



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE
GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI**

Ligia Jeannette Pinto González

Asesorado por la Dra. Casta Petrona Zeceña Zeceña

Guatemala, septiembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE
GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LIGIA JEANNETTE PINTO GONZÁLEZ

ASESORADO POR LA DRA. CASTA PETRONA ZECEÑA ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA AMBIENTAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jorgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

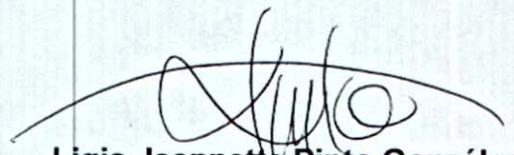
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Domingo Carranza González
EXAMINADOR	Ing. Jorge Mario Estrada Asturias
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 24 de abril de 2017.



Ligia Jeannette Pinto González

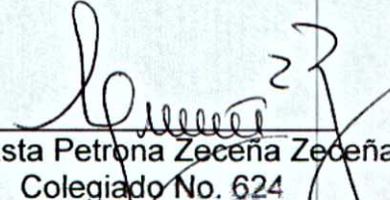


Guatemala, 24 de Julio de 2017

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
Director Escuela de Ingeniería Química
Su Despacho

De manera atenta me dirijo a usted para informarle que apruebo el informe final de Trabajo de Graduación de la estudiante de Ingeniería Ambiental Ligia Jeannette Pinto González identificada con el número de carné 201122955 y CUI 2131 90230 0101, que se titula como "EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI" el cual he asesorado.

Agradeciendo la atención a la presente, le saluda respetuosamente,

F. 
Dr. Casta Petrona Zeceña Zeceña
Colegiado No. 624

Dra. MSc e Ing.
Casta Zeceña Zeceña
Colegiado # 624



Guatemala, 11 de agosto de 2017.
Ref. EIQ.TG-IF.031.2017.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo 045-2017 le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
-Programa de intercambio académico y movilidad estudiantil-

Solicitado por la estudiante universitaria: **Ligia Jeannette Pinto González**.
Identificada con número de carné: **2011-22955**.
Previo a optar al título de **INGENIERA AMBIENTAL**.

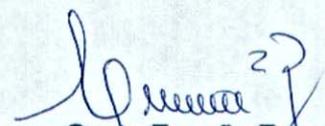
Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por los doctores **Ignacio Henares Civantos** y **Casta Zeceña Zeceña**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga. Casta Zeceña Zeceña
COORDINADORA DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



Ref.EIQ.TG.42.2017

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación, de la carrera, **Ingeniería Ambiental** de la **-Modalidad Intercambio Académico y Movilidad Estudiantil-** de la estudiante, **LIGIA JEANNETTE PINTO GONZÁLEZ** titulado: "**EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI**". Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Carlos Salvador Wong **D.W.C.**
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, septiembre 2017

Cc: Archivo
CSWD/ale

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 399.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **EL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA, UN MODELO DE GESTIÓN DE ESPACIOS PROTEGIDOS EN EL SIGLO XXI**, presentado por la estudiante universitaria: **Ligia Jeannette Pinto González**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

x

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar los problemas sin desfallecer en el intento.

Mis padres

Carlos Enrique Pinto Alonzo y Ligia Jeannette González Cuellar, por sacrificar gran parte de su vida para formarme y educarme; por su ejemplo de superación inalcanzable por su comprensión y su confianza; por su amor y amistad incondicional, porque sin su apoyo no hubiese sido posible la culminación de mi carrera profesional. Los amo mucho. ¡Gracias!

Mis hermanas

Karla Paola y Myra Gabriela Pinto González, a quienes tanto amo por su apoyo incondicional, por estar para mí en las buenas y en las malas.

Mi familia

Gracias por estar presente, por sus consejos y apoyo en todo momento.

Mis amigos

Por su apoyo y lucha conmigo para que juntos llegáramos a la meta sin que nadie se quedara atrás.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por ser la casa de estudios que me inculcó los conocimientos necesarios para ser una mujer de éxito.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme las herramientas necesarias para culminar mi carrera.

**Escuela de Ingeniería
Química**

Por guiarme en los pasos correctos para mi enseñanza.

Mi tutor

Ignacio Henares, quien fue una pieza fundamental en la elaboración de este trabajo de graduación, con quien estoy totalmente agradecida por su apoyo y sus enseñanzas en el transcurso de esta investigación.

**Universidad de
Granada**

Por permitirme realizar mi trabajo de graduación en tan prestigiosa universidad. En especial agradezco a José Luis Rosúa por el apoyo y los consejos brindados.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
Hipótesis	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Especificaciones de Sierra Nevada	3
2.1.1. Medio Físico	3
2.1.1.1. Clima	3
2.1.1.2. Geología	4
2.1.1.3. Geomorfología	4
2.1.1.4. Hidrología	4
2.1.2. Medio biótico.....	5
2.1.2.1. Hábitats	5
2.1.2.2. Vegetación.....	5
2.1.2.3. Flora	7
2.1.2.4. Fauna	7
2.1.3. Patrimonio cultural.....	8
2.1.3.1. Agricultura y ganadería adaptadas al relieve	8

	2.1.3.2.	Una arquitectura singular	8
	2.1.3.3.	Un genuino patrimonio inmaterial.....	9
2.2.		Historia de Sierra Nevada como espacio natural protegido	9
2.3.		Normativa de aplicación	10
	2.3.1.	Ley, Inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía, Ley 2/1989.....	10
	2.3.2.	Ley del Parque Nacional de Sierra Nevada, Ley 3/1999	10
	2.3.3.	Decreto por el que se crea el espacio natural de Sierra Nevada y se regulan los órganos de gestión y participación de los espacios naturales de Doñana y de Sierra Nevada, Decreto 24/2007...	11
	2.3.4.	Plan de ordenación de recursos naturales de Sierra Nevada (PORN).....	11
	2.3.5.	Plan rector de uso y gestión del parque nacional de Sierra Nevada (PRUG).....	11
3.		MARCO METODOLÓGICO	13
	3.1.	Localización	13
	3.2.	Definición	13
	3.3.	Delimitación del campo de estudio.....	13
	3.4.	Recursos humanos	13
	3.5.	Recursos materiales.....	14
	3.6.	Recolección y tabulación de la información	14
	3.7.	Programas utilizados para el análisis de datos	14
4.		RESULTADOS.....	15
	4.1.	Organización y gestión.....	15
	4.1.1.	Criterios de organización.....	15

4.1.1.1.	Participación social	15
4.1.1.2.	Conservación de los recursos naturales	16
4.1.1.3.	Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales	17
4.1.1.4.	Uso público y educación ambiental	17
4.1.1.5.	Turismo en el medio natural	17
4.1.1.6.	Patrimonio cultural	17
4.1.1.7.	Investigación.....	18
4.1.1.8.	Creación, mejora y mantenimiento de infraestructuras	18
4.1.1.9.	Régimen del suelo y ordenación urbana	18
4.1.1.10.	Construcción, mejora, mantenimiento y rehabilitación de edificaciones	18
4.1.2.	Criterios de gestión	19
4.1.2.1.	Parque nacional.....	19
4.1.2.2.	Parque natural	20
4.2.	Cumplimiento de las funciones de las reservas de la biosfera.....	21
4.2.1.	Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los recursos genéticos y los ecosistemas.....	22
4.2.2.	Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico	25
4.2.3.	Apoyo logístico: prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación	

sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible	27
4.2.3.1. Zona tampón	30
4.2.3.1.1. Zona de reserva	30
4.2.3.1.2. Zona de regulación especial.....	30
4.2.3.1.3. Zonas de regulación común	31
4.2.3.2. Zona de transición.....	31
4.2.3.2.1. Zonas de regulación común	31
4.2.3.2.2. Zonas fuera de ordenación	31
4.3. Sierra Nevada en la lista verde mundial.....	34
4.3.1. Pilar 1. Planificación racional: las áreas protegidas de la Lista Verde tienen objetivos claros de conservación a largo plazo, basados en una comprensión racional de su contexto natural y social	36
4.3.2. Pilar 2. Gobernanza justa: las áreas protegidas de la lista verde demuestran una gobernanza imparcial.....	39
4.3.2.1. Plan anual de trabajos e inversiones	42
4.3.2.2. Informe anual de actividades y resultados.....	42

4.3.3.	Pilar 3. Gestión efectiva: la áreas protegidas de la lista verde deben demostrar una gestión efectiva	43
4.3.4.	Pilar 4. Logros alcanzados: demuestran la conservación exitosa de la naturaleza y su contribución a un mundo justo.....	47
4.3.4.1.	Realizaciones en conservación	47
4.3.4.2.	Realizaciones en materia social	49
4.4.	Fortalezas destacadas por la UICN.....	51
4.4.1.	Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada	51
4.4.2.	Carta europea de turismo sostenible (CETS)	53
4.4.2.1.	Objetivos de la CETS	53
4.4.2.2.	Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada: modelo de colaboración entre científicos y gestores.....	54
4.4.2.3.	Programa de seguimiento.....	54
4.5.	Carta europea de turismo sostenible alianza público-privada.....	61
4.5.1.	Principios de la carta europea de turismo sostenible.....	62
4.5.1.1.	Fase 1. Reconocimiento del espacio natural	63
4.5.1.2.	Fase 2. Se adhieren las empresas de turismo	63
4.5.1.3.	Fase 3. Agencias de viaje y tour-operadores.....	64

4.6.	Los retos de los espacios protegidos en el siglo XXI: primeros apuntes	64
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	69
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Zonificación de la reserva de la biosfera, parque nacional y parque natural de Sierra Nevada 32
2. Delimitación de la reserva de la biosfera Sierra Nevada..... 34

TABLAS

- I. Zonificación de la reserva de la biosfera, parque nacional y parque natural de Sierra Nevada 33

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados centígrados
Ind.	Individuos
Km	Kilómetros
m	Metros
%	Porcentaje

GLOSARIO

Acequias	Canal por donde se conducen las aguas para regar el campo y se utilizan los planos y niveles del terreno para la distribución del agua por lo que suelen distribuirse en ramales.
Aljibes	Modelo árabe, total o parcialmente subterráneo para almacenar agua, por lo general potable.
Alóctono	Especie introducida.
Alpujarride	Unidad de jerarquización de las rocas presentes en la cordillera Penibética.
Autóctono	Nacido en el mismo lugar de residencia.
Caudal ecológico	Instrumento de gestión que permite acordar un manejo integrado y sostenible de los recursos hídricos.
CETS	Carta europea de turismo sostenible.
Endemicidad	Indica que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ningún otra parte del mundo.

Estiajes	Periodo de aguas bajas.
Filitas deleznales	Unidad inferior del complejo Alpujarride. Utilizada en cubiertas planas de las viviendas por su alta impermeabilidad.
Fitogeoográfico	División en provincias según sus formaciones vegetales.
Nevado Filabride	Complejo tectónico más bajo del conjunto de mantos superpuestos de la zona interna.
Paisaje acarcavado	Paisaje de terreno árido rico en arcilla extensamente erosionado por el viento y agua.
Paisajes kárstico	Originado por la meteorización química de rocas caliza, dolomía, yeso, entre otras, compuestas por minerales solubles en agua.
PORN	Plan de ordenación de recursos naturales.
PRUG	Plan rector de uso y gestión.
UE	Unión Europea.
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Trashumancia	Tipo de pastoreo en continuo movimiento, adaptándose en el espacio a zonas de productividad cambiante.
Trasterminancia	Movimientos de pastoreo estacionales de corto recorrido inferiores a 100 km.
ZEC	Zona de especial conservación.
ZEPA	Zona especial de protección para aves.

RESUMEN

En el siguiente trabajo plantea medidas que se pueden aplicar en otros espacios naturales para cumplir con su desarrollo sostenible mejorar en cierta forma el funcionamiento. Para lo cual se investigará la legislación tanto nacional como internacional aplicada en Sierra Nevada.

La gestión y ordenación se realiza conforme el Decreto 238/2011 el cual establece el plan de ordenación de recursos naturales (PORN) y también mediante los planes rectores de uso y gestión (PRUG) del parque nacional y del parque natural. La reestructuración de las conserjerías se constituye mediante el Decreto 4/2013 Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación de Territorio. Para la regulación de los órganos de gestión y participación del espacio natural de Sierra Nevada se aplica el Decreto 24/2007.

La implementación del modelo de gestión de espacios protegidos incluye la descripción de los retos de los espacios protegidos en el siglo XXI; toman como ejemplo el de Sierra Nevada; también, incluye el modelo de colaboración entre científicos y gestores para el observatorio del cambio global y la alianza entre las instituciones públicas y los agentes socioeconómicos dentro del espacio natural de Sierra Nevada.

El desafío de la gestión de espacios naturales de Andalucía en el siglo XXI se toma como referencia para otros espacios protegidos ya que muchos pueden encontrar las mismas dificultades y a partir de ello gestionar el capital natural (sistemas naturales y ecoculturales con integridad y resiliencia ecológica) en el

siglo XXI para que ofrezcan a la sociedad un rico y variado flujo de servicios que contribuyen al bienestar de sus habitantes.

OBJETIVOS

General

Analizar el modelo de planificación y gestión de Sierra Nevada como referencia y utilidad para otros espacios protegidos.

Específicos

1. Estudiar el cumplimiento de los estándares de calidad, establecidos por UNESCO y UICN en la gestión del espacio natural de Sierra Nevada.
2. Exponer el modelo de colaboración, entre científicos y gestores, en torno al Observatorio de cambio global de Sierra Nevada y la interface ciencia-gestión.
3. Examinar la aplicación de las 4 E de la sostenibilidad en la gestión de los espacios protegidos: estética, ética, ecología y economía, desarrolladas por el conservador del espacio natural de Sierra Nevada.

Hipótesis

General: se parte del análisis del cumplimiento de los estándares de calidad de gestión de áreas protegidas, establecidos por los organismos internacionales para determinar si es factible la elaboración de un modelo de gestión de espacios protegidos, a partir del espacio natural de Sierra Nevada, que pueda ser útil para otros espacios protegidos a nivel global; además, el establecimiento de líneas estratégicas para la gestión de los espacios naturales protegidos en el siglo XXI, en un escenario de globalización económica y de cambio global.

INTRODUCCIÓN

Sierra Nevada, la gran montaña mediterránea, es un espacio natural que atesora una extraordinaria biodiversidad vegetal y animal. A su vez Sierra Nevada posee un vasto patrimonio con hondas raíces históricas donde la relación del hombre con estas montañas se remonta a miles de años desde los asentamientos neolíticos y las culturas de los metales hasta el paso de fenicios, cartagineses, romanos, visigodos y sobre todo los árabes. La naturaleza y el hombre han configurado un paisaje ecocultural de enorme valor y atractivo basado en el uso sostenible de los recursos naturales, modelo que le ha llevado a tener varias figuras de protección tanto a nivel regional y nacional como a nivel internacional.

En la gestión del espacio natural de Sierra Nevada se busca el equilibrio entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo socioeconómico donde tiene un importante papel el mantenimiento del modelo de agricultura de montaña que ha configurado un paisaje cultural formado a lo largo de los siglos y en parte basado en el aprovechamiento del agua a través de un ancestral sistema de acequias tradicionales. En la actualidad, el uso público y el turismo sostenible son uno de los elementos fundamentales del desarrollo económico.

Pero las áreas protegidas en el siglo XXI tienen que reforzar su identidad y visibilidad como espacios naturales que aportan múltiples servicios socioecosistémicos a la sociedad, tanto de abastecimiento y de regulación como culturales y espirituales, que contribuyen al bienestar y desarrollo de la población en torno a las actividades basadas en la conservación y el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales.

1. ANTECEDENTES

La historia de Sierra Nevada como espacio natural protegido arranca en abril de 1986 cuando se declaró la Reserva de la Biosfera de Sierra Nevada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el marco del programa Man and Biosphere. En julio de 1989 se aprobó la *Ley del inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía* en la que se incluye a Sierra Nevada como parque natural. 10 años después, fue declarado el Parque Nacional de Sierra Nevada por el que se segregaba aproximadamente el 50 % del espacio protegido elevándolo a la máxima categoría de protección del estado español. En 2007 se establece el espacio natural de Sierra Nevada como figura de gestión unitaria e integrada de las dos figuras de protección: parque nacional y parque natural siguiendo el mismo modelo del otro gran espacio protegido andaluz: Doñana.

El presente trabajo tiene su antecedente en la reflexión producida en la región de Andalucía sobre el desafío de la gestión de los espacios naturales en el siglo XXI, un proceso estratégico institucional, dinámico, adaptativo y progresivo puesto en marcha por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía que aprobó un documento elaborado de forma participativa donde se expresa el enfoque, los objetivos, principios, criterios y directrices, como hoja de ruta, para afrontar el desafío de la gestión del capital natural de Andalucía en el siglo XXI, en el contexto del cambio global.

Para la realización de este trabajo se han analizado las memorias de actividades del espacio natural de Sierra Nevada y otros documentos como el dossier de actualización de la zonificación y plan de acción de la Reserva de la

Biosfera de Sierra Nevada y el expediente de inclusión de Sierra Nevada en la *green list* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Por otro lado se han revisado los documentos de certificación de Sierra Nevada a la carta europea de turismo sostenible.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Especificaciones de Sierra Nevada

El espacio natural de Sierra Nevada tiene una superficie de 172,238 ha, 90 km de largo en línea recta y entre 15 km y 30 km de ancho, que incluyen un 75 % del total del macizo montañoso de Sierra Nevada.

2.1.1. Medio Físico

2.1.1.1. Clima

El clima del espacio natural es eminentemente mediterráneo; si bien su condición de alta montaña le confiere también características propias de un clima continental frío. La temperatura máxima media anual se estima en 15,51°C y la mínima media anual en 5,84 °C según la serie de datos de 1960-2009 (información procedente de mapas climáticos generados con modelos y disponibles en la interfaz Linaria). Por debajo de Trevezes (1,500 m de altitud), la temperatura media anual oscila entre los 16 °C y 12 °C; desde los 1,500 m hasta el Puerto de la Ragua (2,000 m), entre 12 °C y 8 °C; entre los 2,000 m y el albergue juvenil de Pradollano (2,500 m), entre 8 °C y 4 °C, y a partir de los 3,000 m es de menos de 0 °C. En general, presentan fuertes oscilaciones día-noche. La precipitación media anual para la misma serie de datos es de 572 mm, de la que el 75 % lo es en forma de nieve por encima de los 2,000 m de cota. Los estiajes, no obstante, se pueden considerar largos, secos y cálidos.

2.1.1.2. Geología

Dos mantos de corrimiento superpuestos con rocas de diferente naturaleza y edad: el Nevado-Filábride en la base y el Alpujárride en la parte superior. La erosión del conjunto Alpujárride ha dejado al descubierto en la zona central de la sierra el complejo Nevado-Filábride, que constituye un núcleo de rocas silíceas, fundamentalmente micaesquistos y cuarcitas (lastra), donde se encuentran las cumbres más elevadas. Alrededor de este óvalo interior se encuentra una orla discontinua de terrenos del conjunto Alpujárride, compuesto por filitas deleznales (launas) y bancos calizo dolomíticos (calar). Una tercera banda de rocas más externa de Sierra Nevada corresponde a materiales más recientes, por un lado conglomerados (grises y rojos) y arenas y materiales que esencialmente son margas, arenas y areniscas las cuales conforman un paisaje acaravado muy característico.

2.1.1.3. Geomorfología

Fenómenos de glaciario en las altas cumbres silíceas, procesos kársticos y tectónico-kársticos en la orla calizo-dolomítica y procesos erosivos hídricos así como sedimentación en las zonas más bajas sobre todo del extremo oriental de la sierra.

2.1.1.4. Hidrología

Considerando la superficie global de la sierra, un 65 % de la misma pertenece a la cuenca hidrográfica del sur y el 35 % restante a la cuenca del Guadalquivir. La vertiente norte de la sierra es de vocación atlántica puesto que el río Genil (y sus tributarios Dilar, Monachil, San Juan, Guarnón, Valdeinfierno, Valdecasillas, Vadillo y Maitena) y el Guadiana Menor, alimentado por el río

Fardes, se convertirán en afluentes del Guadalquivir. En cambio, la vertiente sur es de vocación mediterránea o sur, sus cauces más importantes son de oeste a este, los ríos Guadalfeo (y sus tributarios ríos Dúrcal, Torrente, Lanjarón, Chico, Poqueira, Trevélez y Cádíar), Adra (y sus afluentes Mecina, Válor, Nechite, Laroles, Bayárcal y Alcolea) y Andarax (y su afluente el río Nacimiento), que desembocan en el Mediterráneo. Un conjunto de tramos de parte de esta red hidrográfica han sido incluidos en el inventario de riberas sobresalientes de Andalucía.

2.1.2. Medio biótico

2.1.2.1. Hábitats

Existen 26 hábitats de importancia comunitaria que pueden agruparse en los siguientes biotopos: bosques (7 hábitats), hábitats rocosos y cuevas (4 hábitats), turberas altas, bajas y áreas pantanosas (2 hábitats prioritarios), formaciones de pastos naturales y seminaturales (4 hábitats y 1 prioritario), matorrales esclerófilos (3 hábitats), matorrales y brezales templados (2 hábitats), hábitats acuáticos (1 hábitat) y hábitats costeros y halofíticos (1 hábitat y 1 prioritario).

2.1.2.2. Vegetación

El gradiente altitudinal, la diversidad geológica, el devenir histórico y la influencia humana han dado como resultado que Sierra Nevada sea un punto caliente de la diversidad vegetal en la vertiente mediterránea.

Desde el punto de vista fitogeográfico tienen representación cuatro zonas (sectores) en Sierra Nevada. El sector almeriense, de la provincia Murciano-

Almeriense, aparece puntualmente en la parte oriental. El Alpujarreño-Gadoreense, ocupa todas las calizas de la vertiente sur, la zona conocida como Alpujarra. El Malacitano-Almijareense ocupa las zonas calizas y calizodolomíticas noroccidentales; esta unidad también engloba las sierras de Huétor, Tejeda, Almijara, Cázulas, los Guájares y el Chaparral. Por último, todo el núcleo central está ocupado por el sector nevadense, que es la unidad más singular, tanto por la naturaleza de los sustratos que la componen (micaesquistos y cuarcitas) y por presentar las máximas altitudes.

En cuanto a los termotipos y ombrotipos presentes, en Sierra Nevada se identifican 5 de los 6 termotipos presentes en la región mediterránea (salvo el inframediterráneo, se reconocen el termomediterráneo, mesomediterráneo, supramediterráneo, oromediterráneo y criromediterráneo) y 4 ombrotipos de los 9 existentes en el mundo (semiárido, seco, subhúmedo y húmedo).

En la zona de cumbres, los pastizales fríos alpinos cubiertos con nieve más de seis meses al año exhiben elevadas tasas de endemidad. A poca distancia, los albaidales térmicos de las cotas bajas del este en contacto con el semiárido del sureste peninsular. Entre estos, enebrales, piornales y sabinares sobre sustratos ácidos, dolomíticos y ultrabásicos con altos índices de riqueza. Sobre las laderas destacan extensas masas de encinares, robledales y retamales en ambas vertientes que fueron sustituidas por grandes extensiones de pinares alóctonos y cultivos de secano.

En el núcleo central calizo aún perduran zonas con pinar autóctono. El Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada dispone de una extensa red de drenajes que empieza en la zona cacuminal con pequeños arroyos y lagunas flanqueados por bellísimos pastizales conocidos como borreguiles. A medida que se agregan los arroyos formando ríos de caudal continuo se generan las

condiciones óptimas para la presencia de pastizales, saucedas, alisedas y alamedas hasta que trascienden de los límites del espacio. Destaca por su singularidad la presencia en la vertiente meridional de una cuenca endorreica de gran profundidad, la laguna de Padul. Actualmente cubierta por carrizales, es testigo clave que permite conocer lo que no se ha visto del riquísimo patrimonio que ha sido y es la vegetación de Sierra Nevada.

Las revisiones recientes indican la presencia de más de 154 comunidades vegetales, pero la lista aumenta en paralelo a los trabajos científicos realizados.

2.1.2.3. Flora

El catálogo florístico supera las 2,353 fanerógamas, destacan los casi 80 endemismos vegetales nevadenses y el elevadísimo porcentaje de endemismos regionales e ibéricos. Un total de 121 especies son alóctonas, la mayor parte cultivadas.

Entre los 77 pteridófitos (helechos) descritos en Andalucía, 51 de ellos se han citado en Sierra Nevada y 7 presentan algún grado de amenaza. Los últimos trabajos realizados sobre briófitos (musgos) indican la presencia de más de 370 taxones diferentes.

2.1.2.4. Fauna

El catálogo de la fauna vertebrada alcanza las 297 especies, (siendo el grupo más mayoritario el de las aves con 214 especies) y el de la fauna invertebrada se estima a 18,000 especies de las cuales 300 son endémicas. Esta diversidad es asociada a la alta disponibilidad de hábitats diferentes.

2.1.3. Patrimonio cultural

A lo largo de la historia, la ocupación de Sierra Nevada, ha dejado un número de bienes inventariados de 105, en tres elementos y áreas de interés arqueológico, etnológico e histórico-artístico, de los cuales el 18,4 % está protegido. En su mayoría, corresponde a edificaciones de tipología defensiva, castillos y fortalezas, y también, a asentamientos de diversa cronología, abarcando desde la edad de cobre hasta la época romana. También, ha dejado un variado patrimonio material en el que destacan molinos, albercas, aljibes, baletas de piedra en seco y una extensa red de acequias. Un bien de interés cultural en la categoría de conjunto histórico es el barranco de Poqueira, y otro con la categoría de sitio histórico es la Alpujarra Media Granadina y La Tahá.

2.1.3.1. Agricultura y ganadería adaptadas al relieve

La economía ha girado sobre la ganadería extensiva (vacuna, ovina y caprina) especialmente con la transhumancia y la trasterminancia que han aprovechado la abundancia de pastos de altura en verano junto a una rica y variada agricultura asentada en laderas con fuertes pendientes mediante la construcción de bancales escalonados (paratas) separados por muros de piedra en seco (balates).

2.1.3.2. Una arquitectura singular

Un arquitectura de cortijos, molinos, fuentes, eras, lavaderos, apriscos y pueblos escalonados, se encuentra perfectamente integrada en el paisaje. En su construcción se empleaban los recursos naturales de la zona con técnicas usos y costumbres tradicionales.

2.1.3.3. Un genuino patrimonio inmaterial

El espíritu serrano impregna un patrimonio que es testimonio de las vivencias que unen a la gente con su tierra y su historia. La música y el baile popular cuentan con un amplísimo repertorio de fandangos, remerinos, mazurcas, etc. El trovo alpujarreño aúna música, poesía e ingenio. Las coloridas fiestas de moros y cristianos recuerdan cada año los ecos del pasado multicultural.

2.2. Historia de Sierra Nevada como espacio natural protegido

- En 1986, fue declarada por la UNESCO en el programa MAB, Reserva de la Biosfera.
- En 1989, fue declarado el Parque Natural de Sierra Nevada por la ley 2/1999, *Inventariado espacios naturales protegidos de Andalucía* y medidas adicionales de protección.
- En 1999, fue declarado el Parque Nacional de Sierra Nevada por la ley 3/1999.
- En 2002, fue declarada zona de especial de protección para las aves.
- En 2006, se establece como lugar de importancia comunitaria aplicado por una decisión de la Comunidad Europea.
- En 2012, se establece por el Decreto de la Comunidad Autónoma 493/2012, como zona de especial conservación en la Red Europea Natura 2000.

- En 2007, se declara bien de interés cultural, como un sitio histórico de la Alpujarra Media Granadina y La Tahá, por el Decreto 129/2007.
- En 2006, se declaran las turberas y humedales de Padul como humedal de importancia RAMSAR.
- En 2004, se certifica por EUROPARC con la carta europea de turismo sostenible, acreditación renovada en 2014.
- En 2014 se obtiene un reconocimiento a nivel global por el cumplimiento de estándares establecidos por la UICN en su *green List*.

2.3. Normativa de aplicación

La normativa de aplicación del espacio natural de Sierra Nevada establece criterios y requisitos que deben cumplirse. Dentro de la normativa existen varias leyes, decretos y planes que justifican el buen manejo del parque.

2.3.1. Ley, Inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía, Ley 2/1989

Esta ley destaca la importancia de la planificación de los planes de ordenación de recursos naturales; contemplan su preservación y en especial de los espacios naturales protegidos en armonía con el desarrollo económico.

2.3.2. Ley del Parque Nacional de Sierra Nevada, Ley 3/1999

Se declara Parque Nacional de Sierra Nevada por el interés general de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres. Tiene

por objeto proteger la integridad de protección y difusión de valores culturales y la promoción del desarrollo sostenible.

2.3.3. Decreto por el que se crea el espacio natural de Sierra Nevada y se regulan los órganos de gestión y participación de los espacios naturales de Doñana y de Sierra Nevada, Decreto 24/2007

En el decreto se prevén los instrumentos necesarios para garantizar la coordinación de las actividades de investigación. El objetivo este decreto es declarar el espacio natural de Sierra Nevada y regular los órganos de gestión y participación de dicho espacio, también, del espacio natural de Doñana.

2.3.4. Plan de ordenación de recursos naturales de Sierra Nevada (PORN)

Este plan ha tenido en cuenta las circunstancias físicas y socioeconómicas que caracterizan al espacio. El objetivo principal es preservar la diversidad genética del patrimonio natural del espacio; garantizan la conservación de las especies de la flora y fauna silvestres, en especial las autóctonas.

2.3.5. Plan rector de uso y gestión del parque nacional de Sierra Nevada (PRUG)

El objetivo de esta norma es proteger la integridad de los ecosistemas, que contribuyen a la representación de los sistemas mediterráneos de montaña y alta montaña, también, la recuperación y conservación de los hábitats y las especies. El plan ayuda a promover el desarrollo sostenible de las poblaciones y sus valores culturales.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

La presente investigación se desarrolló en el Centro de Investigación y Gestión del Espacio Natural de Sierra Nevada.

3.2. Definición

El espacio natural de Sierra Nevada, ubicado entre las provincias de Almería y Granada de Andalucía, España, ayudará a establecer un modelo de gestión de espacios naturales y a propiciar líneas de colaboración con otras áreas protegidas.

3.3. Delimitación del campo de estudio

La delimitación será la que comprende el espacio natural de Sierra Nevada, que coincide con la reserva de la biosfera del mismo nombre, que a su vez es la suma del parque nacional y del parque natural de Sierra Nevada. Afecta parcial o totalmente a 60 municipios de las provincias de Granada (37) y Almería (23), en Andalucía, España. Cuenta con una superficie de 172 238 ha, con 94 km de largo y entre 15 km a 30 km de ancho.

3.4. Recursos humanos

- Investigador: Ligia Jeannette Pinto González
- Asesor: Inga. Casta Zeceña Zeceña

- Espacio natural de Sierra Nevada: Ignacio Henares

3.5. Recursos materiales

- 1 Computadora
- Documentos análogos
- Documentos digitales

3.6. Recolección y tabulación de la información

La recopilación de los documentos se consolidó en un documento para generar el modelo de gestión de espacios protegidos.

3.7. Programas utilizados para el análisis de datos

Se utilizó el programa Microsoft Word para generar el modelo de gestión de espacios protegidos.

4. RESULTADOS

4.1. Organización y gestión

El espacio natural de Sierra Nevada comprende el ámbito territorial integrado por el parque nacional y el parque natural que la suma de ambas figuras son la reserva de la biosfera declarada por la UNESCO. Este espacio forma parte de la red ecológica europea de zonas de conservación y zonas de protección para hábitats de interés comunitario y para las aves conocida como Red Ecológica Europea Natura 2000.

Según las directrices marcadas desde la Unión Europea en los distintos programas de acción en materia de medio ambiente, los objetivos del Plan de ordenación de recursos naturales de Sierra Nevada se han establecido en el marco de dos directrices elementales: la conservación de los recursos naturales de forma compatible con el desarrollo de los diversos usos y actividades que tienen lugar en el espacio y la contribución al establecimiento de la Red Ecológica Europea Natura 2000.

4.1.1. Criterios de organización

La organización se hace por medio de criterios y directrices que se aplican generalmente en el ámbito territorial.

4.1.1.1. Participación social

Reforzar la participación social para la gestión del espacio natural.

4.1.1.2. Conservación de los recursos naturales

- Desarrollo de mecanismos de colaboración entre las administraciones competentes para la ejecución de los deslindes del dominio público hidráulico y la determinación de los caudales ecológicos en los planes hidrológicos de la cuenca.
- Recuperación de especies amenazadas y sus hábitats, con preferencia a aquellas incluidas en los catálogos de especies amenazadas y las contempladas en la normativa vigente.
- Priorizar las medidas destinadas a la conservación integral de los ecosistemas, especialmente, para asegurar la conservación de los hábitats incluidos en la directiva 92/43/CCE del Consejo.
- Adopción de medidas destinadas a garantizar el paso de las aves migratorias y la reproducción de aves incluidas.
- Desarrollo de medidas que garanticen la interconexión de los ecosistemas y poblaciones de especies silvestres.
- Conservación de la identidad paisajística del territorio.
- Fomento de medidas de prevención, detección y extinción de incendios.

4.1.1.3. Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales

Las actividades primarias tradicionales, vinculadas al aprovechamiento de los recursos naturales se consideran, con carácter general, elementos esenciales para garantizar la conservación de dichos recursos, el factor que ha modelado el paisaje y potenciado los valores naturales del espacio.

4.1.1.4. Uso público y educación ambiental

Se considera prioritario la planificación y gestión del uso público y la educación ambiental se hará de forma conjunta y coordinada entre el parque natural y nacional. Se ha redactado un plan sectorial de uso público de ambos parques.

4.1.1.5. Turismo en el medio natural

Se promoverá la cooperación entre las conserjerías con competencias en materia de medio ambiente, turismo y deporte, para el adecuado desarrollo del turismo en el ámbito territorial del plan y su zona de influencia, así como la participación social en los programas que se desarrollen. Este plan se basará en la estrategia y plan de acción de la carta europea de turismo sostenible.

4.1.1.6. Patrimonio cultural

Se crea el inventario de bienes culturales de Sierra Nevada cuyos elementos quedan protegidos con carácter específico del plan rector de uso y gestión correspondiente.

4.1.1.7. Investigación

Se promoverán estudios cuyo objetivo sean temas en los que existan lagunas de información y proyectos de investigación de alcance global.

4.1.1.8. Creación, mejora y mantenimiento de infraestructuras

La localización de infraestructuras territoriales deberá ser objeto de estudios de alternativas que contemplen el valor ambiental de las diferentes propuestas de trazado o ubicación, evitando, en cualquier caso, su localización en el parque nacional así como en los terrenos del parque natural que han sido calificados como zona de reserva y zona de regulación especial; se debe propiciarse su implantación en zonas de regulación común.

4.1.1.9. Régimen del suelo y ordenación urbana

Los planeamientos urbanísticos deberán definir características edificatorias fundamentalmente en lo que se refiere al concepto de arquitectura tradicional según las peculiaridades de la zona, con el fin de conservar la arquitectura popular, independientemente de la clasificación del suelo.

4.1.1.10. Construcción, mejora, mantenimiento y rehabilitación de edificaciones

Adecuar las edificaciones en el suelo no urbanizable, tanto las nuevas como las mejoras y rehabilitaciones, a las necesidades reales existentes; se deben controlar la proliferación indebida de edificaciones en este tipo de suelo.

4.1.2. Criterios de gestión

4.1.2.1. Parque nacional

- Conservación de los valores naturales y de sus procesos.
- Todas las actuaciones amparadas por el PRUG que pudieran afectar de forma negativa los procesos naturales, se realizarán con el menor grado posible de intensidad, extensión y duración.
- Las pistas o caminos que se prevean construir vinculados a la gestión del espacio se adaptarán al terreno minimizando impactos y no recibirán tratamiento superficial con asfalto.
- El mantenimiento de los sistemas naturales o seminaturales que conforman el parque estará orientado a detener e invertir las tendencias degenerativas que se detecten.
- Los controles de población sobre especies autóctonas deberán estar debidamente justificadas por desajustes en la estructura poblacional de una especie, problemas de sanidad de las poblaciones, daños sobre propiedades particulares, agricultura o formaciones vegetales, tras haber realizado los estudios previos que resulten oportunos siempre y cuando no haya otra solución satisfactoria.
- La eliminación de residuos vegetales procedentes de las actividades agrícolas y forestales se realizará preferentemente mediante trituración, astillado o volteo, para facilitar su incorporación al suelo.

- En las actuaciones de restauración de las formaciones vegetales se utilizarán especies de flora autóctona.

4.1.2.2. Parque natural

- Se toman medidas oportunas que evitan la pérdida o el deterioro de la riqueza y diversidad geológica del parque natural, en especial, de los puntos de interés geológico y paleontológico.
- Se controla la capacidad erosiva de los cauces con la ejecución, elaboración y desarrollo de planes de restauración hidrológica, poniendo especial énfasis en la articulación de medidas que eviten el deterioro y la fragmentación del hábitat.
- Se evitan actuaciones que alteran el funcionamiento natural de la red de drenaje, acuíferos y fuentes naturales, así como la red de acequias. La diversidad de los hábitats acuáticos y su riqueza ecológica son el resultado de las peculiaridades de la dinámica fluvial y del régimen hidrológico de estos medios de montaña, por lo que se salvaguardan como garantía de su conservación.
- Las actuaciones de recuperación de poblaciones de especies endémicas o bajo alguna categoría de amenaza, tiene como objetivo colonizar nuevas áreas o mantener un número de individuos adecuado a su supervivencia.
- Protege, conserva y regenera los ecosistemas naturales mediante la reforestación; se pone en marcha programas de rescate genético para especies en peligro de extinción o endémicas.

- Regulación de aprovechamientos forestales, agrícolas, ganaderos y la actividad cinegenética y la pesca continental.
- La planificación del desarrollo turístico del Parque Natural se hace en el marco de la carta europea de turismo sostenible.
- Los estudios científicos realizados en este espacio se realizan en colaboración con instituciones, públicas y privadas, así como con aquellos particulares con capacidad investigadora acreditada.
- Se aplican criterios de integración paisajística en la construcción de infraestructuras y edificaciones, en consonancia con el entorno natural en el que se localicen.

4.2. Cumplimiento de las funciones de las reservas de la biosfera

En el artículo 3 del Marco Estatutario aprobado por UNESCO se exponen las tres funciones estipuladas para ser reserva de la biosfera:

- La conservación de la diversidad biológica, los recursos genéticos y los ecosistemas.
- El desarrollo sostenible de los recursos de la región, en estrecha colaboración con la población local.
- Apoyo logístico por su integración en una red internacional como base para la investigación, la educación ambiental y la vigilancia del medio ambiente.

4.2.1. Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los recursos genéticos y los ecosistemas

Sierra Nevada es una cadena montañosa excepcional. Su altitud y su situación meridional en el continente permiten la presencia de hábitats mediterráneos junto a otros propios de otras latitudes como los boreoalpinos de latitudes superiores y las estepas subdesérticas de latitudes inferiores. El origen de su enorme biodiversidad se debe tanto a factores paleohistóricos y biogeográficos, como a factores ambientales (gran altitud, situación meridional, aislamiento de otros sistemas montañosos). Además, el factor humano es clave para entender la fauna y flora actual.

Sierra Nevada es el centro de diversidad vegetal más importante de la región mediterránea occidental con 154 tipos de comunidades vegetales diferentes descritas. Desde las cumbres hasta la base, se distinguen, entre otras formaciones principales: pastizales de alta montaña, enebrales-piornales, tomillares dolomíticos, pinares, robledales, saucedas, encinares, espinares y tomillares subdesérticos.

Más de 2 300 plantas vasculares se han catalogado hasta la actualidad y constituyen casi el 30 % de la flora de la España peninsular, con solo una extensión del 0,4 % de este área, y el 7 % de la flora de la región mediterránea, con una extensión inferior al 0,01 % de la misma. Más de un centenar de endemismos botánicos exclusivos. Algunas son auténticas joyas botánicas, como la insólita planta anual *Arenaria nevadensis*, que habita por encima de los 3 000 m de altura o la más abundante y emblemática *Plantago nivalis*, la estrella de las nieves de la penibética con sus hojas en roseta y pilosidad blanquecina. Unas reliquias representativas de condiciones de vida muy hostiles son dos taxones monotípicos, *Rothmaleria granatensis*, propia de los

duros ambientes dolomíticos, y *Euzomodendron bourgaeum*, planta termófila que vive en las ramblas semiáridas orientales. Sin embargo, quizá la más amenazada del macizo sea *Laserpitium longiradium*, una extrañísima hierba de gran tamaño y de gran especificidad ecológica que tiene una sola población bajo el sotobosque de encinares húmedos sobre calizas.

El elevado número de ecosistemas permite también la existencia de una gran diversidad faunística. De los 297 vertebrados registrados, el grupo más abundante es el de las aves con 214 especies identificadas. De estas, un centenar son sedentarias y el resto vienen a reproducirse, a invernar o utilizan Sierra Nevada como pasillo migratorio y estación de descanso. Las rapaces se encuentran muy bien representadas, sobresaliendo las poblaciones de águila real y águila perdicera.

En el orden de las Paseriformes se encuentran dos especies de origen opuesto dentro del mismo macizo; *Prunella collaris*, el acentor, especie típica alpina, y *Bucanetes githagineus*, el camachuelo trompetero, elemento característico norteafricano. Cuarenta y siete especies de mamíferos pueblan esta montaña. El grupo más numeroso es el de los murciélagos con catorce especies. Los carnívoros tienen representación de cinco especies, y los ungulados silvestres cuentan con dos: jabalí y cabra montés; destaca esta última por albergar Sierra Nevada su mayor población a nivel mundial. Los anfibios, en declive en todo el globo, cuentan con diez especies en el macizo, y los reptiles con veinte.

En los ríos solo se encuentran seis especies de peces, entre los que la trucha común es la protagonista. Sin embargo, del conjunto de la fauna nevadense los invertebrados son los reyes indiscutibles por el elevado número de especies, estimadas en más de 18 000, por su importante papel en la

dinámica ecológica de los sistemas naturales y por las peculiares adaptaciones que presentan en la alta montaña. El grado de singularidad taxonómica es muy significativo en los insectos, con más de trescientas especies exclusivas, de las que resaltan dos elementos endémicos en género y especie, el grillo *Baetica ustulata*, y la tijereta *Eulithinus analis*.

Sierra Nevada es, además, de un paraíso de biodiversidad, un lugar de enorme valor desde el punto de vista de la geodiversidad. En términos geológicos, Sierra Nevada forma parte de la gran unidad de las cordilleras béticas, dentro de la cual pertenece a la zona interna o Penibética. La alineación principal de la cadena, divisoria de mares entre el Mediterráneo y el Atlántico, sigue sensiblemente el eje este oeste, con una longitud total de unos 90 kilómetros. La gran altitud que alcanza la convierten en la segunda cadena montañosa europea tras los Alpes y determina la presencia de laderas con un enorme desnivel, que culminan en el Mulhacén a 3,479 m.

La acción variable del clima sobre los distintos sustratos existentes ha determinado la existencia de paisajes geológicos muy diferentes. La morfología de los esquistos y pizarras de las altas cumbres delata la presencia, en diversos momentos fríos del período cuaternario, de masas de hielo permanente. Fueron los glaciares más meridionales de Europa, que dejaron huellas evidentes en forma de circos, morrenas, lagunas, rocas pulimentadas y valles en artesa. A este núcleo central silíceo lo rodea una orla discontinua de calizas, dolomías y filitas. Aquí, el relieve es escarpado y, a veces, uniforme con singulares torrenteras de gravas en los arenales dolomíticos. Las zonas bajas del sector oriental presentan, en cambio, paisajes subdesérticos caracterizados por cárcavas modeladas sobre terrenos blandos sedimentarios.

Los grandes desniveles propician, debido a la diferenciación térmica, que estén representados cinco de los seis pisos bioclimáticos de la región mediterránea, con la consiguiente variabilidad de ecosistemas que lleva aparejado. En ellos encuentra acomodo una sorprendente mezcla de seres vivos como hemos comentado.

4.2.2. Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico

La reserva de biosfera Sierra Nevada se ha caracterizado por su contribución al desarrollo sostenible desde una perspectiva ambiental, económica y social. Los aspectos socioeconómicos han sido muy relevantes en la acción institucional de la reserva. Los resultados, tras más de dos décadas de protección, son significativos bajo la perspectiva del progreso de los municipios. Las conclusiones de un estudio publicado en el 2007 elaborado para los municipios de la reserva, indican que un 21,3% de la Renta Familiar neta disponible media por habitante y un 18,5 % del empleo generado en el conjunto territorial, son directamente atribuibles a la existencia del espacio natural.

A ello contribuye decisivamente el esfuerzo de las diferentes consejerías de la Junta de Andalucía en un amplísimo paquete de medidas integradas en el plan de desarrollo sostenible, en el que también colaboran la Administración General del Estado y las diferentes corporaciones locales. Otros instrumentos administrativos de planificación y acción socioeconómica, como programas y grupos de desarrollo rural, planes de dinamización turística, iniciativas de turismo sostenible, así como el régimen de ayudas en el Área de influencia socioeconómica del parque nacional, suponen un importante apoyo para la consecución del objetivo de mejorar la calidad de vida de la población.

La marca 'Parque Natural' impulsada por la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía, favorece una valorización del territorio mediante el refuerzo de su identidad y el apoyo de iniciativas locales acordes con los principios del desarrollo sostenible. El distintivo ofrece productos y servicios diferenciados, asociados a los valores medioambientales del espacio natural. En la actualidad, se superan en Sierra Nevada las 150 certificaciones en las distintas ramas agroalimentaria, artesanía y turismo de naturaleza.

Por otra parte, la acreditación de la reserva (parque nacional y parque natural) con la carta europea de turismo sostenible (CETS) desde el año 2004 supone, más allá del galardón, una nueva fórmula de trabajo para alcanzar la concertación y la cooperación entre los distintos actores que intervienen en la materia: empresas del sector turístico, visitantes, habitantes, ayuntamientos, administración ambiental, administración turística, asociaciones de desarrollo rural. La iniciativa de la CETS tiene frutos muy significados en 2014, cuando se ha renovado la acreditación y se ha iniciado el III plan de acción: 40 empresas están certificadas en su adhesión a la estrategia de la CETS y 21 establecimientos acreditados como punto de información del espacio natural.

Los usos y aprovechamientos tradicionales que históricamente han contribuido a la conformación del paisaje reciben un tratamiento especial en la reserva. Se ha abordado con decisión la ordenación de los espacios silvopastorales y adecuación de las infraestructuras asociadas a dichos espacios para mejorar y dignificar la práctica de la ganadería extensiva tradicional. Asimismo, se ha puesto en marcha un completo programa de recuperación de la red de acequias tradicionales de Sierra Nevada para contribuir al mantenimiento del paisaje peculiar de los sistemas agroforestales de la media montaña.

La estructura organizativa, los mecanismos existentes de participación social efectiva, la institucionalización de la colaboración entre científicos y gestores, las numerosas líneas de trabajo consolidadas y la aplicación del régimen jurídico de protección asociado al parque nacional y al parque natural permiten avances muy importantes hacia el objetivo marcado por el plan de Acción de Madrid de constituir las reservas de la biosfera como laboratorios permanentes de desarrollo sostenible (ambiental, cultural, económico y social).

4.2.3. Apoyo logístico: prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible

En los últimos años, la reserva de biosfera de Sierra Nevada ha producido una reorientación en la gestión de un espacio natural protegido que impulsan el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada, puesto en marcha en la reserva en aplicación de la estrategia GLOCHAMORE (Global Change in Mountain Regions) promovida por UNESCO. Dicho observatorio supone una apuesta pionera de gestión en la era del cambio global. Esta iniciativa se traduce en una nueva forma de trabajar en el espacio natural, estimulada por una estrecha colaboración entre gestores y científicos.

El objetivo esencial es atenuar el impacto que los procesos de cambio global tienen sobre la biodiversidad y, consecuentemente, sobre los servicios ecosistémicos que benefician a la sociedad. Uno de los pilares del observatorio es un completo programa de seguimiento a largo plazo de sistemas, especies y procesos atendiendo a 26 grupos de indicadores del medio físico, medio

biológico y medio socioeconómico. El proyecto se completa con una herramienta específica de almacenaje y tratamiento de la información, con el ensayo de medidas de gestión para construir capacidad de adaptación de nuestros ecosistemas y con un foro de comunicación como lugar de encuentro para el debate, la divulgación del conocimiento y la sensibilización.

Por otro lado, UNESCO estableció en la Declaración de Sevilla un modelo de zonificación obligado para la declaración de nuevas reservas de biosfera y al que deben adaptarse las que no lo cumplan. Este modelo debe cumplir las siguientes premisas:

- Una o varias zonas núcleo jurídicamente constituidas, dedicadas a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera, de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos.
- Una o varias zonas tampón claramente definidas, circundantes o limítrofes de la zona núcleo, donde solo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación.
- Una zona exterior de transición donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos.

La zonificación de Sierra Nevada se ha realizado a partir de la valoración ambiental basada en criterios geológicos, valores faunísticos, unidades de vegetación y usos de suelo. Está reflejada en el plan de ordenación de los recursos naturales que afecta al conjunto del macizo.

En cuanto a la primera condición en Sierra Nevada la zona núcleo está constituida por el territorio designado como parque nacional, la máxima protección en el estado español. Asume esencialmente funciones de conservación y apoyo logístico estipuladas en el artículo 3 del marco estatutario de las reservas de la biosfera. Cuenta con una superficie de 85 883,42 Ha. y afecta a 44 términos municipales: 15 de la provincia de Almería y 29 de la provincia de Granada.

El parque nacional aporta al patrimonio común una extraordinaria representación de los ecosistemas de la media y alta montaña mediterránea. Contiene valores naturales de primera magnitud por su rareza, fragilidad, biodiversidad e interés científico; mediante esta figura de protección se asegura la conservación y la recuperación, en su caso de hábitats y especies. En este espacio se definen actuaciones y se desarrollan los instrumentos precisos para garantizar el mantenimiento y la restauración de sus valores naturales y culturales. Además, presenta un sistema de uso público que facilita el conocimiento y disfrute del parque, adecuándolo a la capacidad de acogida del territorio.

El plan de ordenación de los recursos naturales establece la zonificación del Parque Nacional en diferentes subzonas:

- Zona de reserva del parque nacional
- Zona de uso restringido
- Zona de uso moderado
- Zona de uso especial

4.2.3.1. Zona tampón

Ocupa la mayor parte del territorio designado como parque natural de Sierra Nevada. Tiene una extensión de 70 738,18 Ha y rodean la mayor parte del parque nacional. Afecta a 60 términos municipales, 23 de la provincia de Almería y 37 de la de Granada. Desde el punto de vista de las funciones de las reservas de la biosfera, estaría en consonancia con las tres funciones estipuladas en el artículo 3 del Marco Estatutario. Incluye todas las zonas de Reserva y de Regulación Especial, así como una parte de las zonas de regulación común del parque natural.

Tanto el PORN como el PRUG del parque natural vigentes, y en el anterior del 1994, se establecen los criterios para la regulación de los usos y actividades de las distintas zonas del territorio del parque.

La zonificación interna del parque natural que se integra en esta zona tampón es la siguiente:

4.2.3.1.1. Zona de reserva

Humedales y turberas de Padul (A).

4.2.3.1.2. Zona de regulación especial

- Arbolado autóctono y matorral interés ecológico (B1).
- Arbolado naturalizado (B2) o zonas con vegetación de medio hidrófilos (B3).
- Zona de amortiguación del área de esquí alpino (B4).

4.2.3.1.3. Zonas de regulación común

- Áreas de matorral serial (C1)
- Área de esquí alpino (C3)

4.2.3.2. Zona de transición

Constituida por parte de las zonas de regulación común y la zona fuera de ordenación pertenecientes al parque natural, con 16 489,20 Ha y donde se potencia fundamentalmente el desarrollo económico y humano sostenible.

4.2.3.2.1. Zonas de regulación común

- Cultivos agrícolas (C2)
- Áreas antropizadas (C4)

4.2.3.2.2. Zonas fuera de ordenación

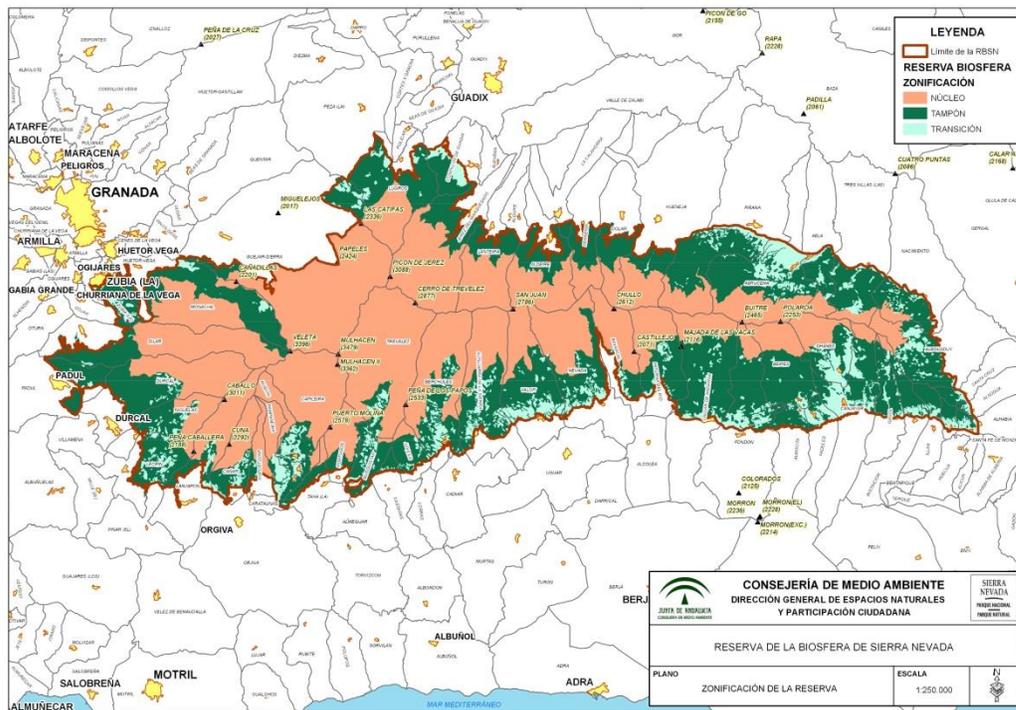
Corresponde con los núcleos habitados en el interior de la reserva de la biosfera.

En esta zona de transición es donde se realizan la mayor parte de las actividades socioeconómicas y donde se concentra la mayor parte de los núcleos de población de la reserva de la biosfera y donde las propuestas de desarrollo rural se encaminan hacia un modelo sostenible que integra las dimensiones social, económica y ambiental.

La estrategia y plan de acción de la reserva de la biosfera se reorienta en la actualidad hacia un nuevo modelo de producción y consumo, hacia una

nueva cultura de la eficiencia, la calidad, el equilibrio territorial, la solidaridad y la equidad en la aplicación y uso de los recursos naturales.

Figura 1. Zonificación de la reserva de la biosfera, parque nacional y parque natural de Sierra Nevada



Fuente: Parque y reservas naturales. *Administración Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada*. <http://www.turgranada.es/fichas/parque-nacional-y-natural-de-sierra-nevada-15197/>. Consulta: 28 de octubre de 2016.

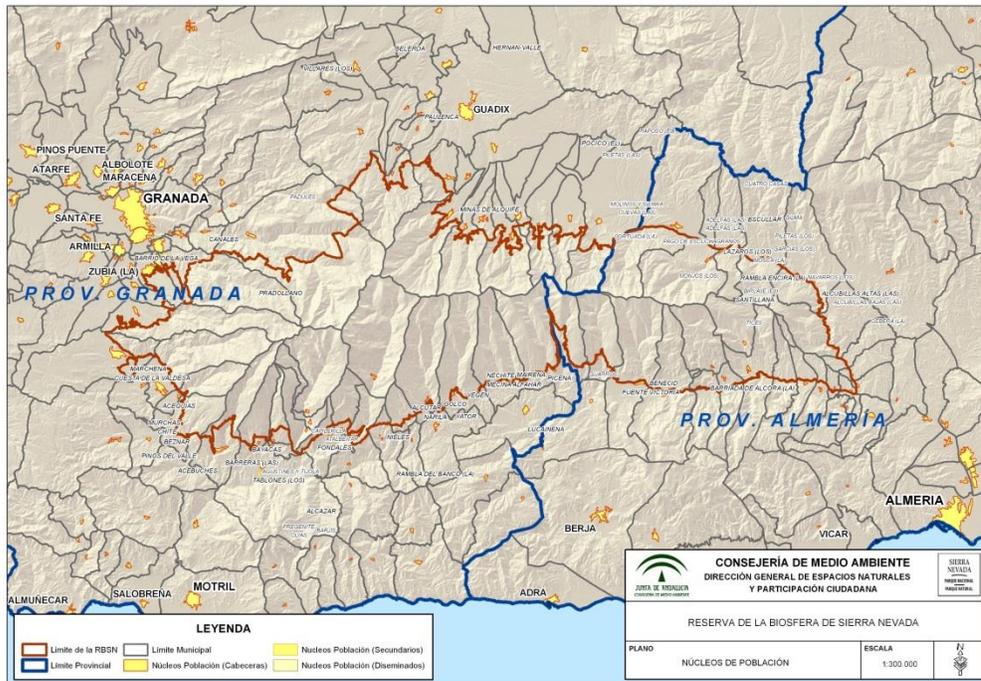
Tabla I. **Zonificación de la reserva de la biosfera, parque nacional y parque natural de Sierra Nevada**

	Zonificación parque nacional y parque natural		Zonificación reserva de la biosfera	
	Superficie (ha)	Núcleo (ha)	Tampón (ha)	Transición (ha)
Parque nacional	85,883			
Zona de reserva	303	303		
Zona de uso restringido	65,339	65,339		
Zona de uso moderado	20,193	20,193		
Zona de uso especial	48	48		
Parque natural	86,355			
Zona de reserva A	309		309	
Zona de regulación especial B1. Arbolado autóctono y matorral de interés ecológico	21,641		21,641	
Zona de regulación especial B2. Arbolado naturalizado	24,068		24,068	
Zona de regulación especial B3. Vegetación de medios higrófilos	1,737		1,737	
Zona de regulación B4. Amortiguación área esquí alpino	103		103	
Zona de regulación común C1. Matorral serial	20,797		20,797	
Zona de regulación común C2. Cultivos agrícolas	15,608			15,608
Zona de regulación común C3. Área de esquí alpino	1,215		1,215	
Zona de regulación común C4. Áreas transformadas	397			397
Áreas excluidas de la zonificación ambiental D	480			480
Total	172,238	85,883	69,870	16,485

Fuente: Junta de Andalucía. *Memoria de actividades y resultados 2015*.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=5fad68ef14778510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=22d7670faa46e310VgnVCM2000000624e50aRCRD>. Consulta: 26 de febrero de 2017.

Figura 2. Delimitación de la reserva de la biosfera Sierra Nevada



Fuente: Parque y reservas naturales. *Administración Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada*. <http://www.turgranada.es/fichas/parque-nacional-y-natural-de-sierra-nevada-15197/>. Consulta: 28 de octubre de 2016.

4.3. Sierra Nevada en la lista verde mundial

La lista verde de áreas protegidas de UICN es una iniciativa que impulsa, celebra y comparte el éxito de las áreas protegidas en alcanzar buenos estándares de gestión. Está diseñada para ayudar a los gobiernos nacionales y a sus entidades asociadas de conservación para cumplir los compromisos representados en el plan estratégico para la biodiversidad de CBD y en particular la meta 11. Un requisito de esta meta es la gestión efectiva y equitativa de las áreas protegidas.

Las áreas protegidas de la lista verde deben cumplir estándares internacionalmente acordados para que la gestión establecida sea exitosa, con consideración al contexto nacional y local y demostrar éxitos alcanzados en la protección de la biodiversidad, gestión efectiva y gobernanza equitativa. La lista verde en general pone el foco en congratularse del éxito de las zonas protegidas y en compartir las mejores prácticas, en vez de únicamente reconocer las zonas protegidas en virtud de la significación de sus valores o atributos.

Esta iniciativa fue puesta en marcha por el programa global de UICN para las áreas protegidas en colaboración con las agencias responsables de la gestión de áreas protegidas; incluye las gestionadas por personas privadas o comunidades. Esta colaboración asegura que el proceso es independiente y coherente, reconociendo contextos regionales y permitiendo la plena participación de los gestores que se asocian. Todas las nominaciones son evaluadas por un grupo de referencia independiente que se ha desarrollado y es respaldado tanto por UICN como por la jurisdicción que domina.

El espacio natural de Sierra Nevada fue reconocido como área protegida bien gestionada en el Congreso Mundial de Parques de Sidney junto a otras 22 áreas protegidas de los cinco continentes.

Para formar parte de este selecto 'club' hay que superar un proceso de auditoría externa que basa su análisis en el cumplimiento de cuatro pilares, cada uno con varios criterios.

4.3.1. Pilar 1. Planificación racional: las áreas protegidas de la Lista Verde tienen objetivos claros de conservación a largo plazo, basados en una comprensión racional de su contexto natural y social

- Criterio 1.1. Destacan los valores de conservación esenciales.
- Criterio 1.2. Designado para proteger los valores esenciales a largo plazo.
- Criterio 1.3. Conocimiento de las amenazas y los desafíos sobre los valores esenciales.
- Criterio 1.4. Conocimiento de los impactos sociales y económicos de la protección.
- Criterio 1.5. Designación ajustada a ley.

Sierra Nevada está protegida por un amplio corpus jurídico promulgado por el Reino de España y por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Su designación como Parque Nacional (categoría II de UICN) y como parque natural (categoría V de UICN) asegura los más altos estándares de protección a nivel nacional y autonómico. Por otro lado, su declaración como Zona de especial protección para las aves (ZEPA) y como zona de especial Conservación (ZEC) la integran en la Red Ecológica Europea Natura 2000, con base en la Directiva del Consejo 92/43/EEC, obligatoria para todos los Estados Miembros de la UE.

A nivel normativo, el espacio natural Sierra Nevada tiene vigente en la actualidad un plan de ordenación de los recursos naturales (PORN), para todo el conjunto y un plan rector de uso y gestión (PRUG) para el parque nacional y otro para el parque natural con una gestión unitaria e integrada de todo el conjunto.

En el PORN se cuenta con una caracterización y diagnóstico completo tanto del medio físico como del medio biótico y del paisaje así como un análisis del marco socioeconómico y territorial. Además, se establecen unos objetivos a medio y largo plazo y una propuesta de ordenación y zonificación. Además, en este documento que prevalece sobre la ordenación urbanística se establecen criterios y directrices generales para la gestión así como una normativa para las actividades y régimen de autorizaciones. Finalmente, se incluyen unos indicadores de evaluación de los objetivos.

Por su parte los PRUG concretan los objetivos y criterios de gestión para cada área protegida y detallan la normativa de protección, el régimen de usos y aprovechamientos y los diferentes programas de actuación.

Se han resaltado como valores esenciales los siguientes:

- Especies vegetales endémicas en la alta montaña.
- Plantas endémicas de sustratos dolomíticos.
- Altos niveles de biodiversidad.
- Especies de insectos (mariposas) coevolucionando con sus plantas nutricias.

- Buenas poblaciones de vertebrados terrestres de distribución restringida: cabra montés (*Capra pyrenaica*) con 16.000 ind.(la mayor población mundial), Gato Montés (*Felis sylvestris*), Topillo Nival (*Chionomys nivalis*), rata de agua (*Arvicola sapidus*), topo ibérico (*Talpa occidentalis*), sapillo partero bético (*Alytes dickhilleni*), etc.
- Buenas poblaciones de rapaces: águila real (*Aquila chrysaetos*), águila perdicera (*Aquila fasciata*), halcón peregrino (*Falco peregrinus brookei*), azor (*Accipiter gentilis*), águila Calzada (*Circaetus gallicus*), quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) (programa de reintroducción) etc.
- Importante legado histórico y cultural, especialmente, la red de acequias de careo a través de la montaña.

Se han señalado como amenazas clave las siguientes:

- Cambios en el modelo agrícola y ganadero tradicional hacia una mayor intensificación.
- Vulnerabilidad al cambio climático, a menudo combinado con la presión humana.
- Reducción de los recursos hídricos para satisfacer las demandas agrícolas y de mini-centrales eléctricas.
- Vulnerabilidad al fuego de grandes áreas repobladas de pino en los años 50.
- Grandes demandas para suelo urbano y para nuevas pistas de ski.

- Contaminación directa e indirecta de las aguas.
- Enfermedades y plagas emergentes.
- Deterioro de los bienes culturales.
- Caza y pesca furtiva.
- Saturación de determinados enclaves por visitantes.

4.3.2. Pilar 2. Gobernanza justa: las áreas protegidas de la lista verde demuestran una gobernanza imparcial

- Criterio 2.1. Gobernanza legal, justa y efectiva
- Criterio 2.2. Participación en la planificación
- Criterio 2.3. Transparencia y responsabilidad
- Criterio 2.4. Quejas, disputas y reclamaciones

La actual estructura de gobernanza del espacio natural de Sierra Nevada se estableció en junio de 2006, cuando en virtud del Real Decreto 712/2006 algunas funciones y servicios relativos a la administración y gestión de los parques nacionales de Doñana y Sierra Nevada fueron transferidos del Gobierno Estatal a la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La gestión del espacio natural de Sierra Nevada es, por tanto, una competencia de la Administración Andaluza, con participación de la nacional, que conserva determinadas competencias de coordinación y seguimiento de la red de parques nacionales.

Dichas tareas son realizadas por un equipo de gestión que consiste en un director, un conservador responsable de la protección de los valores naturales y un gerente, para la administración y gestión de los recursos financieros y las relaciones con las comunidades locales. Todo se realiza con el apoyo de un gran cuerpo técnico, agentes de medio ambiente y celadores, así como guías intérpretes y educadores.

La implicación de las comunidades locales y de los sectores afectados se lleva a cabo a través del Consejo de Participación, un órgano colegiado legalmente establecido y de carácter asesor que busca facilitar la participación de los sectores implicados en la gestión del área protegida.

Consta de 60 miembros representantes de casi 30 organizaciones diferentes, tales como administraciones, centros de investigación, universidades, representantes municipales, oenegés ambientalistas, propietarios, asociaciones de agricultores y ganaderos, cazadores, representantes del sector empresarial y de los sindicatos.

El Consejo de Participación está regulado por su propio reglamento de régimen interior y mantienen todo el año una gran actividad con dos plenos ordinarios y numerosas sesiones de las diferentes comisiones de trabajo (comisión de infraestructuras, equipamiento y servicios, de conservación e investigación, del agua y socioeconómica).

La planificación en los espacios naturales de Andalucía se regula a través de dos tipos de documentos fundamentales ya referidos: el plan de ordenación de los recursos naturales (PORN) y el plan rector de uso y gestión (PRUG). En ambos casos los contenidos de los documentos están regulados legalmente e incluyen procedimientos para su revisión y actualización periódica. Estos

documentos fueron aprobados tras procesos participativos exhaustivos, donde todos los agentes afectados son consultados.

En primer lugar, el borrador del documento es sometido al llamado período de información pública, en el transcurso del cual, cualquiera puede remitir observaciones, propuestas o reclamaciones. Todas y cada una de las iniciativas es respondida individualmente por la administración. En segundo lugar el borrador es luego remitido al llamado trámite de audiencia a los interesados. Cualquier persona o colectivo afectado es recibido en persona por los funcionarios encargados de este trámite, previa petición, para presentar en persona sus observaciones. En tercer lugar, el borrador es sometido a aprobación por el Consejo de Participación y solo tras su aprobación el documento es publicado en el *Boletín oficial* de la Junta de Andalucía.

La Gobernanza y la toma de decisiones está abierta a escrutinio por los sectores implicados, con información presentada en formatos adecuados y explicitando los argumentos que hay tras las decisiones. El acceso del público a la información, además de ser un derecho reconocido por la ley, actualmente representa uno de principios básicos de la gestión de todos los espacios naturales protegidos de Andalucía, incluyendo el espacio natural de Sierra Nevada. Tanto la página web de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio como la REDIAM (Red de Información Ambiental de Andalucía) se han convertido en un repositorio muy completo y exhaustivo de información actualizada relativa al medio ambiente. Por medio de estas páginas, el público puede acceder a los planes de gestión de los espacios protegidos, a sus informes anuales, a los datos de seguimiento, a los datos de uso público, a los proyectos de investigación, etc.; puede asimismo descargarse mucha información en formatos de amplio uso.

Asimismo, la implicación directa de los agentes concernidos en los procesos de toma de decisiones se ha reforzado considerablemente en la última década. Además de los procedimientos obligatorios de información pública y consulta a los interesados, se han desarrollado nuevos procesos de participación ciudadana, lo que sin duda ha reforzado el compromiso de las comunidades y de los colectivos locales en el diseño de los instrumentos de planificación y gestión.

El dinamismo del Consejo de Participación de Sierra Nevada también ha contribuido a mejorar la percepción de este espacio protegido ante las comunidades locales.

Cada año la administración de Sierra Nevada publica dos tipos de informes:

4.3.2.1. Plan anual de trabajos e inversiones

Describe con carácter previo las actividades a poner en marcha a lo largo del año en cuestión, junto con el presupuesto asignado.

4.3.2.2. Informe anual de actividades y resultados

Detalla las medidas, actividades y resultados que se desarrollaron a lo largo de ese año en el espacio protegido.

Estos informes son accesibles por el público y son aprobados preceptivamente por el Consejo de Participación que permiten un seguimiento cercano de las actividades y de las inversiones realizadas.

Además, hay un procedimiento adecuado y accesible para identificar, escuchar y resolver quejas, reclamaciones o disputas relacionadas con la gobernanza o la gestión del área protegida. La atención a los ciudadanos y la gestión de conflictos son fundamentales para una gestión moderna de las áreas protegidas. En Sierra Nevada, las tradicionales hojas de reclamaciones, que están disponibles para el público en todos los centros de visitantes e instalaciones se usan principalmente para asuntos menores relativos a los servicios para los visitantes. Los asuntos más importantes, relativos a la gestión de recursos naturales o relaciones con el entorno, generalmente llegan al equipo de gestión a través del Consejo de Participación y son tratadas igualmente en la sesión de trabajo de este organismo participativo.

Además de lo anterior, están a disposición de los usuarios los servicios *on-line* y por teléfono para atender reclamaciones y solicitudes. Estos servicios están regulados por legislación específica para asegurar un funcionamiento adecuado. Con independencia de los mecanismos descritos más arriba, cualquier persona u organización puede dirigir sus observaciones por escrito directamente a la administración del área protegida. Inmediatamente se abre un expediente y el remitente recibe siempre una respuesta, ya que la Administración tiene la obligación legal de resolver.

4.3.3. Pilar 3. Gestión efectiva: la áreas protegidas de la lista verde deben demostrar una gestión efectiva

- Criterio 3.1. Plan de gestión a largo plazo o equivalente
- Criterio 3.2. Gestión de los recursos naturales
- Criterio 3.3. Gestión de los aspectos sociales
- Criterio 3.4. Gestión de las amenazas
- Criterio 3.5. Gestión de los visitantes y de otras actividades autorizadas

- Criterio 3.6. Medidas objetivas de éxito
- Criterio 3.7. Seguimiento y evaluación
- Criterio 3.8. Recursos

El espacio natural Sierra Nevada cuenta con los planes rectores de uso y gestión aludidos, que contienen una clara explicación de los objetivos generales de gestión (incluyen explícitamente la conservación de los valores esenciales nominados y el logro de sus objetivos sociales) y de las estrategias clave de gestión y actividades asociadas que serán puestas en marcha para alcanzar esos objetivos a largo plazo.

La gestión efectiva del área protegida sólo es posible a través de la existencia de planes de gestión adecuados con objetivos a largo plazo y medidas alcanzables, medibles y verificables. Según la legislación española, antes de realizar un plan de gestión específico, se elabora un documento planificador que contiene las características generales del territorio donde se ubica la zona protegida, un diagnóstico de sus valores naturales y culturales, el contexto socioeconómico, la legislación aplicable y los procedimientos operativos. Este es el llamado plan de ordenación de los recursos naturales.

La gestión específica del área protegida está vinculada a este documento general y básicamente contiene los objetivos, criterios de gestión y las tareas a realizar durante la vigencia del plan. Este es el llamado plan rector de uso y gestión (PRUG). En el caso de Sierra Nevada, el PORN concierne a las dos zonas protegidas, el parque nacional y el parque natural. Sin embargo, cada uno tiene su propio PRUG. Los tres documentos están plenamente operativos y han sido oficialmente aprobados por el Plenario del Consejo de Gobierno de Andalucía y publicado en su *Diario oficial*, bajo el Decreto 238/2011, que

aprueba los tres documentos como los instrumentos de planificación y gestión de Sierra Nevada.

La validez del PORN de Sierra Nevada es indefinida, aunque puede ser revisado en cualquier momento. Cada 10 años debe ser evaluado bajo una serie de indicadores enumerados en su capítulo 7. La validez de los PRUG del parque nacional y del parque natural de Sierra Nevada es de 8 años, prorrogables hasta un período máximo de 8 años más. Además de estos documentos planificadores fundamentales, puede haber planes de gestión específicos para temas muy concretos. Por ejemplo, se ha elaborado el plan sectorial de uso público que ha sido recientemente aprobado por el Consejo de Participación y está a punto de ser informado por el Consejo de Gobierno y publicado en el *Boletín oficial* de la Junta de Andalucía.

Se han elaborado también otros planes sectoriales como el de gestión de ungulados silvestres o el de la ganadería extensiva tradicional más y está en renovación el de investigación.

Por otro lado, Sierra Nevada ha contado con un primer plan de desarrollo sostenible que se desarrolló entre el 2004 y el 2010 y en la actualidad está a punto de aprobarse un II plan de desarrollo sostenible tras un amplio proceso de participación de los agentes institucionales y sociales.

El área protegida cuenta con una amplia red de instalaciones de uso público que garantiza el acceso de los visitantes para el conocimiento y disfrute del espacio, sin comprometer sus valores naturales. Esta red de instalaciones (centros de visitantes, centros de información, senderos naturales, áreas recreativas, etc.) está organizada concéntricamente y localizada fundamentalmente en la periferia del parque nacional, lo que permite un acceso

ordenado de los visitantes. Asimismo, está diseñada y adaptada para su uso por personas de movilidad reducida, sordos y ciegos. El uso de estas instalaciones es totalmente gratuito y cuenta con el apoyo de un equipo de guías especializados.

Sierra Nevada cumple, también, con la exigencia de seguimiento y evaluación ya que dispone de un amplio programa efectivo para monitorear y evaluar el cumplimiento de los umbrales de logros en conservación y aspectos sociales, así como los factores clave que condicionan el cumplimiento de tales umbrales a lo largo del tiempo.

Además de los indicadores establecidos en el plan de ordenación de los recursos naturales (PORN) de Sierra Nevada, relativos a la evaluación de este plan cada 10 años, y los indicadores enumerados en el capítulo 7 del PRUG del parque nacional, el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada ha asumido todos los esfuerzos en este sentido.

Sierra Nevada está dotada de los recursos humanos y económicos necesarios para asegurar la conservación de sus valores. A pesar del contexto general de crisis económica internacional y del significativo impacto que ésta ha tenido en España, los presupuestos anuales para el espacio natural de Sierra Nevada han permanecido a niveles adecuados, sin poner en peligro la conservación de sus valores naturales y culturales. Las principales reducciones ocurridas durante los últimos años básicamente han afectado al capítulo VI (inversiones). Los capítulos I (personal) y II (mantenimiento) no han resultado tan afectados. Por tal razón, la plantilla existente y su presencia por todo el territorio es suficiente para mantener todos los asuntos de conservación bajo control y con capacidad de reacción, en caso necesario.

La ratio nº de empleados/unidad de superficie para los diferentes tipos de personal (conservación, seguimiento, uso público, administración, etc.) todavía permanecen bastante por encima de la media de los parques nacionales españoles. Con respecto a esto, debe resaltarse que los temas relativos a seguridad y salud laboral se ha convertido en los últimos años en prioritarios para los responsables de gestión del personal, a fin de dar estricto cumplimiento a lo dispuesto en la legislación sectorial nacional y autonómica.

4.3.4. Pilar 4. Logros alcanzados: demuestran la conservación exitosa de la naturaleza y su contribución a un mundo justo

- Criterio 4.1. Se alcanzan los umbrales de realizaciones en conservación
- Criterio 4.2. Se alcanzan los umbrales de realizaciones en materia social

4.3.4.1. Realizaciones en conservación

La presencia de buenos equipos científicos cerca de Sierra Nevada ha sido muy positiva para el conocimiento de la situación de especies y tipos de hábitat de especial significación. Muchos de sus estudios y trabajos han sido financiados por las autoridades responsables de la gestión del área protegida. Es importante destacar que la situación desde la declaración del parque natural de Sierra Nevada en 1989 ha mejorado considerablemente el estatus de conservación de la mayor parte de las especies. Muy significativos han sido los esfuerzos consagrados a la conservación de las especies más amenazadas, que comenzaron en el marco del proyecto cofinanciado con el fondo europeo LIFE *Recuperación de áreas con flora amenazada en Sierra Nevada*.

El proyecto incluía una búsqueda exhaustiva de especies y la formulación de una serie de medidas para su protección: conocimiento detallado de sus poblaciones, sistemas de colecta y conservación de semillas, sistemas para su germinación y crecimiento, sistemas de multiplicación y propagación, siembras en suelos, incremento del área ocupada, etc.

Dicho proyecto continuó con otro a nivel andaluz también cofinanciado con LIFE: *recuperación de especies de flora ‘en peligro’ y ‘en peligro crítico’ de las sierras orientales andaluzas* y otros programas de conservación financiadas por las autoridades regionales responsables de medio ambiente (Consejería de Medio Ambiente). Se han realizado progresos en el conocimiento de las especies de flora, junto con la actualización de criterios para la adjudicación de categorías de protección. Según estudios nuevos, algunas especies se han podido situar en una categoría de protección más baja: *Amelanchier ovalis*, *Carex composii*, *Carex furva*, *Euphorbia nevadensis*, *Leontodon boryi*, *Luzula hispanica*, *Salix eleagnos angustifolia*, se reclasificaron en la categoría ‘especies de interés especial’.

Los dos jardines botánicos existentes es en el área de Sierra Nevada, La Cortijuela y La Hoya de Pedraza, que forman parte de la Red Andaluza de Jardines Botánicos, siguen trabajando en taxones de flora amenazada, como una de las medidas de gestión prioritarias.

En lo que respecta a las especies de fauna, merece la pena destacar la cabra montés. La población de Sierra Nevada (16 000 individuos) es alrededor del 25 % de la población mundial y más de la mitad de la andaluza (30 000 ind.). Los estudios genéticos muestran que esta población es igualmente la más diversa, lo que probablemente le confiere mejores probabilidades de supervivencia a las enfermedades y otras amenazas. La población de Sierra Nevada está siendo intensamente monitoreada desde 1993.

La información recogida por el Observatorio de Cambio Global muestra buenos niveles poblacionales de otros vertebrados terrestres de distribución restringida: el gato montés, el topillo nival, la rata de agua o el sapo partero bético.

Las poblaciones de rapaces en Sierra Nevada muestran un buen nivel de conservación. Por ejemplo, las águilas reales presentan señales de estar cerca del nivel de saturación del hábitat. Otras rapaces relevantes, como el halcón peregrino, el águila perdicera, el azor o el águila culebrera están también en muy buenos niveles, con poblaciones estables y con amenazas directas no significativas. Un estudio de viabilidad realizado muestra que Sierra Nevada conserva buenas condiciones para la reintroducción del quebrantahuesos en el marco de un programa que desarrolla la Consejería de Medio Ambiente en el parque natural de Cazorla, Segura y Las Villas, al norte de Sierra Nevada. La activa lucha contra la colocación de cebos envenenados está dando sus frutos, siendo éste un factor esencial en el mantenimiento de buenas poblaciones de rapaces

4.3.4.2. Realizaciones en materia social

La información disponible en los documentos *Informe sobre la ejecución del primer plan de desarrollo sostenible e Impacto socio-económico del área protegida Sierra Nevada*, muestran que la declaración del Parque Natural y la posterior del parque nacional han producido más beneficios que perjuicios en el área de influencia socioeconómica, entendiendo esta como la superficie ocupada por los términos municipales que tienen parte de su territorio en parque natural o en parque nacional.

La carta europea de turismo sostenible ofrece muchas posibilidades a las empresas adheridas a mejorar sus oportunidades de negocio, simplemente modificando ligeramente sus procedimientos de explotación para hacerlos más ecológicos. La marca 'Parque Natural de Andalucía', promovida por la Junta de Andalucía ofrece, también, nuevas oportunidades no solo a las empresas turísticas sino también a productores de alimentos de calidad. Toda la región de Sierra Nevada tiene variedades locales muy cotizadas del sector de la carne (jamón, morcillas, chorizos, longanizas, etc.), hortalizas, legumbres y frutas, vino, artesanía, etc. Son productos de gran calidad y mucha demanda a nivel local y andaluz que pueden tener excelente salida en mercados gourmet más lejanos.

El segundo plan de desarrollo sostenible, en fase final para su aprobación definitiva por el gobierno andaluz, aprovechará la experiencia obtenida de los nuevos escenarios sociales y empresariales, ya que es un instrumento muy valioso para mejorar los canales de comunicación con la población local, los grupos de interés, los particulares y colectivos con derechos en la zona y entre las administraciones.

La protección de espacios naturales debe traer nuevas oportunidades para mejorar el nivel de vida de las poblaciones de su entorno que deben beneficiarse de todas las posibles mejoras sociales y económicas, siempre respetando los necesarios criterios para mantener los mejores niveles de conservación de especies y ecosistemas.

4.4. Fortalezas destacadas por la UICN

4.4.1. Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada

La estrecha relación con los investigadores para que las decisiones sean tomadas con base en el mejor conocimiento científico tiene una pieza clave en ese gran laboratorio de trabajo conjunto con la Universidad de Granada que es el Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada. La estrecha cooperación con los científicos es uno de los elementos fundamentales para redefinir el papel de los espacios naturales protegidos en un escenario de cambio global, incorporando los postulados de la gestión adaptativa ante uno de los principales retos que tiene la humanidad en la actualidad.

Este Observatorio de Cambio Global arrancó en 2017 con la aportación de actores institucionales en tres escalas diferentes: internacional, a través de la iniciativa GLOCHAMORE (Global Change in Mountain Regions) de la UNESCO; nacional, mediante el Ministerio de Medio Ambiente y regional mediante la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, dentro de la Red Andaluza de Observatorios de Cambio Global.

Sobre la base de una estrecha colaboración entre el mundo científico y el de la gestión, el observatorio se sustenta en cuatro pilares básicos:

- Programa de seguimiento exhaustivo a largo plazo de sistemas, especies y procesos.
- Sistema de información, herramienta específica de almacenaje, tratamiento y consulta de la información generada para garantizar la accesibilidad y utilidad de la misma para científicos y gestores.

- Laboratorio de campo de ensayo de medidas de gestión activa para la adaptación de la biodiversidad y de los hábitats a los impactos del cambio global y para minimizar el perjuicio que éste puede tener sobre el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Foro de difusión y participación como lugar de encuentro para el debate, la divulgación del conocimiento y la sensibilización.

La estructura y el modelo del observatorio tiene ventajas adicionales:

- Análisis continuos de las series de datos bajo criterios científicos
- Retroalimentación (*feed-back*) permanente entre científicos y gestores

Este modelo de funcionamiento es bastante excepcional en términos de cooperación y mutua interacción entre científicos y gestores especialistas en biología de la conservación y su diseño es avanzado y pionero.

La coordinación científica de todo el proyecto recae en la Universidad de Granada a través del Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA).

A finales de 2015 se publicó *La huella del cambio global en Sierra Nevada: retos para la conservación*. Este exhaustivo documento recopila las principales evidencias y tendencias de cambio global detectadas en Sierra Nevada a lo largo de las últimas décadas, integran, junto con los resultados obtenidos directamente por el programa de seguimiento de cambio global de Sierra Nevada, otras evidencias fruto de la investigación científica en el macizo montañoso. La publicación, firmada por 69 autores pertenecientes a diferentes organismos y entidades públicas que colaboran estrechamente en el marco del observatorio, pone el énfasis en los nuevos retos a los que se enfrenta la

gestión adaptativa de los ecosistemas del espacio protegido para conservar los servicios que actualmente ofrecen.

4.4.2. Carta europea de turismo sostenible (CETS)

Otra de las fortalezas resaltadas ha sido la alianza estratégica forjada en los últimos años con los agentes sociales e institucionales en torno a la carta europea de turismo sostenible. En la actualidad hay 40 establecimientos acreditados como puntos de información y 32 empresas adheridas a este certificado de calidad, (más otras ocho en proceso de adhesión), que distingue a diferentes entidades que desarrollan un modelo de ecoturismo singular y respetuoso con el territorio, que ofrecen diferentes servicios y productos en este espacio protegido (alojamiento y restauración, turismo de naturaleza, educación ambiental, venta de productos locales, etc.) y que se caracterizan por estar especialmente comprometidas con la conservación de Sierra Nevada. En el 2015 se puso en marcha el III plan de acción tras ser renovado por segunda vez el certificado otorgado por Europarc en diciembre de 2014.

4.4.2.1. Objetivos de la CETS

- Fomentar la comercialización de una oferta turística en espacios protegidos que respete los principios de la carta europea de turismo sostenible y que, por lo tanto, contribuya a la conservación y al desarrollo local.
- Contribuir al reconocimiento de los beneficios de dicha oferta específica para la conservación y el desarrollo local.

- Mejorar la visibilidad y el reconocimiento de los espacios protegidos y empresas adheridas a la CETS que han asumido un compromiso de trabajo continuo por un turismo sostenible.
- Reconocer y diferenciar a las agencias de viajes por su compromiso voluntario con el desarrollo turístico sostenible de los espacios protegidos en los que operen, brindándoles la oportunidad de colaborar con las administraciones ambientales, los territorios, y beneficiarse del trabajo conjunto en la elaboración de ofertas únicas y atractivas para el turista.

4.4.2.2. Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada: modelo de colaboración entre científicos y gestores

El Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada tiene como finalidad última la recopilación de información útil y relevante sobre el funcionamiento de los sistemas ecológicos y socioeconómicos de Sierra Nevada, con objeto de diseñar protocolos de gestión que minimicen los impactos del cambio global en dicha montaña.

4.4.2.3. Programa de seguimiento

- Reconstrucción del pasado

El cambio de uso del suelo es uno de los principales motores del cambio global, ya que la actividad humana altera en mayor o menor medida la cubierta vegetal. De hecho, se estima que el cambio de uso del suelo es la segunda causa de pérdida de biodiversidad a escala planetaria, y la primera en la Cuenca Mediterránea. Por ello es importante conocer con detalle cuales son los

efectos de ambos motores del cambio en la cubierta vegetal: usos del suelo y clima pasado. Para ello es necesario diseñar metodologías que permitan reconstruir una serie temporal lo mas larga posible mostrando los cambios de uso del suelo, y los efectos del cambio climático sobre las formaciones vegetales.

El empleo de fotografías aéreas para la caracterización de cambios en la vegetación es un método ampliamente utilizado a nivel global. Gracias a estas fotografías se pueden obtener mapas de vegetación y de uso del suelo mediante fotointerpretación.

Otra fuente de información para caracterizar el estado de la vegetación en el pasado son los documentos gráficos antiguos.

La última metodología se encarga de recopilar información sobre actuaciones forestales, con el objeto de evaluar en que medida fueron eficaces y realizar su seguimiento.

La paleopalinología y paleolimnología suministran instrumentos relevantes para conocer como era la cubierta vegetal en el pasado. Gracias a los restos de polen y esporas que quedan atrapados en los sedimentos de lagos y turberas se puede reconstruir de manera aproximada la composición de las comunidades vegetales que vivían en los alrededores de dichos sedimentos hace miles de años.

- Climatología

El clima de Sierra Nevada esta dominado por dos gradientes geográficos. En el gradiente altitudinal domina el descenso de la temperatura con la

elevación, y en el longitudinal, la precipitación desciende en el sentido oeste-este. Ambos factores determinan las características de cubierta de nieve, que funciona como un reservorio de agua, distribuyéndose durante la temporada de deshielo hacia los distintos ríos nevadenses y las milenarias acequias de careo.

Para determinar los posibles impactos del cambio climático en los ecosistemas nevadenses y en los servicios ecosistémicos se diseñó e instaló una red de 12 estaciones multiparamétricas automáticas distribuidas a lo largo del gradiente altitudinal, ubicadas en los ecosistemas más representativos.

Sumando los nuevos registros a los obtenidos de otras redes de estaciones nacionales y autónomas, se ha diseñado un sistema de captura, almacenamiento y análisis automatizado de toda la información en una única base de datos.

Se han utilizado estos registros y distintas técnicas de modelado espacial para generar en un entorno SIG un conjunto de mapas climáticos digitales del pasado reciente de Sierra Nevada. Además, se han elaborado mapas de clima simulando futuro.

- Criósfera

La cubierta de nieve condiciona y explica buena parte del ciclo hidrológico de Sierra Nevada. La nieve es un importante reservorio de agua para los sistemas forestales y para los ríos. Además, ejerce un importante papel como amortiguador térmico en las zonas donde se presente. También, ejerce un efecto físico relevante sobre la vegetación, condiciones en buena medida la distribución en el espacio de formaciones forestales, arbustivas y herbáceas.

La estrategia de seguimiento de la cubierta de nieve esta basada en tres aproximaciones metodológicas a diferentes escalas. En primer lugar se realiza un monitoreo automático de la cubierta de nieve mediante las imágenes suministradas por el sensor MODIS de la NASA. Esta metodología describe de manera extensiva la cubierta de nieve.

Se ha diseñado un modelo hidrológico para todo el macizo que permite simular 30 metros de resolución variables fundamentales sobre la cubierta de nieve.

- Sistemas acuáticos

Los ecosistemas fluviales son receptores de muchas presiones e impactos del entorno y por ese motivo constituyen uno de los ambientes más vulnerables frente a los posibles efectos adversos del cambio global.

La temperatura condiciona de manera sustancial procesos físico-químicos y biológicos. Cambios importantes en la temperatura pueden afectar al metabolismo, crecimiento, reproducción, emergencia y distribución de multitud de organismos.

Una disminución en la cobertura de la nieve, como posibles alteraciones en sus ciclos de fusión, podrían provocar un aumento de la temporalidad de algunos caudales y lagunas que causan cambios en la estructura y función de estos sistemas.

- Cambios química atmosférica

La atmosfera es una envoltura fluida que conecta los ecosistemas a una escala global. Su carácter dinámico es evidente si se consideran los procesos atmosféricos relevantes para los ciclos biogeoquímicos, pues la atmosfera es altamente sensible a los procesos biogeoquímicos de la biosfera y, especialmente, a las perturbaciones antropogénicas.

Recientemente se ha descubierto que ciertos elementos de la corteza terrestre, sin fases gaseosas, se transportan intercontinentalmente en forma de aerosoles, constituyendo el abastecimiento principal de ecosistemas continentales y oceánicos deficitarios en tales elementos. De ahí el interés por conocer los flujos atmosféricos de aerosoles, especialmente en áreas como Sierra Nevada con ecosistemas pobres en nutrientes y cerca al Sahara, la zona árida que produce la mayor cantidad de aerosoles del mundo.

Para realizar un seguimiento de este proceso se ha diseñado un protocolo que permite medir la disposición atmosférica, seca y húmeda, de elementos y sustancias de relevancia para los flujos biogeoquímicos de los ecosistemas nevadenses. En este seguimiento, también, se pretende estudiar la variabilidad de la deposición seca en relación con las condiciones atmosféricas estacionales y anuales a escala sinóptica. Al contrario que la lluvia, aquella es una variable meteorológica que ha sido escasamente estudiada, a pesar de que en Sierra Nevada los aportes secos son superiores a los húmedos para elementos significativos de los ciclos biogeoquímicos.

- Evaluación de la gestión

El parque nacional y natural de Sierra Nevada se apuesta por una gestión adaptativa, combinando el conocimiento científico sobre los ecosistemas con la experiencia adquirida en campo. Así, la propia gestión que la administración realiza de los recursos naturales se convierte en objeto de seguimiento y análisis dentro del objeto de seguimiento y análisis dentro del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada.

El objetivo es mostrar las metodologías que permiten evaluar de qué manera las principales actuaciones implementadas sobre los ecosistemas forestales logran o no los efectos perseguidos. Estos métodos asumen que no existe conocimiento inequívoco sobre la manera en la que funcionan los ecosistemas y reconocen la incertidumbre que domina la interacción con estos.

- Enfermedades emergentes

Los informes del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático y de la Organización Mundial de la Salud alertan sobre cambios de los patrones y de la distribución de las enfermedades potencialmente graves. Determinadas enfermedades son sensibles al clima, que influyen sobre la frecuencia y distribución y los vectores de transmisión y pueden tener un impacto no solo sobre la salud humana; también, sobre la cabaña ganadera y sobre la fauna silvestre, sobre todo en especies amenazadas, que pueden ser empujadas a la extinción por eventos estocásticos.

La interacción de estas variables en un determinado tiempo y lugar tiene como consecuencia el establecimiento de escenarios epidemiológicos propicios

para la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas vectoriales y zoonóticas.

- Repercusiones sobre la biodiversidad

Modelo de distribución potencial. En Sierra Nevada los impactos previstos sobre la biodiversidad son similares a los esperados para otras regiones montañosas con la particularidad de tratarse de un macizo montañoso aislado, que alcanza altitudes muy elevadas y que se sitúa al sur de Europa, cerca de una zona de conexión entre regiones biogeográficas contiguas.

Los principales impactos del cambio climático en la biodiversidad inciden en aspectos funcionales y estructurales de los ecosistemas: cambios en la fenología, cambios altitudinales y latitudinales en la distribución y abundancia de las especies y los cambios en interacciones ecológicas.

- Productividad primaria y flujos carbono

La caracterización detallada de las fuentes de sumideros de carbono, así como la dinámica interna de cada una de ellas es muy importante en el contexto de los programas de seguimiento del cambio global. Existen metodologías complementarias sobre el ciclo de carbono.

La primera metodología permite conocer la producción biológica a través de la fotosíntesis mediante sensores remotos. Gracias a esta metodología se puede caracterizar el funcionamiento de los ecosistemas forestales de Sierra Nevada y se pueden obtener índices de gran interés: la producción, el periodo de la actividad, etc.

Esta metodología arroja información interesante sobre el estado de la vegetación como sumidero y repositorio de carbono. La otra metodología permite evaluar de manera muy detallada los flujos de carbono y vapor de agua en un punto determinado. Se trata de la técnica micrometeorológica Eddy covariance, la única capaz de medir directamente y sin modificar el entorno, el intercambio de CO₂ y vapor de agua a escala de ecosistema.

- Servicios ecosistémicos y socioeconomía

Las iniciativas internacionales y nacionales más relevantes para el seguimiento del cambio global incluyen el medio socioeconómico como un elemento clave.

La información socioeconómica permite caracterizar las necesidades y demandas de recursos naturales que tienen los distintos núcleos urbanos situados en Sierra Nevada. De forma paralela es necesario conocer en qué medida los sistemas naturales son capaces o no de satisfacer dichas necesidades. Esto último, se consigue mediante la caracterización y cuantificación de los servicios ecosistémicos que los sistemas naturales son capaces de suministrar.

4.5. Carta europea de turismo sostenible alianza público-privada

La carta europea de turismo sostenible en espacios naturales protegidos (CETS) es una iniciativa de la Federación EUROPARC cuyo objetivo es promover el desarrollo del turismo sostenible en los espacios naturales protegidos de Europa.

La CETS es un método de trabajo que implica un compromiso voluntario para aplicar los principios de turismo sostenible que orienta a los gestores de los espacios naturales protegidos y a las empresas de turismo para definir sus estrategias y actuaciones de forma participada.

4.5.1. Principios de la carta europea de turismo sostenible

- Implicar a todas las partes relacionadas con el turismo en el espacio natural y su entorno, en la gestión y el desarrollo turístico del territorio.
- Elaborar y aplicar una estrategia de turismo sostenible y un plan de acción.
- Proteger y promocionar el patrimonio natural y cultural del territorio para el turismo y con el turismo, evitando un desarrollo turístico excesivo que ponga en peligro su conservación.
- Ofrecer a los visitantes una experiencia de calidad.
- Proporcionar información adecuada a los visitantes sobre los valores especiales y singulares del territorio.
- Proporcionar productos turísticos genuinos en los que los visitantes descubran, comprendan y establezcan una relación con el territorio.
- Ampliar los conocimientos sobre el espacio natural y los temas de la sostenibilidad entre los actores relacionados con el turismo.

- Garantizar la mejora de la actividad turística sin que por ello se reduzca la calidad de vida de la población local.
- Aumentar los beneficios del turismo para la económica local.
- Controlar e influir sobre los flujos de visitantes para reducir los impactos negativos que pudieran generar.

La aplicación de la carta europea de turismo sostenible en los espacios naturales se lleva a cabo en tres fases.

4.5.1.1. Fase 1. Reconocimiento del espacio natural

El espacio natural presenta su candidatura a la CETS en estrecha colaboración con los agentes locales ante la Federación EUROPARC. A tal fin se elabora un dossier de candidatura comprensivo de un diagnóstico sobre el turismo de la zona, una estrategia coherente con esa realidad y un plan de Acción para cinco años en el que se incorporan las actuaciones de todas las entidades que participan en la carta de cada espacio.

4.5.1.2. Fase 2. Se adhieren las empresas de turismo

Para que una empresa turística se adhiera a la carta europea de turismo sostenible tiene que asumir una serie de compromisos:

- Haber implantado ya algunas actuaciones de sostenibilidad, como mínimo las básicas para asegurar que ha asumido ya un compromiso

mínimo de partida con la sostenibilidad y con el espacio natural protegido.

- Definir, durante el proceso de adhesión, un programa de actuaciones en el que se recojan las actuaciones que la empresa turística se compromete voluntariamente a desarrollar durante los tres años siguientes al de su adhesión para avanzar en la aplicación de los principios de la CETS.

4.5.1.3. Fase 3. Agencias de viaje y tour-operadores

Esta fase acaba de iniciarse, los mayoristas de viajes los que podrán adherirse a la CETS, siempre que incorporen los principios del desarrollo sostenible a sus servicios turísticos, organicen viajes dentro de los espacios protegidos y trabajen en colaboración con la autoridad responsable de la estrategia en el espacio protegido y los proveedores de servicios turísticos locales. Los mayoristas de viajes que trabajen en el marco de la CETS aceptarán trabajar en colaboración con la autoridad responsable de la estrategia en el espacio protegido y los proveedores de servicios turísticos locales, que analicen la compatibilidad entre su oferta y los objetivos de la zona.

4.6. Los retos de los espacios protegidos en el siglo XXI: primeros apuntes

Se ha analizado a lo largo de los años en Sierra Nevada y se ha configurado un modelo de gestión integrada y conjunta, por parte de la administración ambiental andaluza, de dos figuras jurídicas de protección diferentes, parque nacional, la zona más valiosa y frágil en el núcleo, y parque

natural, actuando como zona de amortiguación y de transición y rodeando al anterior, mediante la creación del espacio natural Sierra Nevada, lo que ha permitido realizar una zonificación de usos y actividades con un gradiente de protección que va desde las cumbres hasta las poblaciones, que facilita esa doble función señalada de los espacios naturales protegidos: la protección y conservación de la enorme biodiversidad que atesoran y a la vez posibilitar el uso y disfrute de la población y convertir este patrimonio en un activo para la dinamización socioeconómica de los municipios de su área de influencia.

Lo más importante de toda esta historia de Sierra Nevada como espacio natural protegido es que el proceso se ha hecho con el concierto y acuerdo de las diferentes administraciones implicadas, (estatal, autonómica y local), y de los agentes sociales integrados en los órganos de consulta y participación, que siempre han aprobado por unanimidad (o al menos con una amplísima mayoría) los diferentes planes de actividades y memorias de actuación. Este equilibrio, difícil y complicado, en un territorio complejo que, no se olvide, integra a 60 municipios de diferentes comarcas de las provincias de Granada y Almería y afecta directamente a más de 100 000 personas de esos pueblos, se ha forjado con una continua interlocución y diálogo entre los diferentes actores implicados buscando siempre el mínimo común múltiplo y con soluciones pactadas socialmente.

Pero Sierra Nevada, los espacios protegidos, como el conjunto del planeta, se enfrentan al cambio global, un proceso que no es nuevo ya que se inicia desde que el hombre es capaz de controlar la naturaleza. Lo que sí es más reciente es la velocidad a la que se están produciendo en las últimas décadas los cambios inducidos por la actividad humana sobre todo los derivados del empleo de gases de efecto invernadero y el riesgo de que esos cambios afecten a la capacidad de nuestros sistemas naturales de mantener su

funcionamiento, de lo cual depende, a su vez, el bienestar humano y la capacidad de desarrollo por parte de la sociedad.

Gestionar el cambio global implica por tanto un nuevo enfoque de la gestión de los espacios naturales protegidos para que puedan seguir aportando todo ese elenco de servicios fundamentales (control de las inundaciones, regulación del clima, salubridad, control de plagas, y un largo etcétera) a los que estamos acostumbrados y de los que dependemos para nuestro bienestar como seres humanos. A veces se ha quedado en la función estética y ecológica de los espacios protegidos y hemos aparcado la función económica, por tanto, también ética con las generaciones venideras de apostar por la sostenibilidad.

En la gestión de los espacios protegidos hay que adaptarse a las nuevas circunstancias y asumir que nos toca gestionar la incertidumbre que imponen las nuevas dinámicas naturales y humanas, en las que los cambios son más rápidos, intensos y globalizantes que en épocas anteriores, lo que implica cambiar muchos de los modelos actuales de gestión del medio natural. El peor error en la gestión en todo caso es no hacer nada porque se pueden superar umbrales en los que el retorno, la rectificación ya no es posible y los cambios serán irreversibles.

El nuevo enfoque debe estar basado en la gestión adaptativa. Los espacios naturales tienen, en la medida de sus posibilidades, apostar por la mitigación del cambio climático en particular y del cambio global en general, pero sobre todo tienen que hacer una gestión adaptativa a los nuevos escenarios. Ello requiere adaptar y reorientar los instrumentos y las formas de operar a esas nuevas circunstancias, centrándonos en los vínculos naturaleza-sociedad, porque no se puede ignorar la relación directa y tan estrecha que existe entre los cambios culturales y el cambio global.

Gestionar el cambio global exige un marco de análisis bajo el cual es necesario repensar el concepto de espacio natural protegido tal y como se creó en el siglo XIX y se desarrolló a lo largo del siglo XX. Si en el siglo XX los problemas a los que pretendía dar respuesta la gestión de los espacios naturales protegidos eran básicamente internos y ambientales, hoy la gestión incide fundamentalmente en los problemas externos y sociales. Es necesario, no obstante, un cambio en los criterios que hasta ahora han justificado de manera general la creación y el mantenimiento de los espacios naturales protegidos.

Bajo el nuevo paradigma de los territorios dinámicos y adaptativos, la dimensión socioecológica debe tener un carácter transversal en las políticas sectoriales e implicar a todo el territorio. En ese nuevo modelo, los espacios protegidos se configuran como una herramienta básica en la ordenación del territorio y en la política del agua, adquiriendo un papel fundamental en el mantenimiento de las tramas territoriales esenciales. Es necesario gestionar el capital natural (sistemas naturales y ecoculturales con integridad y resiliencia ecológica) de Andalucía en el mundo cambiante del siglo XXI, para que pueda seguir ofreciendo a la sociedad un rico y variado flujo de servicios que contribuya al bienestar de sus habitantes.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La organización y gestión de los espacios protegidos es definida por criterios importantes para la conservación de los recursos naturales de forma compatible con el desarrollo de los diversos usos y actividades. Esta organización logra la participación social, la conservación de recursos naturales, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el uso público y la educación ambiental, el turismo en el medio natural, la gestión del patrimonio cultural, la investigación, creación, mejora y mantenimiento de infraestructuras, el régimen del suelo y ordenación urbana y la construcción, mejora, mantenimiento y rehabilitación de edificaciones. Por otra parte la gestión abarca el parque nacional y el parque natural.

El cumplimiento de las funciones de las reservas de la biosfera estipula que se debe conservar la biodiversidad biológica, los recursos genéticos y los ecosistemas. Para ellos debe existir un desarrollo sostenible de los recursos de la región, en estrecha colaboración de la población local. Así mismo, debe existir el apoyo logístico para la integración de una red internacional como base para la investigación, la educación ambiental y la vigilancia del medio ambiente.

La lista verde mundial se basa en el análisis del cumplimiento de cuatro pilares para superar el proceso de auditoria externa: el pilar 1 trata de la planificación racional en donde tiene objetivos claros de conservación a largo plazo, basados en una comprensión racional del contexto natural y social; el pilar 2 trata sobre la gobernanza justa, en donde las áreas protegidas de la lista verde demuestran una gobernanza imparcial; el pilar 3 estipula la gestión efectiva donde da a conocer los planes de gestión y medidas objetivas en las

áreas protegidas; el pilar 4 trata sobre los logros alcanzados en donde se demuestra la conservación exitosa de la naturaleza y su contribución a un mundo justo.

Existen fortalezas destacadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) que en el caso de Sierra Nevada sería el observatorio de cambio global, el cual es un laboratorio de trabajo con la Universidad de Granada y con científicos que redefinen el papel de los espacios naturales protegidos en un escenario de cambio global incorporando una gestión adaptativa. Otra fortaleza es la carta europea de turismo sostenible, la cual fomenta la comercialización de una oferta turística en espacios protegidos que contribuya a la conservación y al desarrollo local.

La aplicación de la carta europea de turismo sostenible en los espacios naturales se lleva a cabo en tres fases: el reconocimiento del Espacio Natural el cual presenta colaboración con los agentes locales con el fin de elaborar un dossier de un diagnóstico sobre el turismo de la zona, una estrategia coherente con la realidad y un plan de acción para cinco años. La adhesión de empresas de turismo que deben implantar actuaciones de sostenibilidad. Las agencias de viaje y tour operadores deben incorporar los principios del desarrollo sostenible a sus servicios turísticos para la realización de viajes dentro de los espacios protegidos.

Los retos de los espacios protegidos en el siglo XXI son la protección y conservación de la enorme biodiversidad que atesoran y a la vez posibilitar el uso y disfrute de la población y convertir el patrimonio en un activo para la dinamización socioeconómica de los poblados del área de influencia. Al momento de gestionar el cambio global se debe tener un nuevo enfoque donde la gestión de los espacios naturales protegidos puedan seguir aportando

servicios fundamentales (control de inundaciones, regulación del clima, salubridad, control de plagas, entre otro). También, se deben adaptar nuevas circunstancias, lo que implica cambiar muchos modelos actuales de gestión del medio natural.

Los espacios naturales tienen el enfoque de mitigar el cambio climático realizando una gestión adaptativa. Ello requiere adaptar y reorientar los instrumentos y las formas de operar en las que se centran vínculos naturaleza-sociedad. Las líneas bases deben ser la dotación de un programa de seguimiento completo, la identificación de amenazas desafíos de cambio global, identificación de errores y vacíos normativos, de organización e intervención, avanzar en la adaptación e integración de las políticas actuales de la gestión de los ecosistemas y la biodiversidad, contribuir a identificar y caracterizar los impulsores de cambios directos e indirectos que impactan de forma negativa, hacer comprender a la sociedad que los espacios naturales aportan bienes y servicios a la sociedad y es el principal valor de conservación, desarrollar la gestión adaptativa de los principales ecosistemas, hacer de conocimiento público las experiencias a otros espacios para que adopten medidas parecidas para el mantenimiento del capital natural, y la integración de conocimientos científicos experimentales.

CONCLUSIONES

1. Hay razones estéticas para la conservación de los espacios naturales protegidos. Al principio estas inspiraron la declaración de los primeros parques nacionales en Estados Unidos y en España: la belleza, singularidad y espectacularidad de sus paisajes.
2. Posteriormente la ecología tomó el relevo del protagonismo. La importancia del mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de la protección de la flora y de la fauna de dichos espacios naturales fueron el leitmotiv de las declaraciones y de los objetivos de los espacios naturales. La conservación de la biodiversidad era la palabra clave.
3. Posteriormente se incorporó una dimensión más social al papel de los ENP asignándose a la conservación de los espacios y de las especies una dimensión ética, de solidaridad en el espacio y en el tiempo, con las generaciones venideras y con otros lugares del planeta.
4. En la actualidad el peso del prisma de la economía ha crecido y desde la gestión de los espacios naturales protegidos se está aprendiendo, primero a introducir en la contabilidad los bienes y servicios (ecosistémicos-también con E) que los espacios naturales aportan al bienestar de la sociedad aunque no sean tangibles, (ya que aunque no tengan precio, tienen mucho valor y el coste de su reposición, cuando es posible, es muy alto). En segundo lugar, el espacio natural Sierra Nevada ha ido articulando un tejido productivo nuevo basado en el concepto de desarrollo sostenible, contribuyendo a la creación de empleo

y fijando a la población al territorio que fomente el mantenimiento de las actividades tradicionales y de un turismo especializado.

5. A lo largo de todos estos años se ha comprobado que la problemática del mundo rural, en el que se insertan la mayor parte de nuestro patrimonio natural, no es a causa de la declaración de espacios naturales protegidos pero que, por el contrario, estos pueden ser una solución alternativa a la crisis y una base importante del nuevo modelo económico a implantar. Se ha aprendido que ese binomio contrapuesto de conservación y desarrollo no solo es una falsa dicotomía sino que es imposible, en la actualidad, realizar conservación de la naturaleza sin un desarrollo de la población local y viceversa, que la mejor manera de fomentar un desarrollo socioeconómico en el entorno de los espacios naturales va ligada a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Con una advertencia, no todo crecimiento es desarrollo y con una precaución, la de importar un modelo fracasado basado del monocultivo del turismo de masas.
6. Sierra Nevada ha cumplido 30 años desde su declaración como reserva de biosfera. Con el modelo integrado de gestión de parque nacional y natural que se ha ido configurando en estos años, (con una zona núcleo de máxima protección y unas zonas de amortiguación y transición en las que son compatibles las actividades socioeconómicas, salvaguardando la protección de los valores naturales, culturales y paisajísticos), se ha demostrado que la existencia de nuestro espacio natural protegido supone más de una cuarta parte de la facturación de las empresas de los municipios del área de influencia socioeconómica, alcanzando el 1,4 % del valor añadido bruto del PIB de las provincias de Granada y Almería. Ese mismo porcentaje del total de empleados de ambas provincias se puede adjudicar al empleo generado.

7. A las razones estéticas, ecológicas y éticas, que debieran bastar para una política avanzada de conservación de nuestros espacios naturales, hay que sumar la aportación económica que significan ya, y pueden suponer más en un futuro, para su entorno social próximo, generando un empleo estable y permanente que es, simultáneamente, la mejor garantía para la conservación de nuestro rico y variado patrimonio natural. A la economía visible que aporta el desarrollo sostenible hay que incluirle otros bienes y servicios ecosistémicos que si bien no entran en el PIB si cuentan en el bienestar neto de la población.

RECOMENDACIONES

1. Dotarse de un programa de seguimiento completo con indicadores de especies, procesos ecológicos y servicios ecosistémicos.
2. Identificar las amenazas y los desafíos emergentes a los que se enfrenta en el contexto de cambio global.
3. Identificar posibles vacíos y errores normativos, de organización e intervención, que mantienen estructuras rígidas y visiones sectoriales, que limitan o incluso impidan las capacidades adaptativas de los espacios naturales frente a las amenazas y desafíos emergentes.
4. Avanzar en la adaptación e integración de las políticas actuales de gestión de los ecosistemas y la biodiversidad, basadas en los espacios protegidos, en este nuevo contexto del cambio global.
5. Contribuir a identificar y caracterizar los impulsores de cambios directos y, sobre todo, los indirectos, que impactarán de forma negativa, o que afectarán a la viabilidad del mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos que aporta el macizo de Sierra Nevada a su entorno y que determinarán, por tanto, su capacidad de adaptación a los nuevos escenarios.
6. Entender y hacer comprender a la sociedad que los espacios naturales en general en particular aportan bienes y servicios (de abastecimiento, de regulación y culturales) a la sociedad y ese es el principal valor de la

conservación, el desafío del cambio global y el reto de la sostenibilidad. En esa línea, la conservación de la biodiversidad, entendida en sentido amplio, es una forma de asegurar una mayor resiliencia de nuestros ecosistemas a las perturbaciones.

7. Desarrollar experiencias de gestión adaptativa de los principales ecosistemas a los nuevos escenarios climáticos que generen oportunidades y directrices susceptibles de usadas por los gestores y administración.
8. Divulgar las experiencias a otros espacios naturales, protegidos para asegurar el mantenimiento del capital natural frente al desafío del cambio climático.
9. Integrar los conocimientos científicos experimentales y el conocimiento ecológico local y los saberes prácticos, por el estrecho vínculo existente en el contexto mediterráneo entre diversidad cultural y biológica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Administración Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada. *La huella del cambio global en Sierra Nevada, retos para la conservación*. España: Junta de Andalucía, 2015. 208 p.
2. _____. *Memoria de actividades y resultados 2015*. España: Junta de Andalucía, 2015. 172 p.
3. _____. *Nueva zonificación para la reserva de la biosfera de Sierra Nevada*. España: Junta de Andalucía, 2012. 8 p.
4. _____. *Observatorio de Cambio Global Sierra Nevada, metodologías de seguimiento*. España: Junta de Andalucía, 2012. 14 p.
5. An+20, Consejería de Medio Ambiente. *El desafío de la gestión de los espacios naturales de Andalucía en un mundo cambiante, una cuestión de valores*. España: Junta de Andalucía, 2010. 85 p.
6. Boletín oficial de la Junta de Andalucía. *Decreto 24/2007, se declara el espacio natural de Sierra Nevada y se regulan los órganos de gestión y participación de los espacios naturales de Sierra Nevada*. [en línea]. <<http://www.juntadeandalucia.es/boja/2007/25/4>>. [Consulta: 10 de febrero de 2017].

7. Diario del Derecho. *PRUG, plan rector de uso y gestión del parque natural de Sierra Nevada*. [en línea]. <http://www.iustel.com/diario_del_derecho/noticia.asp?ref_iustel=1051727>. [Consulta: 4 de abril de 2017].
8. Junta de Andalucía. *Administración parque nacional y parque natural de Sierra Nevada, carta europea de turismo sostenible, estrategia y plan de acción 2014.2018*. España: Europarc, 2014. 33 p.
9. _____. *Dossier de reserva de la biosfera Sierra Nevada*. [En línea]. <<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=ff574bbbed9385010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=e6f1ee9b421f4310VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang>>. [Consulta: 14 de abril de 2017].
10. _____. *PORN, plan de ordenación de los recursos naturales de Sierra Nevada*. [en línea]. <Plan de ordenación de los recursos naturales de sierra nevada>. [Consulta: 26 de marzo de 2017].
11. _____. *PRUG, plan rector de uso y gestión del parque nacional de Sierra Nevada*. [en línea]. <<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca?vgnextoid=987d435a6ec5c010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=88364e5bf01f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD>>. [Consulta: 26 de marzo de 2017].

12. Ley 2/1989. *Inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía*. [en línea]. <<http://www.juntadeandalucia.es/boja/1989/60/1>>. [Consulta: 26 de febrero de 2017].

13. Ley 3/1999, Acuerdo Gubernativo Número 60-2015. *Creación del parque nacional de Sierra Nevada*. [en línea]. <<http://www.miliarium.com/paginas/leyes/conservacion/estatal/L3-99.asp>>. [Consulta: 1 de marzo de 2017].

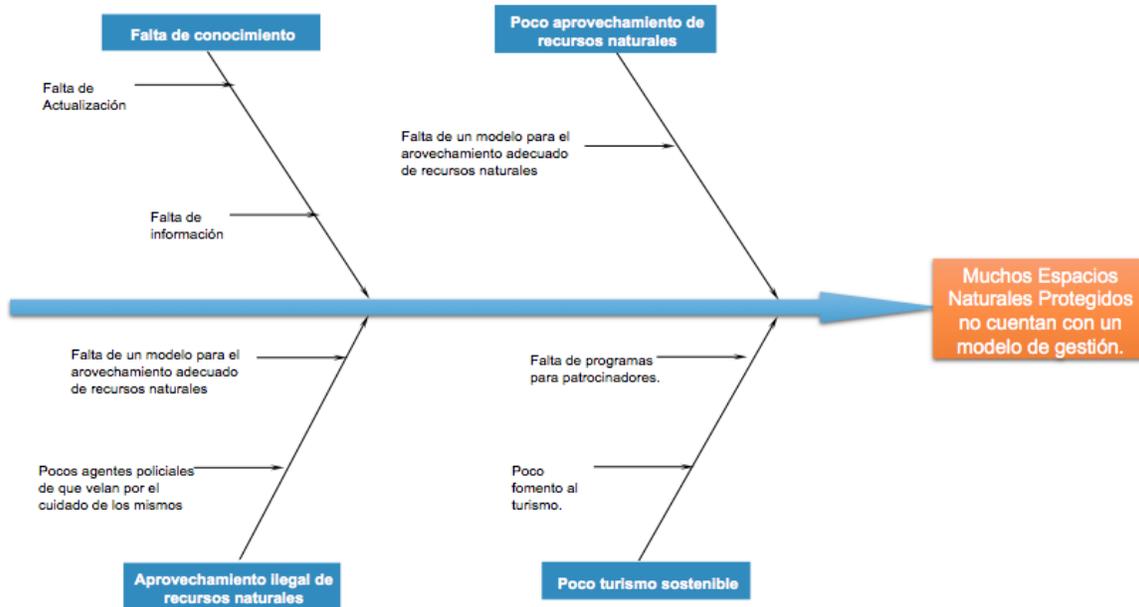
APÉNDICE

Apéndice 1. **Tabla de presupuesto**

Insumos	Costo
• Transporte	
Avión	Q 14 300,00
• Material de oficina	
-USB	Q 100,00
-Hojas	Q 50,00
-Computadora	Q 10 000,00
-Internet	Q 200,00
-Teléfono	Q 150,00
-Tinta	Q 200,00
• Luz	Q 500,00
• Vivienda	Q 2 000,00
• Alimentación	Q 1 500,00
• Asesor	Q 15 000,00
• Investigador	Q 5 500,00
TOTAL	Q 35 200,00
Apoyo Universidad de San Carlos de Guatemala	Q 14 300,00
Apoyo Programa de Movilidad Académica	Q 26 000,00

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.