterminado de periodos muestrales, seleccionados aleatoriamente durante la estación de uso. Algunas variables predictoras que han sido usadas son: consumo de agua en sitios de campamento, número de automóviles estacionados en un sector en particular, y número de folletos o mapas entregados o retirados por los visitantes.

*B) Dispositivos de conteo eléctricos o mecánicos:* Estos dispositivos son utilizados para obtener el total de visitantes que pasan por un punto exacto en un periodo dado. Generalmente son instalados en los puntos de entrada. Se han usado como validadores de las estaciones de auto registro en lugar de la observación directa. Entre los más comúnmente usados están: plato sensor, contadores de sendero fotoeléctricos, contadores tipo curva, equipos fotográficos, y contadores de vehículos neumáticos o fotoeléctricos. El conteo puede durar las 24 horas del día, para medir uso diario y nocturno, una vez calibrados puede estimarse el uso recreacional a partir de un conteo simple para periodos de 3 a 5 años. El conteo puede ser dirigido a personas que pasan por un sendero u otro sitio de recreación o a vehículos que pasan por un camino, el problema es que los contadores automáticos no discriminan entre personas y vida silvestre o dirección de viaje, y si las personas viajan en grupo o no. Individualmente entregan poca información sobre características de los usuarios y su comportamiento, pero esto puede mejorar con la utilización de equipos fotográficos y cámaras de video que entregan información del número de visitantes, del tamaño del grupo, de la dirección y método de viaje, del tipo de usuarios y de la longitud de la estadía.

*C) Sensores remotos:* Otra técnica de conteo indirecto utilizada en los estudios de uso recreacional, incluye imágenes satelitales y fotografías aéreas de alta altitud. Evaluaciones de métodos de percepción fotográfica, muestran que las áreas de recreación e infraestructura relacionada, son identificables a escalas pequeñas (1:120.000), pero para un conteo preciso de vehículos y personas se requiere escalas mucho más grandes, recomendándose escalas de por lo menos 1:2.000.

## **9.2 ANEXO 2: TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN Y MONITOREO DEL IMPACTO POR USO DE VISITANTES EN SITIOS DE ACAMPAR**

### **9.2.1 MEDICIONES REPLICABLES DEL IMPACTO**

*A) Método de Mediciones en Parcelas Permanentes* (Parque Nacional Sequoia): Se establece un cuadrado de 10m por lado orientado de forma que la mayor cantidad del sitio de acampar sea incluido, con estacas temporales cada 1m,

cada celda de 1m<sup>2</sup> se asigna a una categoría, parcela centro, intermedia o periférica. Se hace un bosquejo del sitio con la ubicación de cada zona. Se toma una submuestra de 5 a 10 parcelas para cada zona, se estima la cobertura de cada especie de planta, y se colectan de 5 a 10 muestras de suelo para analizar densidad de volumen, humedad del suelo, contenido de materia orgánica, textura del suelo, y pH.

*B) Técnica del Suelo Descubierta* (Parque Nacional Olympic): La primera etapa consiste en localizar en un mapa los sitios de acampar individuales agrupándolos por sectores. Para cada uno se llena un formulario de inventario de impactos. Los impactos considerados son: la presencia de fecas de caballo, el número de sectores pisados por caballos dentro de 30m desde el límite del sitio, número de senderos que entran al sitio, y distancia desde un punto central temporal a la primera vegetación en ocho direcciones cardinales. Para cada árbol en el interior del sitio, se registra: especie, diámetro, presencia y magnitud de algún daño, y por último se realiza un bosquejo a escala del sitio de acampar.

*C) Técnica de Medición de Área* (Parque Nacional Great Smoky Mountains): En cada disturbio se miden dos dimensiones y por multiplicación se obtiene el área, considerando los siguientes disturbios: rocas desnudas, barro, erosión, suelo desnudo, liter, vegetación pisoteada, leña colectada para fogatas, árboles dañados y basura dispersa en el sitio; estas tres últimas, cuantificadas en términos de distancias máximas, desde el centro del sitio hacia afuera. El disturbio total es la magnitud del área máxima del impacto humano en el sitio.

*D) Parcelas de Muestreo Permanentes en Sitios de Acampar* (Área Silvestre Eagle Cap): Cada sitio de muestreo consiste en el sitio de acampar más un control cercano sin impacto. En el sitio de acampar se establece un punto central permanente, con origen en éste, se mide en 16 direcciones cardinales la distancia a la primera cantidad de vegetación y al borde del impacto visible, y así se obtiene el área central descubierta y el área total del sitio, respectivamente. En el interior del sitio, a los árboles con más de 140cm de altura se les registra especie y tipo de daño por uso recreacional, en cambio las plántulas entre 15 y 140cm de altura sólo son contadas sin incluir sectores de vegetación sin alterar. En cuatro transectos adicionales, perpendiculares entre sí y con el primero ubicado al azar, se ubican aproximadamente 15 cuadrados de 1m<sup>2</sup> donde se estima la cobertura de: vegetación, piedras, hoyo para fogata, troncos y raíces de árboles, suelo mineral expuesto, liter orgánico, y de cada especie de planta vascular y musgos. Por último, el punto medio de cada clase es usado para estimar la cobertura media del sitio de campamento. Se colecta información del suelo en cuatro sectores en cada sitio, concentrando la medición en el área central sin vegetación entre 1 y 2 m desde el punto central. En cada una se mide el espesor de la cobertura de hojas, densidad de volumen, pH, y tasas de infiltración, y se toman muestras de suelo. En el control se toman mediciones de las condiciones sin alterar, el tamaño varía entre 91 y 201m<sup>2</sup>. Estimándose los mismos porcentajes de cobertura evaluados en los cuadrados. Las plántulas son contadas en una subparcela circular de 50m<sup>2</sup>, y las mediciones y muestras de suelo también son las mismas del sitio de acampar.

*E) Parcelas de Muestreo Permanente* (Parque Nacional Grand Canyon): El sitio de muestreo está formado por el sitio de acampar más un control no alterado en la vecindad, en el primero se establece un punto central y 16 transectos en las direcciones cardinales para definir su área central descubierta, en el interior de esta área, se trazan cuatro transectos hacia el norte, sur, este, y oeste, y a la mitad de

éstos se centran perpendicular a ellos cuatro cuadrados de 1m<sup>2</sup>, estimándose en ellos la cobertura de la vegetación (donde existe, ya que por definición es despreciable), el punto medio de las clases se considera la cobertura media del sitio, además se toman lecturas de resistencia a la penetración. En el área inmediatamente fuera del sector central se localizan aleatoriamente sobre 25 cuadrados de 1m<sup>2</sup>, a lo largo de los transectos, y en su interior se estiman la cobertura de: vegetación vascular viva, criptógamas, liter orgánico, suelo mineral, y piedras. El número de arbustos arraigados en cada cuadrado se cuenta por especie, y se toman lecturas de resistencia a la penetración. Por otro lado el sitio de control es circular con un área de 50m<sup>2</sup>, ubicado cerca del sitio de acampar en un área no alterada por recreación, pero similar éste en todo menos en el impacto, las mediciones en él coinciden con las tomadas en los cuadrados del área periférica del sitio de acampar, también se toman lecturas de resistencia a la penetración.

### 9.2.2 EVALUACIONES RÁPIDAS DEL IMPACTO

*A) Sistema de Codificación de Sitios:* De acuerdo con Cole (1983c) este método fue desarrollado por Hendee *et al* en 1976, el cual es un sistema de clasificación o codificación de sitios, que registra información importante para cada sitio en tarjetas con borde perforado, siendo considerado un método de colecta y acumulación de información. En su formato original sólo trataba de calificar los sitios en categorías como: uso extremo, fuerte, moderado, o leve, sin definir estos términos, lo que no haría posible comparar las condiciones de los sitios calificados por diferentes personas, o en diferentes épocas.

*B) Sistema de Valoración de Clases de Condición de Frissell:* De acuerdo con Cole (1983c) en 1978 Frissell desarrolló un método de evaluación visual rápida de sitios de acampar definiendo los diferentes niveles de impacto, donde cada sitio de acampar es localizado en un mapa del área y es evaluado asignado a una de cinco clases de condición. Entrega un buen resumen basándose en pocos parámetros, siempre que todos sean aplicables, en el caso contrario, el método pierde fuerza. Las cinco clases de condición son: 1) vegetación del suelo aplastada pero no permanentemente dañada, cambios físicos mínimos salvo posiblemente un lugar simple para el fuego rodeado de piedras; 2) vegetación del suelo ausente consumida por el uso alrededor del lugar para la fogata o centro de actividades; 3) pérdida de la vegetación del suelo en la mayoría del sitio, pero el humus y el liter aún están presentes en todo el sitio, pero en pocas cantidades; 4) aumento del suelo mineral desnudo, las raíces de los árboles expuestas en la superficie; 5) la cobertura del suelo ausente, árboles moribundos, ocurrencia de erosión en el suelo.

*C) Sistema de Inventario y Monitoreo de Áreas Silvestres de Parson y MacLeod:* Sistema visual de rápida evaluación basado en indicadores de cambio de fácil reconocimiento para evaluar el nivel y la magnitud del impacto en los sitios de acampar. En primer lugar se localiza el sitio de acampar en un mapa esquemático del área, para que posteriormente cada sitio sea clasificado de acuerdo con ocho criterios de evaluación, asignándose una valoración entre uno y cinco a cada factor aplicable al sitio. Al final esta valoración es sumada y dividida por el número de parámetros aplicables al sitio, aproximando el resultado al entero más cercano se obtiene la clase del sitio. Los criterios utilizados son: densidad de la vegetación, superficie del campamento, cambios en sitio de campamento, número de senderos de utilidad colectiva (sociales), composición de la vegetación, área del núcleo

estéril, presencia de desperdicios y tierra vegetal, y el número de árboles con mutilaciones. Además de la clase de impacto del sitio, información descriptiva es registrada en el formulario del inventario. También son registradas: distancia al agua, número de sitios clase 3, 4, y 5 dentro de 30m, si el sitio no es aceptable, si el sitio tiene potencial para grupos grandes, o si es necesario cerrarlo.

*D) Sistema de monitoreo por Estimación Visual de sitios de Acampar de Cole:* Sistema de estimación visual para monitorear sitios de acampar, con el objetivo de entregar una valoración que discrimine entre los sitios más severamente impactados, con una definición de clases menos rígida. Primero se colecta información de la localización y del ambiente donde se ubica el sitio, luego éste se evalúa con 9 parámetros de impacto: condición de la cobertura de la vegetación del suelo, exposición de suelo mineral desnudo, daño a la vegetación, exposición de raíces, magnitud del desarrollo en el sitio, limpieza del sitio, área total del sitio de acampar, área del centro desprovisto de vegetación, y senderos de utilidad colectiva (sociales), cada uno con tres clases bien definidas, el sistema de valoración va de 1 a 3 siendo tres la clase de mayor impacto; es posible generar una valoración que resume a los nueve parámetros mediante un promedio simple, o bien, con un promedio ponderado si los parámetros aplicables al sitio tienen diferentes jerarquías, los datos dejan la posibilidad de desagregarlos en fechas posteriores si se considera necesario. Se hace hincapié en que los parámetros seleccionados para desarrollar el método deberían ser de amplia aplicación, no así las definiciones de las clases que deberían ser evaluadas caso a caso para obtener mejores resultados.

*E) Procedimiento de Rápida Estimación de Canyonland:* Se colecta información sobre las características del sitio, se bosqueja un plano del sitio, se establecen puntos para tomar fotografías, y se rellena un formulario de evaluación de impacto. Son usados 11 parámetros generales, para algunos se definen subparámetros y para cada parámetro individual o subparámetro se definen cuatro categorías con distintas valoraciones, dependiendo de la importancia asignada a cada uno, esta valoración es sumada y la condición de cada sitio es considerada excelente si esta suma está entre 25 y 37, buena si está entre 38 y 62; justa si está entre 63 y 87; o pobre si está entre 88 a 100. Los parámetros utilizados son: cobertura de la vegetación, con los subparámetros: porcentaje de cobertura, composición y distribución; disturbios en el suelo, con los subparámetros: cryptogamic crust, compactación/ pérdida/ erosión, y excavaciones o zanjas; tierra vegetal, con los subparámetros: porcentaje de cobertura, distribución, y condición; sendero sociales, con los subparámetros: número, ancho, y profundidad; daño a arbustos, con los subparámetros: porcentaje de daño / vigor reducido, y raíces expuestas; daño a los árboles, con los subparámetros: ramas quebradas, heridas, o dañadas, y exposición de raíces; desperdicios humanos, con los subparámetros: papel de higiénico, y materia fecal; hoyo para fogatas, con los subparámetros: número, piedras tiznadas o marcadas por el fuego, y carboncillo o ceniza; desplazamiento de rocas; basura o desperdicios; y plagas o insectos.

*F) Procedimiento de Rápida Estimación de Dalawer Water Cap:* Se bosqueja un mapa del sitio de acampar, comenzando con la localización y referenciación de un punto central, luego a lo largo de 16 transectos radiales se mide la distancia desde el centro a la primera cantidad vegetación significativa, y al límite del sitio de acampar, indicado por un cambio pronunciado en la cobertura, altura o composición de la vegetación, o en la superficie con tierra vegetal.

Finalmente usando figuras geométricas se estima el área de los sectores sin pisotear dentro del sitio de acampar, para restarlos al área total del sitio, y el área de cualquier sector con impacto fuera del sitio, para ser agregada al área del sitio de acampar. Algunos parámetros de impacto utilizados son: longitud del disturbio en el borde del curso de agua, hecho por comparación con un área no pisoteada, para medir la pérdida de vegetación por el pisoteo causado en el desembarque de los visitantes; árboles con daño moderado a severo, contando los árboles con más de 2,5cm de DAP dentro del área del sitio de acampar con la presencia de daños; número de tocones de árboles, contando los tocones de más de 2,5cm en el área del sitio de acampar; número de bolsas de basura llenas con la basura presente en el sitio de acampar considerando una bolsa estándar de 40 galones amarrada; cantidad de desechos humanos dentro de los 30m del límite del campamento; área degradada en metros cuadrados del área central sin vegetación del sitio de acampar; y el área del sitio con evidencias de impacto humano en metros cuadrados.

*G) Sistema usado en The Wind River Mountains, Wyoming, USA:* Cada sitio es un cuadrado de 7m por lado con estacas en las esquinas y en el centro, con una soga se forma una rejilla con 49 cuadrados de 1x1m. En cada uno se estima porcentaje de cobertura del suelo descubierto, definido por la pérdida del dosel de vegetación, y puede consistir de piedras, suelo mineral y liter orgánico. Si no hay suelo descubierto se registra como 0 y 0,2% si es menos de 0,5% de cobertura. Por otra parte se registra en clases de cobertura. Mediciones iniciales de suelo desnudo se toman en cada sitio de acampar, en las comunidades de plantas dentro de la semana anterior al comienzo de los tratamientos. Se utiliza sitios control internos en el sitio, para ello en cada uno se establecen rectángulos de 30x50cm, localizándose 0,5-1m desde la estaca central, en transectos orientados en dirección de los puntos cardinales desde el centro. El porcentaje de cobertura del suelo desnudo sobre el control se estima de manera análoga a la estimación sobre el sitio de acampar, antes y después de la aplicación de cada tratamiento.

*H) Sistema usado en Parque Nacional Warren, Australia:* Mediciones realizadas en base a transectos radiales variables. El suelo y la vegetación son evaluados usando cuadrados de 1 por 1m, localizados a lo largo de cuatro transectos lineales predefinidos, y orientados perpendicularmente entre sí, tanto en el sitio de acampar como en un sitio adyacente sin alteraciones usado como control. Las variables medidas desde los cuadrados incluyen compactación del suelo y estimaciones de cobertura del dosel superior, del sotobosque, y de las especies invasoras versus las nativas. Para determinar la cantidad de madera colectada para fogatas, se adaptaron los métodos de muestreo de combustible en bosques, en donde tres líneas de medición cada una de 25m de longitud y puestas para formar un triángulo equilátero son ubicadas en lugares seleccionados, incluyendo sitios formales, informales, y controles. Cada pieza de madera interceptada en la línea es registrada y su diámetro es asignado a una clase de tamaño (25–70mm, 70–300mm, 300–600mm y > 600mm). Además se toman datos biofísicos de los senderos asociados con los sitios de acampar incluyéndose medidas como: longitud, ancho y profundidad del sendero, conteo visual de basura, y exposición de raíces. Y en las riberas cercanas se registra el ancho y profundidad del sendero de acceso al río, características asociadas con la erosión como la exposición de raíces y colapso del banco, y usando cuadrados se estima la cobertura de la vegetación de la ribera tanto en lugares alterados como no alterados.

### 9.2.3 FOTOGRAFÍAS DEL IMPACTO

A) *Fotografías*: Se toman fotografías en puntos fijos, requiere que la localización de la cámara sea referenciada y de fácil relocalización, para comenzar hay que seleccionar el área a ser analizada y la mejor ubicación dentro de ésta, para evaluar los cambios en el tiempo. Para evitar que en sucesivas oportunidades la cámara pueda ser orientada en distinta dirección, es bueno documentar las razones por las que determinada fotografía debe ser tomada. Cuando se ha ubicado el punto donde se saca la fotografía se debe establecer una marca física, un hito importante del terreno o bien una estaca sobre la superficie del suelo. Cualquier marca debe ser lo más discreta posible a fin de evitar el impacto visual y el vandalismo. La referenciación del punto de la fotografía debe hacerse con dos o tres objetos permanentes o con el uso de GPS. Hacer bosquejos de mapas mostrando el azimut del punto de referencia al punto de la fotografía, el diámetro a la altura del pecho (DAP), y la especie de los árboles testigos, y la ubicación del sitio en relación al sendero, refugios, y caminos de acceso. Y por último es necesario estandarizar algunas características de la fotografía como: el tipo de película, la longitud del lente focal, la velocidad, la sensibilidad espectral, entre otras.

## 9.3 ANEXO 3: TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN Y MONITOREO DEL IMPACTO POR USO DE VISITANTES EN SENDEROS

### 9.3.1 MEDICIONES REPLICABLES DEL IMPACTO

A) *Transectos Permanentes*: El sistema consiste en una serie de transectos localizados selectiva o sistemáticamente a lo largo del sendero, al inicio del sendero se marca un árbol a 1,3m de altura, se registra la especie, el DAP, y la localización con respecto al inicio del sendero, luego con el uso de una rueda de medición se marcan árboles cada 100m, colocando una etiqueta en la base del árbol más cercano por el lado izquierdo del sendero, una vez que se llega cerca del final se establece una marca final permanente registrando especie, diámetro a la altura del pecho (DAP), y distancia a la penúltima marca colocada. Para establecer los transectos en el sendero seleccionar un árbol a cada lado de forma que la línea que cruza el sendero lo haga de forma aproximadamente perpendicular, identificar con una tarjeta el árbol del lado izquierdo, a la altura del pecho clavar un clavo en la parte de abajo de la pendiente, atar una cuerda y extenderla hacia el otro árbol ajustándola de tal forma que quede paralela a la huella del sendero, en ese punto se clava otro clavo y se ata la cuerda tensándola. Se usan dos cintas métricas una entre los dos árboles y la otra con un plomo en el extremo se usa para las mediciones verticales a lo largo del eje del transecto.

B) *Perfil de la Sección Transversal*: Una vez definido y establecido el conjunto de transectos, las primeras mediciones tomadas deben ser las que definen el ancho a ser evaluado, definiendo los bordes de la huella del sendero, lo que se hace posicionando la cinta métrica con el plomo en el punto exacto donde el sendero cambia de suelo desnudo a suelo con presencia de vegetación. Luego se toman medidas verticales a lo largo del eje del transecto a intervalo fijo, o variable. Las mediciones tomadas desde la superficie del sendero a la cuerda entregan el

perfil o sección transversal del sendero, para cada medida se registra presencia de vegetación y características del suelo en un radio 5cm desde donde cae el plomo, además en cada transecto se registra el tipo de bosque circundante.

*C) Máxima Incisión Post-Construcción (MIP):* Este método mide la incisión o profundidad de la huella desde la altura después de la construcción, a la superficie de la huella. Es una técnica de medición que a través de una serie de puntos localizados a lo largo del sendero mediante un diseño muestral, permite una evaluación puntual de las condiciones de los senderos y de su variación espacial.

*D) Máxima Incisión Actual de la Huella (MIC):* Método en el cual un experto con los instrumentos adecuados desarrolla la medición de la incisión o profundidad de la huella en una serie puntos a lo largo de segmentos de sendero, los que son determinados por un diseño muestral. Ésta puede ser evaluada después de la definición de transectos a lo largo del sendero, midiendo el espesor máximo desde la cuerda tensa que cruza el sendero hasta la superficie de la huella de tránsito.

*E) Medición de Cuadrado:* De uso limitado para evaluar las condiciones de sendero, éste es un método que utiliza un cuadrado fabricado con materiales variables preparados para parecer un tablero donde se puede dividir la sección con cuerdas. El cual es puesto sobre la superficie de la huella, en puntos muestrales determinados por el diseño muestral en uso y se estiman las condiciones de la vegetación y el suelo en base a porcentajes, y además pueden tomarse muestras de suelo.

*F) Ecuación Universal de Pérdida de Suelo:* Este método usa un modelo para estimar la pérdida potencial de suelo, podría ser útil en la etapa de diseño y construcción de senderos. Tiene severas limitaciones cuando se usa en ambientes distintos al cual fue desarrollado.

*G) Evaluación de la Compactación e Indicadores de Impacto:* Se evalúa la relación entre las tasas de compactación y algunos indicadores potenciales de impacto: tipo de suelo, pendiente y cobertura de copas. La muestra de sitios es seleccionada al azar, y las mediciones realizadas son: lecturas de resistencia a la penetración, muestras de suelo, estimaciones de cobertura de copas en base a porcentajes, y pendiente del terreno.

### 9.3.2 EVALUACIONES RÁPIDAS DEL IMPACTO

*A) Método de Clases de Condición:* Este Método de rápida evaluación involucra una serie de descripciones determinadas por los objetivos de manejo, el sistema de senderos es medido sistemáticamente y los senderos o segmentos son clasificados de acuerdo con las clases de condición definidas con anterioridad a la aplicación del método. Los segmentos pueden ser de longitud fija o variable, las distancias pueden ser calculadas con el uso de una rueda de medición, cada segmento es evaluado en base a localización, aspectos medio ambientales específicos, condición de los recursos, y características de mantenimiento. Esta evaluación visual y cualitativa es combinada con algunos datos cuantitativos que identifican la localización, la naturaleza y la magnitud del impacto. Entre los datos de localización están: posición del sendero, altitud, orientación, gradiente del sendero, tipo de huella, tipo de suelo, humedad, tipo de vegetación, y cobertura. Entre las variables de impacto están: ancho del sendero y de la huella, huellas

múltiples, incisión o profundidad de la huella, pendiente exterior, exposición de raíces, grietas en el suelo, deslizamientos de tierra, barro, y agua corriente en el sendero. Y entre las características de mantención se incluyen información sobre retención de muro, senderos construidos, caminos empedrados para evitar el barro, y puentes.

*B) Evaluación del Estado de Uso:* Este método de evaluación rápida reúne mediciones tanto físicas como biológicas de una serie de parámetros o criterios, cada uno con sus categorías de impacto bien definidas, en base a un diseño muestral se establecen una serie de puntos a lo largo del sendero, en cada punto se evalúan todos los criterios asignándole la categoría que mejor refleje el estado del sendero. Estos valores se suman y se dividen por el número de criterios, el valor medio es considerado como el estado de uso de cada punto, posteriormente se suman y se dividen por el número de puntos de muestreo para obtener el valor del estado de uso del sendero completo. Los criterios usados son: profundidad, ensanchamiento, deterioro de la infraestructura, presencia de huellas laterales, y presencia de raíces superficiales. Se han usado categorías de 1 a 3 y de 1 a 5, donde 1 indica poco uso y 3 ó 5 indican alto uso, dependiendo de la escala utilizada.

### 9.3.3 CENSOS DEL IMPACTO

*A) Censo de Erosión Activa:* Método subjetivo de rápida evaluación, para aplicarlo inicialmente se debe definir claramente qué se entenderá por erosión activa, y contar con definiciones muy precisas de erosión activa y erosión inactiva para minimizar el sesgo al distinguir entre ambas. La evaluación es realizada caminando a lo largo del sendero registrándose todos los segmentos con erosión activa.

*B) Censo de Eventos Erosivos:* Considerado como un subgrupo de erosión activa, lo primero es definir en términos muy precisos qué será considerado como un evento erosivo y estandarizar definiciones, como por ejemplo qué se considerará que un evento está inactivo y estabilizado cuando el proceso de descenso llega hasta el subsuelo más resistente. La evaluación se realiza registrando el número y la longitud de los eventos erosivos mientras se recorre el sendero en toda su extensión.

### 9.3.4 FOTOGRAFÍAS DEL IMPACTO

*A) Fotografía Estereofónica:* Algunos aspectos importantes de las fotografías repetidas son que se deben bosquejar mapas para encontrar la localización del muestreo y el esquema de las fotos; se debe documentar el sistema de monitoreo incluyendo: propósito, cámara, película, tiempo del día, estación del año, técnica de muestreo, y equipamiento; y por último las replicas de las fotografías deben ser lo más precisas posible. Las fotografías son tomadas con cámaras montadas en un trípode, colocando una tarjeta en el suelo para posteriormente calcular la escala. Los puntos donde se toman las fotos son identificados en base a un diseño muestral, la cámara debe estar nivelada y puesta siempre a la misma distancia del punto seleccionado para ser evaluado. Las fotografías identifican bien la situación actual y las tendencias en la condición de la

huella, en lugar de forzar a identificar mediciones numéricas que pueden ocultar cambios compensados. Este método puede ser aplicado posterior a la instalación de transectos permanentes en el sendero y el área de la sección transversal también puede ser calculada. Presenta algunos inconvenientes como las sombras, y requiere un alto grado de entrenamiento.

*B) Fotografías Aéreas:* Pueden ser usadas para evaluar las condiciones del sendero, se han usado escalas de 1:10.000, midiendo variables como ancho de caminos, ancho y longitud de senderos. Pueden ser eficientes sólo si los recursos necesarios están disponibles por el tiempo necesario. Tiene inconvenientes como las condiciones climáticas y la cobertura de copas. Por otro lado, cuando se interpreta fotografías aéreas la distinción entre vegetación, pisoteada, moribunda, muerta o dañada y segmentos erodados es bastante complicada, ésto limita la interpretación de la magnitud del cambio y puede variar estacionalmente en algunos tipos de vegetación.