



Buchiniz, Yanina Noelia

“Impacto del turismo y la recreación sobre el recurso natural cielo en el área del Observatorio Cesco, Parque Nacional El Leoncito. San Juan”

**Tesina presentada para la obtención del título de
*Licenciada en Turismo***

Directora: *Lic. María Gabriela Torre*

Co- director: *Prof. Héctor López*

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el repositorio institucional RDI, que procura la reunión, el registro, la difusión y la preservación de la producción científico-académica editada e inédita de la Universidad Nacional del Comahue.

Para más información, visite el sitio:

<http://rdi.uncoma.edu.ar/>

La iniciativa está enmarcada en la Ord. N° 0173/2014, con el objetivo de reunir y brindar acceso libre y gratuito a la información científica y académica, producto de las actividades de investigación, docencia y gestión institucional, a fin de garantizar la libre disponibilidad y acceso abierto al conocimiento científico.

Licenciamiento

Esta obra está bajo una licencia Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina de Creative Commons.

Para ver una copia breve de esta licencia, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>.

Para ver la licencia completa en código legal, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Universidad Nacional del Comahue,
Facultad de Turismo,
Licenciatura en Turismo.

Tesis de Grado:

*"Impacto del Turismo y la recreación
sobre el recurso Natural Cielo
en el área del
Observatorio Cesco- Parque Nacional
El Leoncito
San Juan. Argentina"*

Tesista: Yanina Noelia Buchiniz.

Tutora: Lic. M. Gabriela Torre.
Co-Tutor: Prof. Héctor López.

Neuquén, Junio 2010



Agradecimientos.

Esta tesis fue una aventura desde el comienzo y sin duda alguna al entregarla estoy dando un paso muy importante en mi vida. He tenido la fortuna de recorrer este camino en compañía de personas que no solo me han alentado a superarme, sino que me han colmado el alma.

A mis amigas y amigos Gracias! personas únicas con las que compartimos alegrías y penas, que te acompañan en la medida de sus posibilidades y no te abandonan a pesar de la distancia. A Julia, Ber, Mavy, Na, Samy, Marianne, Eve, Tamy, Betty, Dany, Andrea, Lucas, Martin, Mario y Faby gracias por estar en esos momentos en los que parecía que el mundo se desplomaba. Y a todas aquellas personas que se cruzaron en mi camino, sin duda alguna han dejado su huella.

Esta aventura comenzó en la facultad, gracias a David Villareal que me pasó un dato que caía en mis manos como anillo al dedo. Sin pedirlo y mucho menos buscarlo, se me brindó una posibilidad única, que sin duda alguna se transformó en la mejor de las decisiones.

Gracias a Gabriela, una persona con una dulzura, sencillez y templanza única, no solo por ser mi tutora, sino por ser mi amiga, mi compañera, pero en especial una madre! Gracias a su familia, que me abrieron las puertas de su hogar y me permitieron compartir buenos momentos!

Gracias a Héctor, por brindarme su mirada crítica y alentarme a continuar en este camino, con sus buenos consejos y risas supimos cultivar una hermosa amistad que supera las distancias. A Rosa y Américo que me abrieron las puertas de su hogar y me hicieron sentir como en mi casa dándome siempre una mano, desde compartir un mate hasta buscar algún mapa.

Gracias a Diego por ayudarme con las fotos, por los mates y risas compartidas, por la comprensión y ayuda desinteresada.

Gracias a la hermosa familia de la Estación Astronómica Cesco por los momentos y asados compartidos. A Polo por ayudarme con los relevamientos, a Osvaldo y Oscar por llevarme a todos los lugares que fuera necesario para hacer una buena foto! A las chicas del "conservatorio" Irene, Vero, doña Cristina, Silvia, Vanesa, Mónica y Amelia por su exquisita cocina, por los mates y cafés, por ser compañeras brindándome su apoyo incondicional, pero ante todo su amistad!

Gracias a Mara y Marcelo y a todo el personal del Parque Nacional El Leoncito por los mates compartidos, el tiempo y la ayuda que me brindaron cada vez que viaje.

A mi familia gracias! A mis tíos, tías, primos, primas y abuelas por nunca dejarme y alentarme, desde darme unos pesos para el colectivo o comprarme una galletita. A mis abuelas Cata, que hoy no me acompaña físicamente, pero cuyos caramelos a la hora de ir a la facultad endulzaban mi día, y Felisa que se interesa por cada paso que doy y cuyos consejos iluminaron mi camino.

A mis hermanos, Luciano y Guarino que desde el comienzo aportaron, desde bajar un poco el volumen de la radio o la televisión para que pueda estudiar o leer. A mis cuñadas Gloria y Paola que me acompañaron en las instancias finales, y a mis sabinos Sahir y Brian, que alegraron aquellos momentos en los que mi cabeza no daba señales de vida!

Sin duda alguna a las personas que me dieron el ser, que me inculcaron desde que tengo uso de razón que te pueden quitar todo, menos lo que está en tu cabeza y que el conocimiento que no ocupa lugar, mis padres María y Guerino, que desde que



"Impacto del turismo y la recreación sobre el Recurso Natural Cielo en el área del Observatorio Cesco,

Parque Nacional El Leoncito. San Juan"

me decidí a mis 16 años a estudiar turismo me acompañaron y no me dejaron sola en ningún instante, ayudándome en todo lo que necesitaba, haciendo hasta lo imposible para que este día llegue. Sin duda alguna es merito de los tres juntos y una prueba de que cuando uno realmente quiere las cosas se pueden lograr.

Gracias, una sola palabra que abarca tantos sentimientos y parece no alcanzar a la hora de expresar su significado, pero que sin duda alguna, cuando se dice desde el corazón colma a la persona que la pronuncia y a quienes las reciben.

Yani.

Índice

1. Introducción.....	6
2. Definición del tema y planteamiento del problema de investigación.....	9
3. Objetivos.....	13
3.1. Objetivo general.....	14
3.2. Objetivos específicos.....	14
4. Marco teórico.....	15
4.1. El sistema recurso natural y el turismo.....	16
4.2. Impactos del turismo en el Recurso Cielo.....	19
4.2.1. Contaminación Visual.....	19
4.2.2. Contaminación lumínica.....	23
4.2.3. Polvo en suspensión.....	26
5. Metodología.....	29
6. Análisis de Características Ambientales del área de estudio.....	37
6.1. Atractivos del área natural.....	42
6.2. El uso público recreativo en el Parque Nacional El Leoncito.....	44
6.3. Estación Astronómica Cesco.....	45
6.4.-Características Ambientales de Barreal Villa Pituil.....	48
7. Resultados: impactos sobre el recurso cielo.....	51
7.1. Contaminación lumínica.....	52
7.2. Polvo en suspensión.....	70
7.3. Contaminación visual.....	77
7.3.1. Dispersión de luz y calidad del cielo.....	80
7.3.2.Registro del acceso de visitantes a la EA Cesco.....	86
8. Conclusiones y recomendaciones.....	89
9. Bibliografía.....	99

Tablas

Tabla 1: Escala de Bortle.....	21
Tabla 2: Aspectos adecuados de iluminación.....	33
Tabla 3: Indicadores del alumbrado público en la localidad de Barreal-Villa Pituil.....	33
Tabla 4: Variables y aspectos del polvo en suspensión.....	34
Tabla 5: Indicadores de polvo en suspensión en el PNEL.....	35
Tabla 6: Resumen de la metodología a utilizar.....	36
Tabla 7: Regiones Fitogeográficas.....	40
Tabla 8: Características de las localidades registradas fotográficamente.....	83

Mapas

Mapa 1: Ubicación del Parque Nacional El Leoncito.....	38
Mapa 2: Observatorio Astronómico Carlos U. Cesco.....	47
Mapa 3: Zonas trabajadas en Barreal-Villa Pituil.....	53
Mapa 4: Área Urbana.....	58
Mapa 5: Área Periurbana.....	62
Mapa 6: Área Rural.....	66
Mapa 7: Sectores de relevamiento.....	70
Mapa 8: Punto de observación desde la EA Cesco durante el día.....	78
Mapa 9: Punto de observación desde la EA Cesco durante la noche.....	78
Mapa 10: Síntesis de Polvo en Suspensión.....	91
Mapa 11: Síntesis de Contaminación Lumínica en la Localidad de Barreal-Villa Pituil.....	93

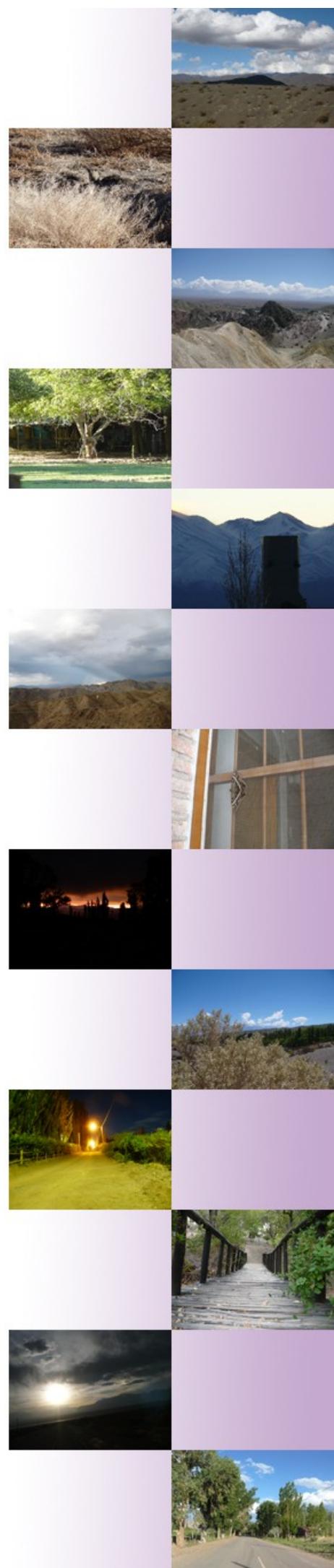
Cuadros,

Cuadro 1: Resultados del Sector Urbano.....	57
Cuadro 2: Resultados del Área Peri urbana.....	61
Cuadro 3: Resultados del Área Rural.....	65
Cuadro 4: Resultados de Polvo en Suspensión.....	72

Imágenes,

Imagen 1: Flora presente el PNEL.....	40
Imagen 2: Mamíferos presentes el PNEL.....	41
Imagen 3: Aves presentes el PNEL.....	42
Imagen 4: Estación Astronómica Cesco y Casleo.....	42
Imagen 5: Atractivos más visitados.....	43
Imagen 6: Área de acampe.....	48
Imagen 7: Instalaciones de la EA Cesco.....	50
Imagen 8: Calles de Barreal-Villa Pituil.....	48
Imagen 9: Tipos de luminarias.....	53
Imagen 10: Orientación de la boca del reflector.....	54
Imagen 11: La posición de la lámpara en la luminaria.....	55
Imagen 12: Características y Posición del Cristal de Cierre.....	55
Imagen 13: Disposición y Ubicación del alumbrado público.....	56
Imagen 14: Calle Presidente Roca en el día.....	59
Imagen 15: Calle Presidente Roca en la noche.....	59
Imagen 16: Plaza General San Martín.....	59
Imagen 17: Plaza General San Martín en la noche.....	60
Imagen 18: Calle Presidente Roca.....	60
Imagen 19: Calle Presidente Roca.....	60
Imagen 20: Calle San Martín.....	63
Imagen 21: Calle Irigoyen.....	63
Imagen 22: Calle Irigoyen.....	63
Imagen 23: Luminarias de Calle Huarpes.....	64
Imagen 24: Calle Huarpes.....	64
Imagen 25: Ruta Nacional 149.....	67
Imagen 26: Calle Evanisto Gómez.....	67
Imagen 27: Ruta Nacional 149 en la noche.....	67
Imagen 28: Luminarias en Ruta Nacional 149.....	68
Imagen 29: Ruta Nacional 149.....	68
Imagen 30: Luminarias en Ruta Nacional 149.....	68
Imagen 31: Sector 1.....	73
Imagen 32: Sector 1.....	73
Imagen 33: Sector 1 desde la Pampa del Leoncito.....	73
Imagen 34: Foto testigo Sector 1.....	73
Imagen 35: Foto final Sector 1.....	73
Imagen 36: Foto testigo Sector 2.....	74
Imagen 37: Sector 2.....	74
Imagen 38: Foto final Sector 2.....	74
Imagen 39: Sector 3.....	74
Imagen 40: Registro fotográfico de Barreal-Villa Pituil.....	81
Imagen 41: Barreal-Villa Pituil.....	81
Imagen 42: Registro Fotográfico de Uspallata, Mendoza.....	83
Imagen 43: Registro Fotográfico de San Juan Capital.....	83
Imagen 44: Imagen tomada con cámara CCD acoplada al Telescopio Astrográfico Doble. Observatorio CESCO.....	85
Imagen 45: registro fotográfico en Barreal-Villa Pituil.....	86
Imagen 46: Secuencia 1 Ingreso de visitantes.....	87
Imagen 47: Secuencia 2 Egreso de visitantes.....	87

1.- Introducción.



A través de millones de años, la vida en nuestro planeta ha adaptado sus procesos biológicos a la alternancia entre el día y la noche y a la sucesión de las estaciones, incluso en la antigüedad, la actividad humana se ha desarrollado, en parte, siguiendo el estudio de las estrellas.

En la actualidad, gran parte de las personas que habitan la tierra desconocen la belleza de los cielos oscuros, debido a que las acciones del hombre sobre el medioambiente están alterando seriamente a los recursos naturales y su interacción dentro del sistema natural, cambiando los ecosistemas y atentando contra los paisajes nocturnos.

Por este motivo, en el año 2007 se realizó en la isla de La Palma, España, una conferencia internacional en defensa de la calidad del cielo nocturno y el derecho a observar las estrellas. En esta se estableció al año 2009 como "El año internacional de la astronomía", debido a esto se ha estado observando un incremento de visitantes interesados en el turismo científico astronómico, como una práctica del turismo alternativo.

Investigadores del Observatorio Cesco¹, han identificado diversos efectos relacionados al exceso de luminosidad y polvo en suspensión que afectan la observación científica astronómica. Asimismo se descubrieron algunos indicios de perturbación en la fauna y flora del área natural-Parque Nacional El Leoncito asociados a las mismas causas.

A partir de la participación del Área Recursos Naturales (FATU. UNCo) en el Observatorio Cesco, enmarcada en el convenio firmado entre la Universidad Nacional de San Juan y la Universidad Nacional del Comahue, se comienzan a observar y registrar efectos derivados del comportamiento de los visitantes en el Parque Nacional El Leoncito y sus alrededores, incluyendo localidades turísticas resurgidas como tales en los últimos años. El Parque Nacional El Leoncito es el único en el país con dos observatorios astronómicos con investigaciones científicas en desarrollo y es por ello importante la puesta en valor del cielo como un recurso natural.

¹ Estación Astronómica de Altura, Dr. Carlos, Ulrico Cesco, dependiente del Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OFA) Universidad Nacional de San Juan. San Juan. Argentina.



"Impacto del turismo y la recreación sobre el Recurso Natural Cielo en el área del Observatorio Cesco,

Parque Nacional El Leoncito. San Juan"

La participación en las actividades desarrolladas en el Observatorio Cesco en algunas oportunidades, motivaron la investigación del tema que se pretende desarrollar en la presente tesis de grado, analizando la problemática existente en el área del Observatorio Cesco en el Parque Nacional El Leoncito vinculados a los impactos del turismo sobre el recurso cielo. En particular la contaminación lumínica, polvo en suspensión y contaminación visual.

Con este estudio se pretende brindar aportes que contribuyan al conocimiento y puesta en valor del recurso cielo-paisaje nocturno, brindado herramientas que permitan alcanzar un trabajo conjunto entre los distintos actores involucrados en pos de la conservación de dicho recurso.



*2.- Definición del tema
y planteamiento del
problema de
investigación.*

El Parque Nacional El Leoncito está ubicado sobre los faldeos occidentales de la Sierra del Tontal, en el departamento Calingasta al sudoeste de la Provincia de San Juan. Este fue creado como Reserva Natural Estricta en 1994, convirtiéndose en Parque Nacional en 2002.

El área cuenta con 76.000 hectáreas en las que se protegen: las eco-regiones de monte, sierras y bolsones, puna y altos Andes, sitios históricos, yacimientos paleontológicos, además de evitar la erosión y contaminación garantizando las cualidades atmosféricas que hacen de la región uno de los mejores sitios para realizar observaciones astronómicas. Esta cualidad posibilita el funcionamiento de dos importantes observatorios, por un lado el Observatorio Astronómico Dr. Carlos U. Cesco y por el otro el Complejo Astronómico El Leoncito.

El primero, pionero en la zona, surge tras la firma de un convenio entre el Observatorio "Félix Aguilar", dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan y la Yale-Columbia Southern Observatory, Inc., debido a que en 1947 el Observatorio Lick realizaba estudios sobre la Vía Láctea del Hemisferio Norte y decidió extender sus investigaciones al Hemisferio Sur.

En 1960, la Universidad de Yale consigue los fondos necesarios para construir un observatorio y continuar los estudios. Después de realizada la campaña de la búsqueda de sitio, se eligió El Leoncito en San Juan, Argentina; una zona de latitudes medias a 2400 m.s.n.m, que cuenta con un cielo diáfano y oscuro, y de escasas precipitaciones, lluvia o nieve, a lo largo del año.

Los centros urbanos más cercanos al Observatorio Cesco son la localidad de Barreal a 30km., Calingasta a 70Km. (ambas en la provincia de San Juan) y Uspallata a 80km en la provincia de Mendoza. Si bien, la densidad demográfica del departamento Calingasta es baja, en los últimos años, la localidad de Barreal ha experimentado un crecimiento demográfico mayor que Villa Calingasta con un 83,8% que se reflejó en el censo realizado por el INDEC en 2001². Esto se debe principalmente al crecimiento de la actividad turística que

² INDEC 2001. "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001".
<http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp> Accedido en Abril de 2009.

se desarrolla en dichas localidades y que tiene como principal recurso las visitas al Parque Nacional El Leoncito, los Observatorios que se encuentran en el parque y las actividades de montaña. Estas se ofrecen desde algunos Hostels, agencias de viajes y oficina de informes, generando una mayor circulación de autos e incremento en luminarias de diferentes tipos y tamaños.

Este crecimiento y desarrollo espontáneo de actividades turístico-recreativas, tanto en el día como en la noche (visitas a los observatorios) ha generado diferentes impactos en el sistema natural del Parque Nacional El Leoncito y sus alrededores podría alterar las características particulares del recurso natural cielo, debido al aumento de construcciones sin un adecuado ordenamiento territorial y a la instalación de luminarias que desfavorecen a la oscuridad del cielo.

En la actualidad se están desarrollando en todo el mundo distintas actividades para medir la contaminación lumínica, especialmente considerando que el año 2009 fue declarado "El año internacional de la Astronomía" en la conferencia internacional en defensa de de la calidad del cielo nocturno y el derecho a observar las estrellas, desarrollado en la isla de La Palma, España en abril de 2007.

Nuestro país también está participando a través de distintos sitios Web que ofrecen información sobre el fenómeno de la contaminación lumínica, pero solo la organización "En defensa por los Cielos Nocturnos" mediante su blog y sitio Web está realizando una medición de la misma.

Estas actividades tienen como objetivo hacer partícipe a la comunidad en general en la medición de la contaminación lumínica a fin de volcar los datos en un mapa y así conocer como se encuentra nuestro país en relación a este fenómeno. Dicha iniciativa cuenta con el respaldo de asociaciones internacionales en defensa de los cielos nocturnos como Starlight y Dark Skies. Aun así, no se han realizado otro tipo de estudios en relación al tema y mucho menos se lo ha abordado desde la mira del turismo.

Por tal motivo, es importante conocer como el turismo afecta a al sistema recurso natural, haciendo principal énfasis en el recurso cielo y poder medir dichos impactos, teniendo en cuenta que la actividad turística "puede



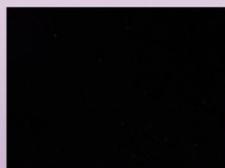
"Impacto del turismo y la recreación sobre el Recurso Natural Cielo en el área del Observatorio Cesco,

Parque Nacional El Leoncito. San Juan"

convertirse en el vector de una nueva alianza en favor de la calidad del cielo nocturno"³.

3 Asociación Starlight 2007. "El cielo nocturno. Patrimonio y diversidad cultural". <http://www.starlight2007.net/contamienacion.htm> Accedido en Mayo de 2008

3.-Objetivos.



3.1.-Objetivo general.

Conocer los impactos del turismo y la recreación en el área del Observatorio Cesco y el Parque Nacional El Leoncito, provincia de San Juan, y los efectos sobre el sistema recurso natural, en particular el cielo.

3.2.-Objetivos específicos.

- ✦ Indagar sobre las condiciones naturales y sociales vinculadas a la contaminación lumínica y polvo en suspensión de la localidad de Barreal, como área de servicios turísticos más cercana al Observatorio Cesco y al parque.
- ✦ Identificar las actividades turístico-recreativas que se desarrollan en los alrededores del Observatorio Cesco, el Parque Nacional El Leoncito y áreas naturales aledañas que pueden afectar al sistema recurso natural cielo por la contaminación lumínica y polvo en suspensión
- ✦ Establecer y describir indicadores de contaminación ya sean lumínica y polvo en suspensión para el área del Observatorio Cesco y el Parque Nacional El Leoncito.
- ✦ Generar aportes que permitan tomar conciencia sobre el valor del recurso natural cielo y la importancia que tiene para el desarrollo turístico recreativo en el Observatorio Cesco, en el Parque Nacional El Leoncito y la localidad de Barreal.



4.- Marco Teórico.



4.1. - El sistema recurso natural y el turismo

A la hora de estudiar un espacio natural, resulta importante considerar que los recursos que lo constituyen deben ser abordados desde una mirada sistémica, pues los componentes que lo conforman están interrelacionados entre sí. De esta manera es posible analizar como los elementos de cada sección del mundo real se encuentran estructurados, vinculados y organizados.

Desde este punto de vista, se puede definir al Sistema Recurso Natural como el "conjunto de elementos y funciones de la biosfera y de la parte abiótica de la corteza terrestre, junto con las relaciones entre ellos y entre sus atributos que en determinado estado o condición son útiles al hombre" (Morello, J. 1982).⁴

El paisaje es parte del sistema recurso natural y "permite entender qué papel cumplió y cumple en una sociedad y que tendencias se prevén respecto a su transformación" (Sánchez, S. 2009)⁵. Dichas transformaciones pueden ser positivas o negativas, estas últimas son conocidas como impactos negativos que deben ser remediados o evitados. Para lograr este objetivo, es importante considerar que en los paisajes naturales "no existe un momento en que se pueda detener el proceso que está ocurriendo, es un proceso continuo de modificaciones..." (Sánchez, S. 2009)⁶ y que forman parte del patrimonio natural, término que puede ser utilizado si al conservarlos, no se deja de lado su característica de dinámica y cambiante.

Se entiende por conservación a "la gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras". (Estrategia mundial para la conservación PNUMA/WWF/UICN, 1980).

⁴ Morello, J. (1982). "Manejo Integrado De Los Recursos Naturales". Cuadernos Cifca. Buenos Aires

⁵ Sánchez, S. (2009) "La interpretación del paisaje natural" en *Interpretación en la naturaleza*. Encabo M. Et. Al. Ed. EDUCO, Universidad Nacional del Comahue.

⁶ Ídem anterior

A los fines de resguardar el sistema recurso natural y sus interrelaciones se han creado una variedad de normativas que apuntan a la protección. La creciente preocupación por conservar los valores naturales y culturales de una determinada región dio lugar a la creación de las áreas protegidas, entendidas como toda "...superficie de tierra y/o mar especialmente dedicada a la protección de la biodiversidad y la naturaleza, los recursos culturales asociados, a través de instrumentos legales u operativos" (IUCN 1994)⁷.

En dichas áreas se desarrollan una gran cantidad de "actividades relacionadas con el acceso de visitantes para que conozcan y disfruten de los valores ecológicos del lugar sin afectar negativamente su objetivo mayor, que es la conservación. Esto incluye en forma especial la recreación y el ecoturismo, pero también muchas otras actividades como los deportes en la naturaleza, la educación e interpretación ambiental, la investigación científica o la fotografía de naturaleza"(Tacón, A. y Firmani, C. 2004)⁸.

El turismo alternativo es considerado una modalidad turística que plantea una interrelación más estrecha con la naturaleza, preocupada en la conservación de los recursos naturales y sociales del área en que se efectúa la actividad turística. Nieva García (2004) lo define como "los viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales"⁹.

Según el mismo autor, el turismo alternativo puede dividirse en tres grandes grupos. El primero es el turismo de aventura, en el que los turistas buscan superar retos de la naturaleza; el segundo es el turismo rural, que tiene lugar cuando los turistas experimentan y valoran la cultura de las comunidades

⁷ Thomas, L. & Middleton, J. (2003): "Lineamientos para la planificación del manejo en áreas protegidas". UICN. Comisión Mundial de Áreas Protegidas. Lineamientos de Buenas Prácticas en Áreas Protegidas. Serie N° 10. Traducción y adaptación: Srta. Carolina Ciliberto.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Administración de Parques Nacionales, Fundación Ambiente y Recursos Naturales y Comité Argentino de UICN (2003). "Argentina: informe regional áreas protegidas. Comité argentino de UICN".

⁸ Tacón, A. & Firmani, C. (2004): "Manual de senderos y uso público". Programa de Fomento para la Conservación de Tierras Privadas de la Décima Región. CIPMA, Valdivia.

⁹ Nieva García (2004) "Turismo Alternativo. Una nueva forma de hacer turismo". Capítulo 3 "El Turismo Alternativo". SECTUR México D.F.

rurales; y el tercero y último el ecoturismo, comprendido por aquellos "viajes que tienen como fin el realizar actividades recreativas de apreciación y conocimiento de la naturaleza a través del contacto con la misma" (Nieva García. 2004)¹⁰.

Dentro de modalidades en turismo alternativo se pretenden generar prácticas de bajo impacto. De las modalidades que interesan en esta tesis de grado se encuentra el Turismo Científico Astronómico que puede definirse como "toda actividad desplegada por las personas en los sitios astronómicos con fines recreativos, esparcimiento y de conocimiento de las instalaciones, el instrumental, los programas y proyectos de investigación vinculados al cosmos e interpretación de las leyes que lo gobiernan. Se considera entonces, una práctica del turismo alternativo que requiere de atención y servicios, y que el crecimiento desmedido puede llegar a ocasionar diversos problemas de manejo del sitio y de transformaciones del sistema recurso natural" (Lépez, H.S. & Torre, M.G. 2007)¹¹, modificando el paisaje a través de un proceso continuo.

Para comprender dicho proceso como un sistema es importante "estudiar cada una de sus partes, pero luego volver a la visión de totalidad, necesaria para obtener una idea integrada y con conexiones múltiples entre elementos" (Santos, M. 1985)¹². Esto permite entender "la importancia del sistema completo con sus múltiples formas y conexiones"¹³ (Sánchez, S. 2009) y así identificar y definir la relación del mismo con una sociedad y las huellas que esta relación deja en el paisaje.

De la relación entre el hombre y la naturaleza, muchas actividades generan alteraciones en el medio natural comúnmente llamadas contaminación, haciendo alusión a algo sucio, de mal aspecto y olor, ya sea en el agua, aire o suelo. En la actualidad, la humanidad a partir del desarrollo industrial y el crecimiento de las ciudades sin una adecuada planificación, se

¹⁰ Nieva García Op. Cit. p. 23

¹¹ Torre, M. Gabriela; Lépez, Héctor S.; Leonetti, Emilio; Cosseddu, M. Giovana. (2007) *"Turismo astronómico y prácticas de bajo impacto"* Jornadas de investigación y extensión en turismo. FATU. UNCO

¹² Ídem 5.

¹³ Ídem 5.

enfrenta a nuevos y diferentes tipos de contaminación que no dejan vestigios tan notorios a corto plazo y cuya evidencia física no es tan visible a primera vista, por lo que la sociedad no los reconoce como efectos negativos, un ejemplo de ellos es la contaminación lumínica.

4.2.- Impactos del turismo en el Recurso Cielo

4.2.1.- Contaminación Visual

El hombre, como un elemento más del geosistema, no es ajeno al marco físico o natural en que se desarrollan sus actividades, siendo un agente fundamental en su dinámica, debido a que toda acción, tanto actual como pasada, sobre el medioambiente genera modificaciones que impactan visiblemente en los componentes que lo conforman.

Al observar con detenimiento dichas actuaciones, se puede comprobar que su alteración ha sido, a lo largo de la historia de la humanidad, moneda corriente, cambiando únicamente "la intensidad de las modificaciones y la capacidad tecnológica para llevarlas a cabo, mayores ahora que hace tan sólo unas décadas (Santos, 1995; AA.VV, 1996; citado por Cáncer)"¹⁴.

Estas modificaciones se visualizan con claridad en el paisaje, "en su sentido de imagen de territorio (De Pedraza Gilsanz, 1989; citado por Cáncer) de manera que, dentro de un impacto global, se puede discriminar claramente el impacto visual" (Villarino, 1991; citado por Cáncer), entendiendo por este último todo "efecto positivo o negativo de una determinada actuación o actividad sobre los caracteres paisajísticos del territorio"¹⁵. Es decir que una actividad dada genera cambios en los parámetros ambientales en un determinado período y área, en comparación con la situación que ocurriría si esa actividad no se hubiera iniciado.

Como se menciono antes el paisaje representa un recurso y un patrimonio de la humanidad, ya sea desde una perspectiva natural, cultural, científica, educativa, recreativa, etc. La asunción social de un paisaje como un recurso es

¹⁴ Luís Antonio Cáncer. (1999) *La degradación y la protección del paisaje*. Editorial Cátedra. España.

¹⁵ ídem anterior

la clave para "contemplantarlo desde la inteligencia y la sensibilidad, descubrir el significado de sus aspectos geosistémicos y estéticos (Snacken, 1995 citado por Cancer) e incluso su utilidad más inmediata."¹⁶

Nuestro cerebro posee una capacidad determinada para absorber información que es transmitida a través de nuestros sentidos, encargados de captar todo aquello que perciben del medio en el que nos encontramos. La vista es el más complejo de los sentidos, incidiendo mayormente en la percepción del entorno y por lo tanto en nuestras reacciones psicofísicas.

En las últimas décadas, esta percepción se ha alterado debido al crecimiento de las ciudades, su constante iluminación y a las luces altas de los vehículos que afectan a otros conductores y también a peatones. De esta forma, al mirar hacia el cielo es imposible observar las estrellas y por lo tanto lograr identificar gran parte de las constelaciones que forman y que fueron admiradas por las generaciones que nos han precedido. En tal sentido, el hombre se ve privado de admirar la belleza del cosmos y sentir su inmensidad, que hasta en muchos casos ayuda a bajar los niveles de stress repercutiendo directamente en la calidad de vida.

El rasgo característico de esta contaminación es el *halo luminoso* que recubre las ciudades y es visible a grandes distancias, "según los casos, y las nubes refulgentes como fluorescentes", debido a la emisión indiscriminada de la luz hacia el cielo y su dispersión en la atmósfera constituyen un evidente atentado contra el paisaje nocturno, al ocasionar la desaparición progresiva de los astros¹⁷ y privando a las persona de un contacto directo con el universo, lo que origina un inevitable empobrecimiento cultural y personal.

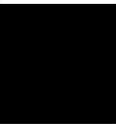
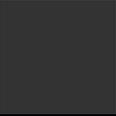
Una manera de poder medir la contaminación lumínica en el cielo, es la utilización de la escala planteada por John E. Bortle publicada en febrero de 2001 en la revista Sky & Telescope. Esta escala cuenta con 9 niveles según el color del cielo, donde el valor mínimo corresponde a los cielos más oscuros de

¹⁶ Ídem 14.

¹⁷ Horts, Pere (2006) "Quien nos ha robado la vía Láctea. El problema de la contaminación lumínica". [s/l]Disponible en <http://www.iac.es/adjuntos/otpc/perehorts.pdf> Accedido en Junio de 2008

la tierra y el valor más alto a los cielos que se observan en las grandes ciudades.

Tabla 1: Escala de Bortle¹⁸.

Clase	Título	Color	Magnitud Limite a simple vista
1	Ubicación con cielo oscuro excelente		Se puede observar la luz zodiacal . Las regiones de la Vía Láctea de las constelaciones de Escorpión y Sagitario proyectan sombras en el suelo.
2	Ubicación con cielo oscuro típica		La Vía Láctea aparece muy compleja; la luz zodiacal se ve amarillenta y proyecta sombras al alba y al crepúsculo.
3	Cielo rural		Azul: Se comienza a observar en el horizonte la contaminación lumínica y las nubes aparecen iluminadas; la Vía Láctea sigue observándose compleja y aparecen zonas oscuras en la parte superior del cielo. Aún puede apreciarse el color de la luz zodiacal que aparece impresionante en primavera y otoño.
4	Transición entre cielo rural y periurbano		Se observan varias cúpulas de polución lumínica en varias direcciones sobre el horizonte; la luz zodiacal es aún visible, pero no tan impresionante y la Vía Láctea empieza a perder detalles. Las nubes también aparecen iluminadas.
5	Cielo periurbano		Se observan fuentes de luz en todas las direcciones y las nubes aparecen considerablemente más brillantes que el cielo, por lo que la luz zodiacal es débilmente visible y la Vía Láctea aparece muy débil ó invisible cerca del horizonte.
6	Cielo periurbano brillante		El cielo hasta una altura de 35° del horizonte aparece gris blanquecino y las nubes ven brillantes en cualquier parte del cielo por lo que la luz zodiacal es invisible y la Vía Láctea sólo es visible en el cénit.
7	Transición entre cielo periurbano y urbano		Todo el cielo tiene un tono gris blanquecino, y pueden apreciarse fuentes de luz en todas direcciones y no se puede observar a la Vía Láctea.
8	Cielo urbano	Blanco	El cielo brilla blanco ó naranja, su luz permite leer y solo un ojo entrenado puede observar algunas constelaciones.
9	Cielo de centro de ciudad.	Blanco	El cielo brilla intensamente y muchas estrellas, así cómo constelaciones formadas por estrellas débiles son invisibles.

Fuente: Jonh Bortle 2001¹⁹.

¹⁸ La correspondencia entre los colores de las referencias dadas abajo y las de ésta escala sólo son aproximados

El deterioro en la observación del paisaje celeste se ha hecho más evidente con el desplazamiento masivo de la población desde áreas rurales a las urbanas generando "la aparición de nuevas áreas residenciales (bloques de apartamentos, viviendas unifamiliares, chalés adosados) al lado de conjuntos urbanos de gran valor histórico-artístico o enclavados en parajes de elevada calidad paisajística", generando un contraste que provoca graves deterioros paisajísticos (Tandy 1982; citado por Cáncer)²⁰. Esta situación es propia tanto de muchas ciudades como de núcleos rurales que han crecido anárquicamente como consecuencia del turismo (Reynaud, 1975; Robinson, 1990; citado por Cáncer)²¹.

Aun así, "el turismo responsable puede y debe integrar el cielo nocturno como un recurso a resguardar y valorar en cada destino. La generación de nuevos productos turísticos basado en la observación del firmamento y los fenómenos de la noche, abre posibilidades insospechadas de cooperación entre los actores turísticos, las comunidades locales y las instituciones científicas. Todos tenemos derecho a observar las estrellas y todos tenemos el derecho de incluir los paisajes de las noches estrelladas de nuestros pueblos o ciudades en los recuerdos elaborados por nuestras propias retinas"²².

"El derecho a un cielo nítido debe ser equiparable al derecho a disfrutar de una tierra indemne, al derecho de disponer de agua o energía. En la misma sintonía, la contaminación y pérdida del cielo nocturno ha de colocarse al mismo nivel de demanda que las exigencias sobre la calidad del aire, el agua, o la conservación de los recursos naturales. Hoy en día, hablar de desarrollo sostenible es también hablar de garantizar un cielo nocturno limpio para nosotros y las generaciones futuras"²³.

¹⁹ Revista Sky and Telescope. (2001) Disponible en <http://www.skyandtelescope.com/resources/darksky/3304011.html> Accedido en Noviembre 2009.

²⁰ Ídem 14

²¹ Ídem 14

²² Asociación Starlight (2007) "La luz de las estrellas patrimonio de todos". Disponible en <http://www.starlight2007.net/pdf/proceedings/StarlightCommonHeritage.pdf> Accedido en Febrero de 2009.

²³ Ídem 17.

4.2.2.- Contaminación lumínica.

Con el paso del tiempo las consecuencias negativas en el ambiente pueden identificarse a partir de las alteraciones que afectan directamente el medio en el que se desarrollan gran parte de las actividades humanas, poniendo en riesgo la existencia de los recursos presentes en la naturaleza y disminuyendo notablemente la calidad de vida.

En el avance y el desarrollo urbano, uno de los efectos negativos que ha cobrado relevancia en los últimos años es la contaminación lumínica. Dicho fenómeno se puede definir como "el brillo o resplandor de la luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial en los gases y partículas del aire por el uso de luminarias inadecuadas y/o excesos de iluminación. El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía la luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo"²⁴.

Aun así, es importante considerar que este concepto "no es absoluto, sino que depende del entorno y de la actividad que se realicen en el mismo"²⁵. Es decir los niveles de iluminación y su dirección y además la incompatibilidad como por ejemplo la necesidad de la de determinadas especies que requieren oscuridad para completar su ciclo vital.

La contaminación lumínica genera diferentes tipos de efectos, que pueden ser separados en dos grupos. En el primero se encuentran aquellos directamente relacionados al uso incorrecto de la iluminación, mientras que en el segundo grupo se encuentran aquellos que son indirectos o derivados de las instalaciones poco eficientes del sistema de iluminación.

Dentro del primer grupo se encuentran aquellos que inciden en el proceso humano de visión de los objetos como son: **la dispersión**, que se origina

²⁴ Porcel Rosales Aniceto (2002). *¿Qué es y cómo se corrige la Contaminación lumínica? El problema de la Contaminación Lumínica*. Disponible en http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/que_es_cl.htm#introduccion Accedido en Abril de 2008.

²⁵ Blas Duran, M. D.; Canomanuel González, D.; otros. (2000) *Contaminación lumínica documento final*. V Congreso Nacional del Medio Ambiente Grupo de trabajo 20. Madrid. Disponible en <http://www.infra.upm.es/Documentaci%C3%B3n%20U.D.s/GT20%20-%20Contaminacion%20lumínica.PDF> Accedido en Noviembre de 2008.

cuando la luz es desviada hacia cualquier dirección debido a las partículas presentes en el aire, lo que se ve agravado con la presencia de partículas contaminantes. Otro aspecto es **la intrusión** lumínica que se da cuando la luz artificial, procedente de la calle, se refleja en el suelo o en las paredes ingresando a través de las ventanas al interior de las viviendas. Por último **el deslumbramiento**, el cual se origina cuando la luz de una fuente artificial que no se aprovecha incide directamente sobre el ojo, constituyendo un elemento evidente de inseguridad vial y personal.

Dentro del segundo grupo se puede hacer una distinción entre efectos biológicos y culturales. En los primeros se menciona la alteración del ecosistema nocturno y la cadena trófica que precisa de la oscuridad para sobrevivir y mantenerse en equilibrio, pero que se ve perturbada por la presencia de la luz artificial que rompe el ciclo natural del día y la noche. Los focos utilizados emiten una gran cantidad de luz ultravioleta, imperceptible para el ojo humano, que incide sobre los ciclos reproductivos de los insectos, algunos de los cuales deben atravesar grandes distancias para encontrarse y no pueden cruzar los núcleos urbanos iluminados que forman "barreras de luz"²⁶.

Esta situación afecta también a la flora, ya que al disminuir los insectos se dificulta la polinización de las plantas, que en algunos casos abren sus flores durante la noche. Asimismo se ven alterados los hábitos y costumbres de varias especies, como las aves migratorias que "utilizan el horizonte y las estrellas para orientarse"²⁷ pero se deslumbran y desorientan, debido al brillo artificial en el cielo, o el caso de las aves cuyo plumaje es utilizado para conseguir pareja y el exceso de luz altera su visión, siendo algunos colores atractivos y otros desagradables. También otros mamíferos nocturnos o crepusculares como los murciélagos, búhos y lechuzas que tiene "gran

²⁶ Chinchilla, Karla (2008) *Las estrellas se apagan con el destello de la humanidad*. Asociación salvadoreña de Astronomía. Disponible en <http://www.liada.net/Astro/contaminacion%20luminica.pdf>. Accedido en Junio de 2008.

²⁷ Asociación Starlight. "Reservas Starlight, Concepto" Documento de trabajo preparado en colaboración con: IAU (Unión Astronómica Internacional) UNESCO-WHC (Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial), MaB (Programa Hombre y Biosfera), CIE (Comisión Internacional de Iluminación), OTPC-IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias) UNESCO en París, Centro de Patrimonio Mundial, Octubre de 2007. Disponible en <http://www.starlight2007.net/pdf/ReservaStarlight.pdf> Accedido en Febrero de 2010.

agudeza visual en horas crepusculares de poca iluminación"²⁸, se ven afectados.

De igual forma, la contaminación lumínica también genera efectos sobre **la cultura y las actividades astronómicas**. Debido al incremento de luz emitida desde las ciudades, se ve dificultada la observación del cielo nocturno, generando una pérdida paisajística y cultural incalculable, la cual es palpable en el desconocimiento de los jóvenes sobre la belleza del cielo nocturno. La dispersión de la luz en el cielo genera la desaparición de aquellos objetos cuya visión depende del contraste existente entre ellos y la oscuridad del cielo. En relación al **consumo energético excesivo**, actualmente los ciudadanos tienen la creencia que con una mejor visibilidad nocturna aumenta su seguridad, por lo que demandan mayor cantidad de iluminación pública, cuando en realidad es todo lo contrario debido a que al ser deslumbrados en las rutas, el ojo no alcanza a percibir los detalles inmediatos disminuyendo la capacidad de respuesta del conductor y siendo así vulnerable a las agresiones físicas.

Sin duda alguna, los más afectados por el fenómeno de la contaminación lumínica, son los Observatorios Astronómicos que en algunos casos ven reducida la oscuridad del cielo notando importantes alteraciones en las investigaciones que desarrollan o viéndose obligados a trasladarse. Tal es el caso del Observatorio Nacional en México²⁹, que con el objetivo de escapar a la contaminación lumínica fue trasladado por tercera vez a fines de 1960, a la sierra de San Pedro Mártir, en Baja California en el noroeste del país. Dicho lugar resultó ser un emplazamiento adecuado, ya que en 1947 fue declarado Parque Nacional lo que ayudó a proteger al observatorio de la contaminación lumínica. A pesar de ello, en la actualidad, el crecimiento de localidades cercanas, atraídas por actividades turísticas recreativas vinculadas al Observatorio, al Parque y al desarrollo costero, son fuente de preocupación por el posible incremento de la contaminación lumínica en la sierra.

²⁸ REDVET Revista Veterinaria Electronica. Vol. IX, N° 11 Noviembre 2008 "La visión cromática en los animales" (Chromatic vision in animals) Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111108.html> Accedido en Marzo de 2010

²⁹ Bajo la custodia del Instituto de Astronomía de Universidad Nacional Autónoma de México (IAUNAM)

El caso de estudio que se toma en esta tesis refiere a una situación similar en Argentina, como es el Observatorio Astronómico Dr. Cesco en el Parque Nacional El Leoncito³⁰, que esta registrando aumentos en la dispersión y flujo luminoso en Barreal-Villa Pituil en el Departamento Calingasta al sur oeste en la provincia de San Juan.

4.2.3.- Polvo en suspensión

Como se menciona anteriormente, las partículas presentes el aire contribuyen en la dispersión de la luz en el medio ambiente, siendo otra variante de la contaminación visual, alterando tanto el paisaje nocturno como el diurno.

La vida en la Tierra se ha desarrollado por miles de años "en el fondo de un océano de aire"³¹ llamado atmosfera. Está es una manto de gases que rodea la Tierra y "se divide en varias capas esféricas caracterizadas por repentinos cambios de temperatura, consecuencia de las diferencias en la absorción de la energía solar"³². Entre estas capas se encuentra en primer lugar la Troposfera, hasta donde se refleja la luz, conteniendo aproximadamente un 75% del aire del planeta. Dentro de los gases que se pueden encontrar están el nitrógeno (78%), el oxígeno (21%), menos del 1% es argón y dióxido de carbono (0.036%) y un poco de vapor de agua. Gran parte de la masa de la atmosfera "se encuentra comprendida en la primera mitad de la troposfera, entre la corteza terrestre y 5300 metros de altura", conteniendo en los primeros 1800 metros el agua atmosférica y una parte de polvo de menor espesor, suspendido en la atmosfera.

El hombre vive sobre la superficie terrestre en donde desarrolla gran parte de sus actividades. Pero entre ambos componentes, tierra y aire, no están completamente desvinculados sino que "existe una interrelación entre ellos, que se expresa en un flujo continuo de materia y energía. La capa en que se desarrolla el medio ambiente del hombre es una zona estrecha pero

³⁰ Donde también se encuentra el Observatorio CASLEO

³¹ Strahler, Artur N. y Strahler, Alan H. (2005) "La atmósfera y los océanos de la Tierra". En *Geografía Física*. Ed. Omega. Barcelona.

³² Millar, G. Tyler (2002) "Cambio Climático, reducción de la capa de ozono, contaminación del aire". En *Ciencia Ambiental. Preservemos la Tierra*. Thomson editores, México.

extraordinariamente compleja, en la cual las condiciones atmosféricas ejercen un control sobre la superficie terrestre, pero al mismo tiempo la superficie de la tierra ejerce una influencia sobre las propiedades de la atmosfera adyacente"³³.

Por esto, al liberarse a la atmosfera cualquier sustancia que altere su composición y genere un efecto visible en el medio es considerada contaminante. La mayoría de estas sustancias provienen de las actividades del hombre y de fenómenos naturales, que agreden a la atmosfera con una infinidad de gases tales como: compuestos derivados del carbono, azufre, nitrógeno, etc.; y otros como gases halogenados (derivados del fluor, cloro y bromo), el ozono (O₃), los metales y sus derivados (mercurio, plomo, etc.), aerosoles y partículas en suspensión (polvo, humos, bruma).

En cuanto a las partículas en suspensión, son los componentes menos conocidos de la atmosfera y de gran influencia en las actividades astronómicas, el cambio climático y la calidad de vida, afectando seriamente la salud humana.

✦ El cambio climático, producto del aumento de las temperaturas debido a la presencia de gases y polvo en suspensión que alteran la atmosfera reteniendo gran cantidad de la energía procedente del suelo tras ser calentado por el sol.

✦ La calidad de vida se ve seriamente afecta, "la exposición crónica a partículas aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como de cáncer de pulmón". En los países en desarrollo, "la mortalidad en ciudades con niveles elevados de contaminación supera entre un 15% y un 20% la registrada en ciudades más limpias. Incluso en la UE, la esperanza de vida promedio es 8,6 meses inferior" (OMS, 2005)³⁴

✦ Asimismo, los observatorios astronómicos se ven seriamente afectados por el polvo en suspensión debido a que altera las condiciones de diafanidad óptimas para la realización de las observaciones. Esta situación se da en distintas maneras, debido a que por un lado ensucia los lentes y espejos de los

³³ Ídem 33

³⁴ Organización Mundial de la Salud (OMS) (2005). "Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre- Actualización mundial". Disponible en http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf Accedido en Noviembre de 2009

telescopios y por otro, el polvo en suspensión funciona como un prisma desviando la luz en todas direcciones ocasionando la dispersión cuya evidencia más "característica es halo luminoso que recubre las ciudades, visible a centenares de kilómetros según los casos, y las nubes refulgentes como fluorescentes"³⁵.

Esta dispersión sigue la Ley de Rayleigh, que establece "que la interacción de la luz con partículas cuyo tamaño sea del orden de la longitud de onda de la radiación incidente, provoca la difusión de ésta en todas direcciones en la gama del espectro correspondiente"³⁶. Esta situación puede darse en "zonas urbanas, industriales y nudos urbanos que se yuxtaponen geográficamente formando los continuos urbanizados de gran extensión y densidad poblacional"³⁷.

Dentro de las principales fuentes de polvo en suspensión se encuentran los terremotos, las erupciones volcánicas y la erosión eólica. Asimismo las partículas más finas en suspensión son generadas por el tránsito vehicular. Estas son de diferentes formas, tamaños y composiciones y están determinadas según el origen, crecimiento, interacción y desaparición de las mismas.

³⁵ Horts, Pere (2006) "Quien nos ha robado la vía Láctea. El problema de la contaminación lumínica". [s/l] Disponible en <http://www.iac.es/adjuntos/otpc/perehorts.pdf> Accedido en Junio de 2008

³⁶ Gomariz Alejandro (200?) "Polución lumínica". La Plata. Disponible en http://www.cielosur.com/notas_anteriores/polucion.php Accedido en Noviembre de 2009.

³⁷ Idem 26

A fin de lograr los objetivos propuestos en la presente tesis y teniendo en cuenta la temática seleccionada, se ha elegido trabajar bajo el abordaje cualitativo, ya que este tipo de estudios se los puede definir como un proceso, basado en una construcción compleja y una mirada holística, con procedimientos más flexibles y emergentes y donde "la única realidad es la que construye el individuo involucrado en la situación de investigación" (Sabino, C. 1996)³⁸.

Siguiendo con Sabino "...la tarea investigadora sobre un problema no tiene por que reducirse a uno solo de estos campos de acción, pues hay casos en que pueden llevarse a cabo trabajos exploratorio-descriptivos o descriptivo-exploratorios, de acuerdo con la naturaleza del problema y el estado de los conocimientos en el área temática del trabajo"³⁹. En este sentido, la temática seleccionada ha sido escasamente tratada en Argentina, por lo que se considera apropiado trabajar bajo el esquema exploratorio-descriptivo.

El tema de recurso cielo – aire – atmósfera está incipientemente desarrollada en el conocimiento a diferencia de los demás recursos importantes del sistema recurso natural (agua, suelo, vegetación, fauna) y tampoco es tratado desde las implicancias que el turismo tiene. Esto lleva al escaso conocimiento de los efectos-impactos a los que el recurso cielo se encuentra expuesto. En tal sentido se pretende, a partir de la tesis, identificar y describir los aspectos más relevantes que en torno al recurso cielo se reconozcan.

Para una mejor comprensión de dicha temática, se ha realizado un glosario con los términos más relevantes. (Ver anexos),

Para la recolección de datos, fue necesario realizar numerosas salidas de campo a los fines de tener contacto con el problema real. En las mismas se aplicaron las siguientes técnicas:

³⁸ Creswell, John W. (1994) "Research Design. Qualitative and Quantitative Approaches". Thousand Oaks: Sage Publications.

³⁹ Sabino, Carlos A. (1996) "El proceso de investigación". Ed. Lumen-Hvmanitas. Bs. As, Argentina. p. 64

Fuente primaria.

Observación In-situ.

En mayoría de los casos la observación es no participante, tratando de que el observador sea desconocido para no influir con la conducta de los visitantes en el área natural del Observatorio Cesco en el Parque Nacional El Leoncito o residentes de la localidad de Barreal.

Contaminación Visual.

- ✦ **Observación y registro fotográfico de las condiciones de contaminación lumínica en el acceso al Observatorio Cesco:** a partir de la utilización de la fotografía digital durante las visitas nocturnas con la opción "cielo estrellado"⁴⁰. *La unidad de análisis* serán los Turistas/visitantes que realizan visitas nocturnas. *La unidad de relevamiento* son los vehículos en los que acceden los visitantes *El objetivo* es captar el reflejo de los vehículos en los accesos.
- ✦ **Observación y registro fotográfico de las condiciones de contaminación lumínica desde Cesco:** a partir de la utilización de la fotografía digital durante la noche con la opción "cielo estrellado"⁴¹. *La unidad de análisis y relevamiento* será la población de Barreal-Villa Pituil. *El objetivo* es captar el espectro luminoso de las poblaciones cercanas, principalmente de la localidad de Barreal.

Contaminación lumínica.

- ✦ **Registro fotográfico de las distintas luminarias de la localidad de Barreal su ubicación y apantallamiento** a partir de la utilización de la fotografía digital con las opciones "manual" y "alumbrado" y "cielo estrellado"⁴². *La unidad de análisis* es la Localidad de Barreal y la *unidad de relevamiento* el Alumbrado público. *El objetivo* es Identificar las distintos

⁴⁰ Opciones de programas de la cámara fotográfica Lumix de Panasonic modelo DMC-FZ28 de Panasonic.

⁴¹ Ídem 40

⁴² Ídem 40

tipos de luminarias en la localidad de Barreal y su ubicación a los fines de confección de un mapa.

Respecto al registro fotográfico, es necesario aclarar que debido a que el ojo humano percibe una gama tonal superior a la que después queda impresa en la foto, observando más detalle tanto en las zonas oscuras como en las más claras, es necesario que la foto digital sea sometida a un revelado digital, ya que las propiedades físicas de la luz se aplican en la fotografía digital como analógica, para luego al ser impresas tanto en sistemas LAB (laboratorio) ó sistemas INKJETS (impresoras chorro a tinta) se observe aquello que el ojo captó (Guidobono, D. 2010)⁴³.

Rescatando estas consideraciones se busca indagar sobre la problemática de la contaminación lumínica y sus efectos negativos. Para ello se propone aplicar determinadas metodologías que permitan caracterizar el sistema de alumbrado público que se está utilizando en la localidad de Barreal-Villa Pituil⁴⁴.

Como parámetros que permiten llevar a cabo dichos relevamiento, se contemplan algunos de los aspectos que hacen a una adecuada iluminación. (Ver Tabla 2).

Dichos aspectos permiten establecer nuevas variables e indicadores que se aplican teniendo en cuenta la disposición y características del alumbrado urbano en la localidad de Barreal-Villa Pituil. (Ver Tabla 3)

⁴³ Guidobono, Diego. Trabajo para la tesis, Diferencias entre lo que el ojo y lo que ve la cámara. [diego_ariel_guidobono@hotmail.com] 13 de mayo de 2010. Consultado el 14 de mayo. Comunicación personal.

⁴⁴ Villa Pituil es considerado un conglomerado urbano adyacente a Barreal al sur en dirección a los observatorios.

Tabla 2: Aspectos adecuados de iluminación

Variables	Aspectos adecuados de iluminación
Ubicación y disposición del alumbrado	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Disposición en calles rectas con un sentido de circulación ✦ calles rectas con dos o más sentidos de circulación ✦ en cruces, plazas y glorietas, paseos peatonales y presencias de árboles en la vía
Tipo de lámpara	Incandescentes o de descarga.
Cantidad y tipo de luminaria	Alumbrado en la vía pública, alumbrado en áreas residenciales y peatonales, instalaciones deportivas, alumbrado en áreas industriales o de trabajo, edificios y monumentos.
Posición de la lámpara en el luminaria	Sobresale de la luminaria o no.
Posición del cristal de cierre y características	Posición horizontal o diagonal. Cristal plano y transparente o cristal abombado o prismático
Orientación de la boca de la luminaria	A más 70°, menos 30° o menos de 70°. En todos los caso se debe tomar como 90° el poste que sostiene la luminaria.
Estado de la Luminaria	Mantenimiento de la misma

Fuente: Buchiniz & Torre. 2009⁴⁵.

Tabla 3: Indicadores del alumbrado público en la localidad de Boreal-Villa Pituil.

Variable	Indicador	Unidad de medición
Ubicación del alumbrado	<ul style="list-style-type: none"> ✦ calles principal amplia ✦ calle secundaria angosta ✦ plazas ✦ cruces 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ presencia ✦ presencia ✦ sectores (esquina, centro)
Disposición del alumbrado	<ul style="list-style-type: none"> ✦ tipo de postes ✦ ubicación de postes en calle ✦ aéreos 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Dobles /Simples ✦ central, laterales ✦ esquinas ✦ transversal/ lateral
Luminarias	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Cantidad ✦ Tipo ✦ Cristal de cierre ✦ Orientación de la boca de la luminaria ✦ Estado general ✦ Funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ N° ✦ bocha/triangular/ reflector/ ✦ plano / alombado ✦ Grados ✦ Entero/partido ✦ Apagado/encendido
Lámpara	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Tipo de lámpara ✦ Posición en la luminaria 	Incandescente/ de descarga

Fuente: Buchiniz & Torre. 2009⁴⁶

Polvo en suspensión

⁴⁵ Proyecto de Investigación Áreas Naturales, Áreas Naturales Protegidas y el Uso Publico Turístico recreativo sustentable. Dir Encabo Matilde. Facultad de Turismo. UNCo Neuquén. (En realización 2009 – 2011)

⁴⁶ Ídem 45

Para la medición se han adaptado determinadas metodologías que permitan caracterizar el tipo de vehículos utilizados por los visitantes para ingresar al PNEL como así también el comportamiento de los conductores en el ingreso, egreso y durante su tránsito en el mismo.

- ✦ **Observación y medición fotográfica durante el día en distintos sitios de interés del Parque Nacional El Leoncito.** En este caso, *la unidad de análisis y de relevamiento* son los turistas/visitantes que ingresan en forma vehicular y realizan actividades en el parque. *El objetivo* es registrar el comportamiento de los visitantes en las actividades y el ingreso al parque en forma vehicular, captando el polvo en suspensión. (Ver Tabla 4)

Tabla 4: Variables y aspectos del polvo en suspensión.

Variables	Aspectos que generan polvo en suspensión
Ubicación del punto de observación	✦ Características del camino
	✦ Características del terreno
	✦ Distancia del Observatorio
Vehículo	✦ De menor porte/mayor porte
Grupos de ocupantes	Características de los grupos
Comportamiento de los visitantes	Respeto por las normas sugeridas de circulación dentro del parque (velocidad)

Fuente: Buchiniz & Torre. 2009⁴⁷

Dichos aspectos ajustan nuevas variables y sus indicadores que se aplicaran teniendo en cuenta la ubicación y las características de los vehículos y grupos de personas que ingresan y egresan del PNEL. (Ver Tabla 5)

⁴⁷ Ídem 45

Tabla 5: Indicadores de polvo en suspensión en el PNEL.

Variable	Dimensiones	Indicador
Ubicación del punto de observación	✦ Características del camino	✦ Recta ✦ Sinuoso/curva
	✦ Estabilidad del terreno	✦ Suelo compactado ✦ Suelo desagregado
	✦ Distancia del Observatorio	✦ Metros
Vehículo	✦ Tipo de vehículo	✦ De menor porte ✦ De mayor porte
Comportamiento de los visitantes	✦ Velocidad	✦ Lenta ✦ Moderada ✦ Rápida
	✦ Lado de circulación	✦ Central /laterales

Fuente: Buchiniz & Torre. 2009⁴⁸

A los fines de completar la información acerca del uso y consideración de los diferentes actores involucrados en la problemáticas se analizan las entrevistas a informantes claves.

Entrevistas con bajo grado de estructuración.

Las mismas se realizarán a través de preguntas disparadoras que guíen la conversación y permitan al entrevistado explayarse con libertad. Estas entrevistas se realizaron durante el 2009 y Enero y Febrero de 2010.

- ✦ **Con visitantes.** En este caso la unidad de análisis y relevamiento son los turistas que realizan visitas al observatorio Cesco. El objetivo es obtener información de los visitantes acerca de sus conocimientos sobre el turismo astronómico.
- ✦ **Con prestadores de servicios y guías** que llevan turistas al observatorio Cesco. En este caso *la unidad de análisis y relevamiento* son los Guías o prestadores de servicios que llevan turistas al observatorio Cesco. *El objetivo* es obtener información de los prestadores de servicios en la manera de ofrecer su servicio y la razón por la que llevan a los turistas a este observatorio.
- ✦ **Con guardaparques del Parque Nacional El Leoncito.** En este caso *la unidad de análisis y relevamiento* son los guardaparques. *El objetivo* es obtener información acerca del crecimiento en el número de visitantes y el

⁴⁸ Ídem 45

comportamiento que tienen los mismos dentro del área protegida y su ingreso a la misma.

- ✦ **Con personal de la Secretaría de Obras, Servicios y Medioambiente.** En este caso la *unidad de análisis y relevamiento* es el encargado de la secretaria. *El objetivo* es obtener la opinión de los funcionarios públicos en relación a las luminarias utilizadas en la localidad de Barreal-Villa Pituil y la protección del recurso cielo.

Fuente Secundaria

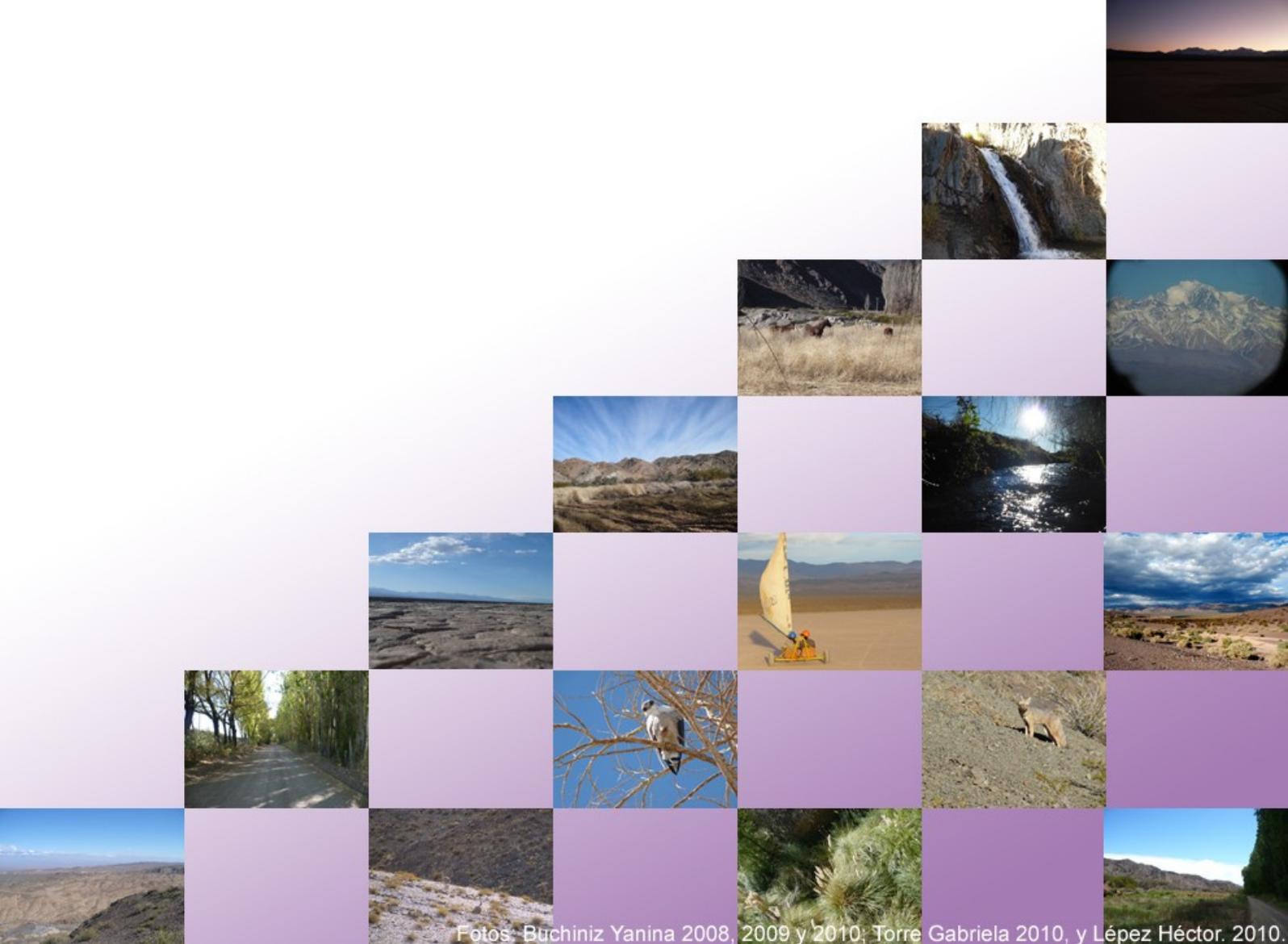
- ✦ **Revisión bibliográfica.** Realizar una búsqueda de material bibliográfico, antecedentes y estudios de caso en libros e Internet. Analizar el material existente relacionado sobre la Contaminación Lumínica en Argentina y el mundo
- ✦ Comparación de informes técnicos de observaciones realizadas con el telescopio sobre el nivel de luminosidad en el cielo.
- ✦ Análisis de los datos registrados de visitante por el Observatorio y personal del PNEL.

Tabla 6: Resumen de la metodología a utilizar.

Fuente de datos	Técnica	Actividad
Secundarios	Revisión bibliográfica	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Realizar una búsqueda de material bibliográfico, antecedentes y estudios de caso. ✦ Análisis de informes técnicos.
Primarios	Observación In-situ	✦ Observación y medición fotográfica de las condiciones de contaminación lumínica.
		✦ Registro de las luminarias de la localidad de Barreal.
	Entrevistas con bajo grado de estructuración	✦ Observación y medición fotográfica durante el día.
		<ul style="list-style-type: none"> ✦ Turistas que visitan el observatorio. ✦ Prestadores de servicios y guías. ✦ Guardaparques del Parque Nacional El Leoncito ✦ Secretaria de Obras, Servicios y Medioambiente.

Fuente: Yanina Buchiniz 2009.

6.- Análisis de Características Ambientales del área de estudio.



El escenario objeto de estudio se caracteriza por las óptimas condiciones ambientales en especial el cielo para la observación astronómica, tales como transparencia, diafanidad y oscuridad. La Estación Astronómica de Altura Dr. Carlos Cesco (EA Cesco) se ubica en la provincia de San Juan, Argentina, sobre las estribaciones orientales de la Sierra del Tontal en la precordillera sanjuanina a 2400 m.s.n.m. La localización absoluta corresponde a 31°48' 09" Sur y 68° 19' 36" Oeste, en el Parque Nacional El Leoncito, provincia de San Juan.

Mapa 1: Ubicación del Parque Nacional El Leoncito.



Fuente: Parque Nacional El Leoncito. Plan de Manejo 2009.

La sierra del Tontal se ubica dentro de la precordillera, extendiéndose a través de 500km desde Laguna Brava, en la provincia de La Rioja, hasta la localidad de Cacheuta en la provincia de Mendoza. Esta formación se caracteriza por depósitos de sedimentos del Paleozoico y valles longitudinales, tales como el valle Calingasta – Uspallata, una depresión intermontana con alturas cercanas a los 2.000 m.s.n.m, presente desde el oeste de la Precordillera riojana, sanjuanina y mendocina, limitando con la Cordillera Frontal, y el valle Calingasta – Tupungato.

Las Pampas y Barreales se conforman debido a “depósitos aluviales y coluviales” del período Cuaternario.

El oasis formado por el río de Los Patos con 45Km de longitud aprox. iniciando al sur de la localidad de Barreal hasta la confluencia con el río Calingasta con dirección meridional.

Debido a estas condiciones, el clima de la zona es árido de alta montaña con grandes amplitudes térmicas y precipitaciones en alta cordillera. Predominan los vientos del sur y nor-noreste siendo más frecuentes durante el cambio de estación en invierno primavera. La temporada estival es la época de precipitaciones, presentándose en forma torrencial y sin superar los 100mm anuales, mientras que durante el invierno se presentan nevadas ocasionales que en algunos sectores llegan a los 20 cm de espesor.

La zona se destaca en tres aspectos fundamentales que caracterizan a la atmósfera: *"Transparencia* (Gases), *Diafanidad* (Partículas en suspensión), *Oscuridad* (falta de luces). Entre 270 y 300 noches del año se encuentran despejadas de nubes"⁴⁹ y el viento es inexistente o de baja velocidad (según las estadísticas de los últimos 20 años). La atmósfera es en general diáfano, exento de contaminación y con escaso vapor de agua. Estas características motivaron la instalación de dos importantes observatorios astronómicos Cesco y CASLEO, la promulgación de una ley provincial de protección del cielo y la creación del área protegida: Parque Nacional El Leoncito (PNEL), a fin de garantizar las condiciones atmosféricas excepcionales.

Las características climáticas mencionadas, teniendo en cuenta que la Cordillera de los Andes actúa como barrera para el paso de los vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico, y el gradiente altitudinal establecido en la precordillera determinan la presencia de tres eco regiones (Plan de Manejo PNEL): monte, puna y altos andes. Las tres eco regiones mencionadas se presentan en un gradiente de altitud que va desde los 1900 a los 4500 m. s. n. m. comenzando por el monte, a este le sigue la puna y por último los altos andes.

⁴⁹ Valores de conservación identificados para el Plan de Manejo Parque Nacional El Leoncito. 2009.

Tabla 7: Regiones Fitogeográficas.

Eco región	Características
Monte	En el PN se encuentra desde los 1.900 m.s.n.m. hasta aproximadamente los 3.000 m.s.n.m., pudiendo diferenciarse dos pisos caracterizados cada uno de ellos por diferentes asociaciones vegetales.
Puna	Se encuentra representada en la Pampa del Jarillal y en las suaves pendientes pedemontanas del Cordón del Naranjo y del Tontal, que delimitan una extensa planicie entre los 3.000 m.s.n.m. y los 3.500 m.s.n.m. En esta gran depresión intermontana, esta eco-región presenta tres pisos bien definidos
Altos Andes	Esta provincia fitogeográfica se presenta desde los 3.500 m.s.n.m. y las altas cumbres de 4.500 m.s.n.m. Es un pastizal bajo con escasa cobertura y con presencia de vegas en algunos sectores.

Fuente: Plan de Manejo Parque Nacional El Leoncito. 2009

La provincia fitogeografía predominante es el monte con la comunidad dominante del jarillal o la estepa de *Larrea nítida* (jarilla). "Se trata de matorrales de entre 1,5 y 3 m de altura, con arbustos de follaje permanente y ramas inermes, entre los que predominan *Larrea divaricata* y *L. cuneifolia*. Otra comunidad importante son los "algarrobales" de *Prosopis flexuosa* y *P. chilensis*."⁵⁰

Imagen 1: Flora presente el PNEL.



Fotos: Yanina Buchiniz & Gabriela Torre. 2009

"El piso puneño presenta diferentes asociaciones conformadas por *Lycium chanar*, *Artemisia mendozana*, *Fabiana sp*, *Adesmia horrida*, *Stipa vaginata*, *Stipa scirpea*, *Stipa speciosa*. En el piso altoandino se destaca la presencia de *Poa huecu*, *Stipa ibari*, *Festuca desvauxii*, *Mulinum echegarayi*, *Junellia uniflora*, entre otras" (Márquez et al., 1999)⁵¹.

⁵⁰ Pol, Rodrigo G.; Camín, Sergio R. y Astié, Andrea A. (2005). "Situación Ambiental en la Eco región del Monte". En *La situación ambiental Argentina*. Fundación Vida Silvestre.

⁵¹ Márquez Justo. (1999) "Las Áreas Protegidas de la Provincia de San Juan" En Revista Multequina 8. Mendoza.

Como especies introducidas se destacan los álamos, sauces y un cuadro de plantas de manzanas y peras que fueron introducidos durante la ocupación de la zona y formaban parte de la Estancia El Leoncito. El manzanar se encuentra en el ingreso al área y está abandonado y los álamos conforman principalmente una galería a los lados del único camino en el parque.

La fauna de la región se destaca por su gran adaptación al ambiente árido. Entre los mamíferos se puede "encontrar guanaco (*Lama guanicoe*), el puma (*Felix concolor*); la vizcacha (*Lagostomus maximus*), el zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*) y el zorro gris (*P. griseus*); cuises (*Microcavia australis*, *Galea musteloides*), los tuco-tucos (*Ctenomys mendocinus*), el zorrino chico (*Conepatus castaneus*) y el huroncito (*Lyncodon patagonicus*)."⁵²

Imagen 2: Mamíferos presentes el PNEL.



Fotos: Yanina Buchiniz & Gabriela Torre. 2009 y 2010. Cortesía de Sergio Arias.

Entre las aves se pueden encontrar unas 123 especies representativas de los ambientes del Monte, la Puna y Altos Andes, tales como, el ñandú petizo cordillerano o churi, el cóndor andino (*Vultur gryphus*), el aguilucho común (*Buteo polyosoma*), el piuquén o guayata (*Chloephaga melanoptera*), el chorlo cabezón (*Oreopholus ruficollis*), la palomita ala dorada (*Metriopelia aymara*), la catita serrana grande (*Bolborrynchus aymara*), la caminera común (*Geositta cunicularia*) y el zorzal chiguanco (*Turdus chiguanco*), entre otros.

⁵² Ídem 51

Imagen 3: Aves presentes el PNEL.



Fuente: Gabriela Torre. 2010. Cortesía de Sergio Arias.

En el PNEL se pueden encontrar 13 especies de reptiles, "como el lagarto o iguana colorada (*Tupinambis rufescens*), la largartija (*Liolaemus* sp.); y de ofidios (culebras y víboras) como la falsa yarará (*Pseudotomodon trigonatus*), la víbora cascabel (*Crotalus durissus*) y la boa de las vizcacheras (*Constrictor constrictor*) y de tortugas, como la terrestre argentina (*Geochelone chilensis*)"⁵³.

El estado de conservación es bueno siendo el área muestras representativas de las ecoregiones de monte, puna y altoandino en el entorno nacional.

6.1.- Atractivos del área natural.

Los principales atractivos están constituidos por los observatorios Astronómicos, Carlos U. Cesco y Casleo, por su localización en el paisaje desértico y la posibilidad de realizar visitas diurnas (para la observación de instalaciones e instrumentos) y nocturnas (observación del cielo, vía láctea, constelaciones, planetas, entre otros). Ver imagen.

Imagen 4: Estación Astronómica Cesco y Casleo.



Fotos: Héctor L pez & Yanina Buchiniz. 2008

⁵³  dem 51

Los atractivos más visitados, después de los observatorios son:

✦ **Sendero Paisaje del agua:** con cartelería interpretativa. El sendero tiene 2.2 km de recorrido a través de una quebrada, de baja dificultad y totalmente señalizado unido a la cascada El Rincón, a la que también se puede acceder en forma independiente, y apreciar la cascada formada por el Arroyo El Leoncito desde una pequeña área de pic-nic.

✦ **Sendero "Cerro El Leoncito":** con un recorrido de 7.4 Km a través de quebradas y causes hasta llegar al Cerro "El Leoncito" con 2523 m.s.n.m. y desde donde se tiene una vista panorámica de la pampa del leoncito y el EA Cesco.

✦ **Pampa del Leoncito o Barreal Blanco:** se ubica en el borde oeste de la zona de estudio, fuera de los límites del PNEL. De forma oval, tiene su eje mayor en dirección NW-SE con 6 Km. de longitud y una superficie muy compacta debido a la cementación salina. El mayor aporte lo recibe del arroyo El Leoncito, hasta casi su parte central, en donde el agua se pierde. Está cubierto por material limo-arcilloso blanquecino que a origen al nombre.

Imagen 5: Atractivos más visitados.



Fotos: Yanina Buchiniz & Gabriela Torre. 2009

Otros atractivos, tanto naturales como culturales, son el Casco de la estancia el Leoncito, grabados rupestres de tiempos prehispánicos; camino del Tontal, Portillo de la Virgencita, ambos de acceso regulado, en el que se puede observar recursos prehispánicos e históricos y circuitos entre quebradas con excelentes vistas panorámicas.

6.2.- El uso público recreativo en el Parque Nacional El Leoncito.

El Parque Nacional El Leoncito fue creado como Reserva Astronómica en el año 1979, para pasar en el año 1994 a Reserva Natural Estricta y como Parque Nacional en el año 2002 con una superficie de 76.000 hectáreas. Los objetivos de conservación planteados son⁵⁴:

- ✦ Conservar una muestra representativa en buen estado de la precordillera cuyana, con las tres provincias biogeográficas de la región: Monte, Puna y Altonandina.
- ✦ Proteger el hábitat de especies críticas: endemismos (plantas y animales exclusivos de la región), especies amenazadas, y especies muy presionadas localmente.
- ✦ Mantener en condiciones similares a las originales los ambientes de la zona, para impedir el desarrollo de procesos erosivos que facilitan la voladura de suelo y desmejoran la calidad del cielo en torno a dos importantes observatorios astronómicos.
- ✦ Proteger sitios históricos, yacimientos paleontológicos y arqueológicos y paisajes de gran belleza panorámica.
- ✦ Brindar el marco adecuado para divulgar la importancia de la conservación de la naturaleza en el área, como complemento de las tareas educativas llevadas a cabo en los Observatorios Astronómicos.
- ✦ Proseguir e incentivar estudios en el lugar.

En cuanto al manejo del uso público recreativo del parque, se pone en valor el hecho de "brindar una experiencia a los visitantes que permita acercarlos a los valores y problemáticas de las áreas y de alguna forma, comprometerlos con la conservación". Entre los principales ejes que se propone para el desarrollo del uso público del parque, se puede mencionar:

- ✦ Que las personas tengan opciones para quedarse por lo menos 2 (dos) días en el PN y su zona de influencia.

⁵⁴ Arias, S.; Brofman, M; Otros (2009). Plan de Manejo Parque Nacional El Leoncito. APN

- ✦ Que los servicios (de actividades turístico-recreativas, alojamiento y comida) sean desarrollados y brindados por las comunidades locales en el marco del desarrollo local sustentable.

Como problemáticas relacionadas a los valores de conservación del PNEL, se puede mencionar:

- ✦ Presiones sobre la calidad de la atmosfera.
- ✦ Presiones sobre la red hídrica y biodiversidad asociada.
- ✦ Situación actual de las ecoregiones representadas y aporte del PNEL a su conservación.
- ✦ Presiones sobre especies endémicas o con algún grado de amenaza.
- ✦ Problemáticas de especies de valor funcional.

Dichas problemáticas son explicitadas en el Plan de Manejo 2009 donde se proponen diferentes estrategias a los fines de su mitigación, prevención y solución.

En cuanto a los servicios al visitante, el parque cuenta con un quincho y área de acampe, que se divide en dos sectores, en uno se encuentran las mesas con bancos y fogones móviles, mientras que el otro espacio es una cancha de fútbol de 100 metros cuadrados aproximadamente con arcos de madera. Dicho espacio está ubicado a 100 m del destacamento El Leoncito, se informa sobre los atractivos (caracterizados previamente) y las actividades que se realizar, distante a 11 Km aprox. del portal de acceso al parque.

El parque cuenta con 13 empelados, seis Intendencia en Barreal-Villa Pituil y siete en el Parque. Durante el año 2009 ha recibido 10800 visitantes, tanto nacionales como extranjeros. Los horarios varían según la estación del año y flujo turístico. Las instalaciones con las que cuenta el parque son:

- ✦ 1 galpón de chapa con sanitarios que funciona como taller y reguarda el equipo para incendios.
- ✦ 1 cochera.
- ✦ 1 galpón que funciona como vivienda y sanitarios. Cuenta con habitaciones personal voluntario y la realización de investigaciones.
- ✦ 3 seccionales de material.

- + 1 seccional de chapa.
- + 1 oficina de informes con sanitarios para visitantes.

Imagen 6: Área de acampe



Fuente: Yanina Buchiniz. 2008.

6.3.- Estación Astronómica Cesco.

La Estación Astronómica de Altura Dr. Carlos Cesco se ubica en la Sierra del Tontal a 2400 m.s.n.m. aprox., aprovechando las óptimas condiciones ambientales y del cielo para la observación. Su manejo está a cargo, por convenio con la Yale Southern Observatory, Inc (YCSO), del Observatorio Astronómico Félix Aguilar, un instituto de investigación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan.

En 1947 el Observatorio Lick, en California comenzó a investigar la estructura de la Vía Láctea Norteña, determinando posiciones y movimientos aparentes de estrellas. Un tiempo después se decidió extender esos trabajos al Hemisferio Sur, hasta que en 1960, la Universidad de Yale obtiene fondos para la construcción del observatorio.

El sitio de la EA Cesco posee diversas instalaciones, el sector de los observatorios, el sector de residencia para los investigadores y personal de mantenimiento y la biblioteca.

El observatorio principal fue acondicionado como centro de visitantes y alberga el telescopio Astrógrafo doble, el área del telescopio meridional y el área de los telescopios solares.

Mapa 2: Observatorio Astronómico Carlos U. Cesco.



Fuente: Adaptado de Google Earth por Héctor López. 2010

La rama de la astronomía que trabaja la EA Cesco es la Astrometría, que busca determinar movimientos y distancias de determinados astros. También está trabajando en diversos proyectos nacionales e internacionales.

El observatorio recibe visitantes interesados en las actividades que allí se realizan, por lo que en los últimos años comenzó a desarrollar una modalidad de turismo alternativo, nuevo en sus características y requerimientos, el Turismo Científico Astronómico, por lo que fue necesario "investigar, capacitar, comunicar, educar y comprometer a los actores involucrados para alcanzar a un desarrollo del turismo científico astronómico en simbiosis con la conservación"⁵⁵.

"Una vez identificadas estas necesidades, surge una propuesta de trabajo interdisciplinario que se concreta con docentes investigadores de la Estación Astronómica Dr. Cesco y del  rea Recursos Naturales a través de la firma de un Acta Acuerdo entre la Universidad Nacional de San Juan y la Universidad Nacional del Comahue"⁵⁶.

⁵⁵ Torre, M. G y Buchiniz, Y. (2008) "Experiencias de Bajo impacto en el Parque Nacional El Leoncito". Jornadas de Investigación y Extensión en turismo. FATU. UNCO Neuquén.

⁵⁶  dem 55.

Para la mejor atención de los visitantes se construyó y adecuó una oficina de turismo en la residencia y se acondiciono las instalaciones del observatorio para que funcione como el centro de visitantes Hugo Mira.

De esta manera la EA Cesco recibe visitantes nacionales y extranjeros en distintas épocas del año que arriban en forma particular y a través de prestadores de servicios de San Juan capital y Barreal-Villa Pituil. La mayor actividad se registra durante Semana Santa 300 en 2008⁵⁷ y vacaciones de verano e invierno.

Imagen 7: Instalaciones de la EA Cesco.



Fotos: Héctor López 2010 y Gabriela Torre 2009.

6.4.- Características Ambientales de Barreal- Villa Pituil

Barreal-Villa Pituil se encuentra al pie de la Cordillera de los Andes al sur oeste de la provincia de San Juan, entre la Sierra del Tontal y el río Los Patos. La población es de 3202 habitantes⁵⁸.

"El total de población del Oasis alcanza a 7.886 habitantes. Los núcleos urbanos son Barreal Villa Pituil, ya mencionado, y Calingasta con 2.039 habitantes. La población rural dispersa alcanza a 1.785 habitantes; el resto de la población habita en Tamber as. Las viviendas rurales se cuentan en 922 y los habitantes rurales son 2.645, 32% de la población total del oasis."⁵⁹

⁵⁷ Torre M.G. y López H. (2008) "La educación ambiental como una herramienta para el turismo y la conservación del recurso cielo"

⁵⁸ INDEC (2001). "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001". Disponible en <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp> Accedido en Abril de 2009.

⁵⁹ Van den Bosch, María Eugenia (2008). "Zonas Agroecon micas homogéneas". San Juan y Mendoza. En Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. INTA. CABA Disponible en www.inta.gov.ar/ies/PE1731/PDFs/.../ZAH_SJyMza_HUAYQUERIAS.pdf Accedido en Enero 2010.

Dentro de las actividades económicas, se destaca la agricultura y la fruticultura, la producción de dulces, conservas, la elaboración de diversas artesanías y el turismo, que se ha incrementado en los últimos años por la potencialidad del cielo (a partir de observatorios autonómicos allí instalados), el entorno cordillerano con diferentes cerros como el Mercedario con 6720 m.s.n.m, quebradas, el paso del río Los Patos, el barreal blanco o pampa del leoncito y la cercanía al área protegida del mismo nombre.

"Es destacable la reactivación del sector de hospedajes" que paso de 15 alojamientos en 2007 a 20 en 2010⁶⁰, así como locales gastronómicos, "acompañado de la aparición de nuevos emprendimientos que han atraído foráneos a instalarse en la zona."⁶¹

Este crecimiento demanda servicios en la ciudad no siempre contemplados en la planificación. Un ejemplo es la ampliación del sistema de alumbrado público, tanto en cantidad como en tipo de lámparas y luminarias, con el objetivo de destacar las calles principales y espacios públicos como así también brindar seguridad.

Según informantes claves, la actividad ha crecido considerablemente en los últimos años, más aun con la realización de las visitas nocturnas en los observatorios, siendo los meses de Enero y Febrero los y el fin de semana largo de Semana Santa de mayor visitación⁶².

⁶⁰ Datos 2007 registrado por Emilio Leonetti en *Estación astronómica de altura Dr. Carlos U. Cesco, El Leoncito, Barreal*. Cátedra: Formulación de Proyectos Turísticos. FATU. UNCo. Datos 2010 Sitio oficial de la Dirección de Turismo de Calingasta. 2008. Disponible en <http://calingastaturismo.gov.ar/> Accedido en Enero de 2010.

⁶¹ Vector Argentina S.A. 2008 Resumen ejecutivo del informe de impacto ambiental. Proyecto Planta Concentradora San Jorge. Uspallata, Las Heras. Mendoza. Disponible en http://www.mdzol.com/files/content/72/72586/Res_Ejec.pdf. Accedido en Enero 2010.

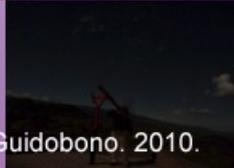
⁶² Según entrevistas con prestadores de servicios y guardaparques

Imagen 8: Calles de Barreal-Villa Pituil.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2009

7.- Resultados: Impactos sobre el recurso cielo.



7.1.- Contaminación lumínica

Para la obtención de los datos se realizó un registro fotográfico y escrito a partir del uso de cartografía, imágenes satelitales y registros de GPS en la localidad de Barreal-Villa Pituil, distantes a 30 Km del Parque Nacional El Leoncito. Del espacio trabajado se seleccionaron las áreas:

- ✦ Urbana: que es un área parcelada con viviendas de distintos tipos y calidades, contando con la mayoría de los servicios. En la localidad de Barreal-Villa Pituil se seleccionaron las calles Presidente Roca, desde Echeverría hasta San Martín, de San Martín a Irigoyen, la plaza General San Martín y el "Triángulo" formada en la intersección de las calles Presidente Roca y San Martín.
- ✦ Periurbana: es un área de "transición o ecotono entre el campo y la ciudad."⁶³ En dicha localidad se tomó desde el "Triángulo" hasta el matadero municipal por calle San Martín y desde el cruce de las calles Presidente Roca e Irigoyen, pasando por el aeródromo hasta el Río Los Patos a través de las calles Carlos Gualino y Los Huarpes
- ✦ Rural: son aquellas áreas donde hay fincas y se realizan distintas actividades agrícolas-ganaderas. Para la localidad de Barreal-Villa Pituil se tomó el ingreso principal por Ruta Nacional 149 y la calle Evanisto Gómez por la cual se accede a Villa Pituil.

En la primera área, la calle Presidente Roca fue seleccionada por ser el acceso principal que coincide con la Ruta Nacional 149, siendo la más importante, donde se asientan la mayoría de los servicios y establecimientos comerciales. En el área periurbana las calles fueron seleccionadas porque a través de las mismas se observa la transición entre el área urbana y el área rural. En el área rural, las calles fueron seleccionadas porque a través de estas se asientan los establecimientos agrícolas ganaderos de la localidad. Ver mapa 1.

⁶³ Di Pace María, Et Al "Ecología de la ciudad" Ed Prometeo. 2004

Mapa 3: Zonas trabajadas en Barreal-Villa Pituil.



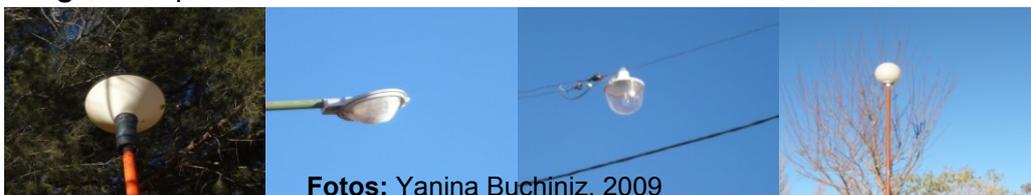
Referencias:
 Zona Urbana — blue line
 Zona Periurbana — red line
 Zona Rural — yellow line

Fuente: Adaptado del Google Earth. Marzo 2010.

Para realizar las observaciones se tuvo en cuenta las siguientes características de las luminarias y las lámparas.

- ✦ Ubicación y disposición del alumbrado
- ✦ Tipo de lámpara
- ✦ Estado de la luminaria
- ✦ Cantidad y tipo de luminaria

Imagen 9: Tipos de luminarias.



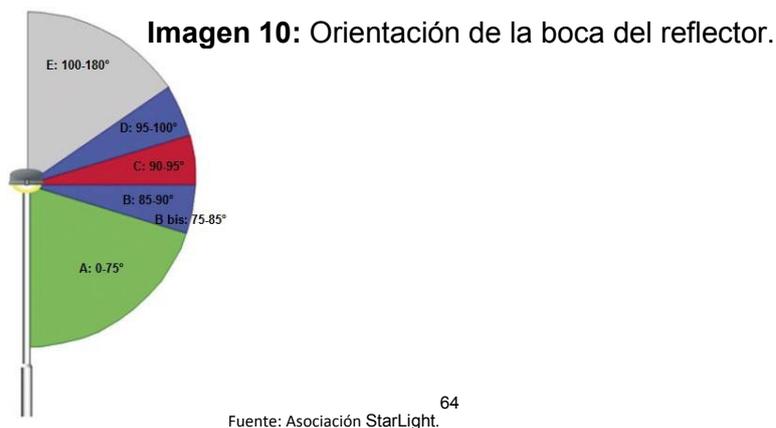
Fotos: Yanina Buchiníz. 2009

- ✦ Posición de la lámpara en la luminaria
- ✦ Posición del cristal de cierre y características
- ✦ Orientación de la boca de la luminaria

Estos últimos ítems permitieron identificar la dispersión real de la luz captada por animales y plantas. Para su registro se realizaron tomas fotográfica a través de los modos "Cielo Estrellado", "Manual" y "Alumbrado", de la cámara fotográfica Lumix de Panasonic modelo DMC-FZ28, en los que varía la apertura

del diafragma y la velocidad del obturador. Así, a través del primer modo se puede elegir el tiempo en que ingresara la luz a través del objetivo, mientras que la apertura del diafragma esta dado por el programa. De esta manera se dejó pasar la luz por más tiempo y así registrar como se dispersa en la atmosfera. En el modo Alumbrado la velocidad del obturador como la apertura del diafragma ya están determinados, a diferencia del modo Manual en el que se pueden determinar estas condiciones.

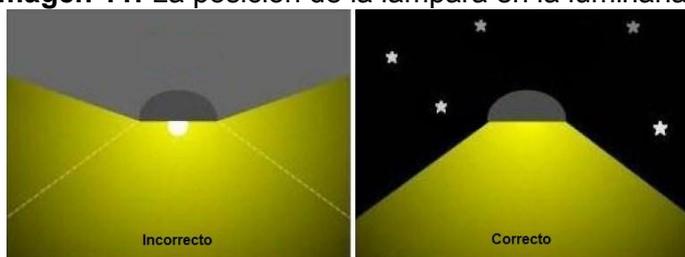
Como punto de partida se hace necesario saber cuál es el alumbrado ideal. Las luminarias en las que la lámpara sobresale del cuerpo principal, con un cristal de cierre abombado o prismático ubicado en posición diagonal y en las que la orientación de la boca de la luminaria supera los 70° (tomando como 90° el poste que sostiene a esta) dispersan la luz hacia el cielo en vez de dirigirla hacia donde es necesaria. Asimismo, en el caso de las luminarias suspendidas en un cable y que se encuentran orientadas por debajo de los 75° dependerá de las características de la luminaria en la dispersión de la luz. Por ellos un alumbrado ideal es aquél que disminuye paulatinamente el nivel de luz en dirección saliente, dando al ojo humano un mínimo tiempo para empezar a adaptarse a la oscuridad.



Para ello son ideales las luminarias con lámparas que no sobresalgan, orientadas por dejando de los 75°, o en caso que la lámpara sobresalga es conveniente que el cristal de cierre sea abombado, opaco y liso. Ver imagen 11 y 12.

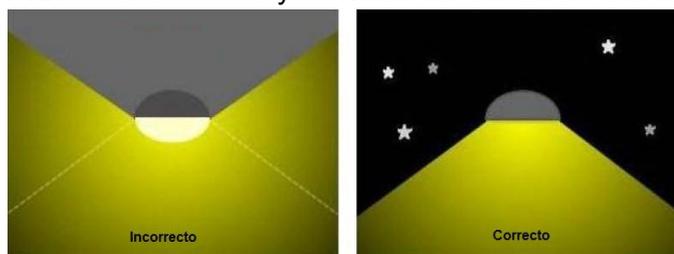
⁶⁴ ídem 27.

Imagen 11: La posición de la lámpara en la luminaria.



Fuente: Adaptado de "Contaminación Lumínica"⁶⁵

Imagen 12: Características y Posición del Cristal de Cierre.



Fuente: Adaptado de "Contaminación Lumínica"⁶⁶

Existen distintos tipos de lámparas variando sus los costos energéticos, su eficiencia y el color de la luz que emiten. Las más utilizadas en el alumbrado público son las lámparas incandescentes que emiten luz de color blanco a blanco cálido como las alógenas o de mercurio de alta presión; mientras que las lámparas de descarga emiten luz amarilla a blanca y pueden ser de sodio de baja presión y de sodio de alta presión.

Respecto a las lámparas incandescentes, estas tienen una baja eficiencia, por eso el color de la luz, además de emitir un espectro continuo de muchas bandas de color bloqueando la información espectral proveniente de objetos tenues. Asimismo, las lámparas de mercurio emiten una abundante cantidad de luz ultravioleta e infrarroja que no es aprovechada por el ojo humano, lo que les resta eficiencia en la producción de luz visible y contribuye al resplandor del cielo.

En cuanto a las lámparas de descarga, estas son doblemente eficientes desde el punto de vista energético, a diferencia de las de mercurio. Las lámparas de sodio a baja presión son monocromáticas por lo que el rango visual está contenido y al no emitir luz ultravioleta solo bloquean un 1% la visión astronómica. Asimismo, las lámparas de sodio a alta presión resultan

⁶⁵ Facultad de Arquitectura. Universidad de la Republica. Uruguay. "Contaminación Lumínica". http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/luminico/AL2008_Contaminacion.pdf Accedido en Mayo 2008.

⁶⁶ Ídem 65.

muy eficientes, ya que tienen una distribución espectral más concentrada en el rango visible.

Por otra parte, también es importante la distribución de las luminarias en las vías de circulación, de forma que permitan una mejor visibilidad a los conductores y peatones. De esta forma la disposición puede ser clasificada según calles rectas con un sentido de circulación (unilateral, tresbolillo, pareada y suspendida transversal⁶⁷); calles rectas con dos o más sentidos de circulación (central con doble brazo, combinación brazos dobles y tresbolillo, y unilateral en calzadas diferentes); en cruces (cruce de cuatro calles, cruce en T y cruce de dos calles); plazas y glorietas (ubicación de luminarias en el borde exterior iluminando los accesos y salidas); paseos peatonales (calle con una calzada y un único sentido de circulación y calle con una calzada y doble sentido de circulación) y presencias de árboles en la vía (iluminación con árboles árbol e iluminación con árboles bajos). Es importante que el estado de mantenimiento de las luminarias sea adecuado para evitar que luz se disperse a lugares donde no es necesaria.

Imagen 13: Disposición y Ubicación del alumbrado público



Fuete: "Alumbrado en la vía pública"⁶⁸.

Área Urbana.

Para un mejor análisis del área urbana, esta fue dividida en dos zona, comercial y residencial, que a su vez se subdividieron en distintos sectores. Ver mapa 4.

⁶⁷ En caso de que la vía o calle sea muy estrecha.

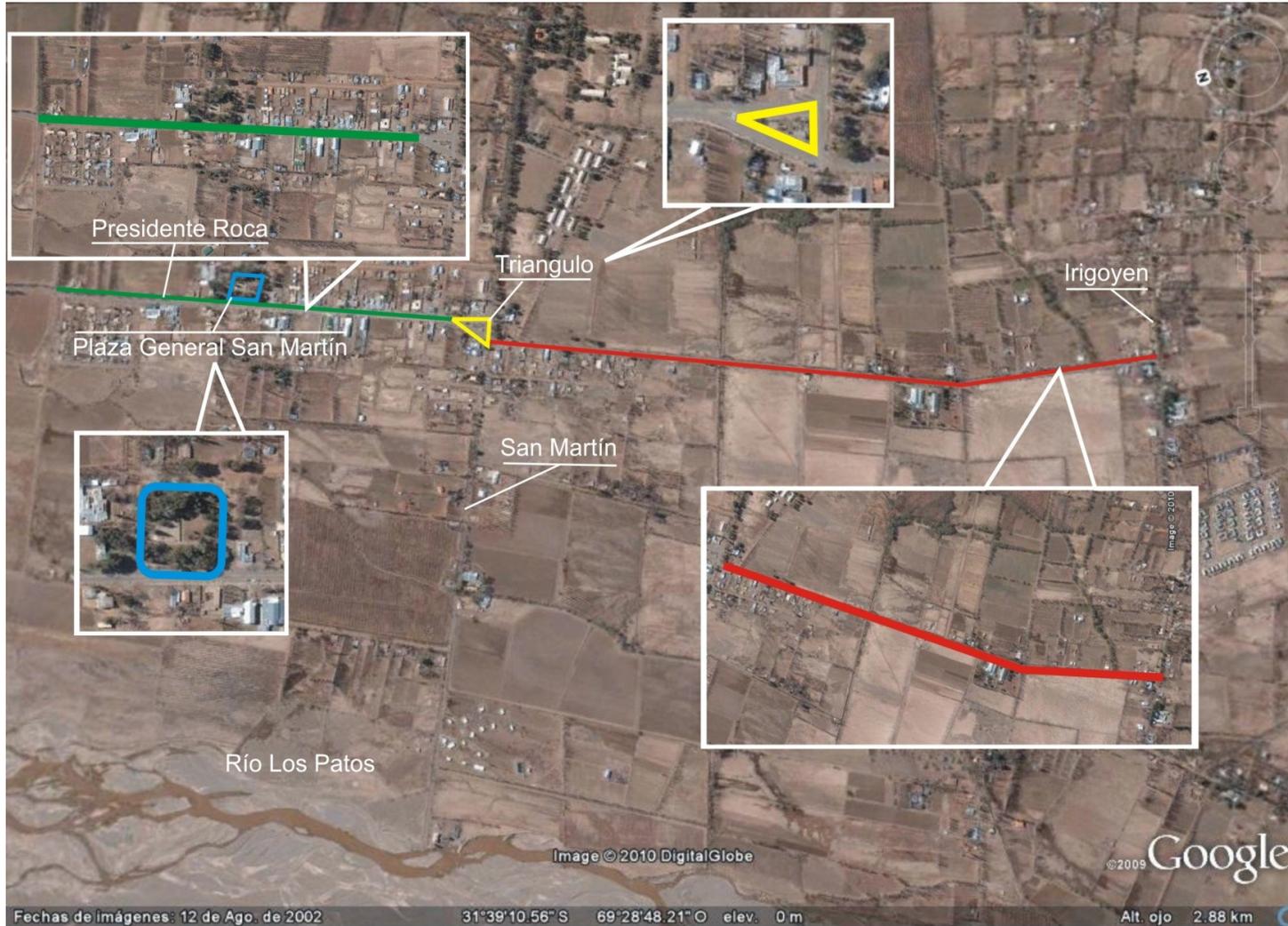
⁶⁸ Javier García Fernández & Oriol Boxi Aragones. "Luminotécnica. Iluminación de interiores y exteriores" Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Catalunya 2000. En "Edison, aprendizaje basado en Internet". Disponible en <http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html> Accedido en Noviembre de 2009.

Cuadro 1: Resultados del Sector Urbano.

Área	Sector	Tipo	Estado
Comercial	A	-17 Postes dobles	El 90% de las lámparas se encuentran en buen estado, mientras que un 10% tienen el cristal de cierre roto. Todos con cristal abombado y de superficie rugosa. Todas las luminarias se encuentran orientadas entre los 90° y 95°.
	<u>Ubicación y disposición:</u> calle con doble sentido circulación separados por una vereda donde se ubican los postes dobles		
	B	-13 Postes con bochas -4 Postes con triángulos	El 15% de las luminarias están rotas, sin cristal de cierre, mientras que el 85% restante se encuentra en buen estado. Todas las luminarias tienen un ángulo de emisión de la luz es de 180° y al no contar con ningún "sombbrero" que impida la dispersión. El 10% de los postes no tiene cristal mientras que el 90% está en buen estado. En este caso la luminaria tiene un ángulo de emisión entre 90 y 95°. En todos los casos, el cristal de cierre es un plástico blanco opaco y se encuentran muy sucios.
	<u>Ubicación y disposición:</u> postes ubicados en los bordes de la plaza y en el interior de la misma.		
Residencial	C	-1 Poste Triple -5 Postes simple con bochas -8 Postes dobles con bocha.	-Todas las luminarias se encuentran en buen estado y el cristal de cierre es abombado y de superficie rugosa. El ángulo de emisión de la luz está entre los 90 y 95° - Todos los postes con bochas tienen como cristal de cierre un plástico blanco opaco. En estas luminarias el ángulo de emisión de la luz es de 180° y al no contar con ningún "sombbrero" que impida la dispersión.
	<u>Ubicación y disposición:</u> postes ubicados en los bordes y en interior del triángulo de la de la misma. Calles laterales con un solo sentido de circulación y ubicación unilateral de los postes.		
		-24 Luminarias suspendidas transversalmente.	El 8% de las luminarias tienen el cristal roto y el 17% no cuenta con cristal sino con una reja. En 75% de luminarias el cristal de cierre es abombado. En la mitad de estas el cristal es transparente y en las otras es opaco con la superficie en todos los casos es lisa. Todas las lámparas sobresalen de las luminarias, por lo que la emisión de la luz se da entre los 90 y 95° dispersándose hacia el cielo.
<u>Ubicación y disposición:</u> calle estrecha con doble sentido de circulación.			

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010.

Mapa 4: Área Urbana.



Referencias:

Zona Comercial

Sector A ———

Sector B ———

Sector C ———

Zona Residencial ———

Fuente: Adaptado de Google Earth. 2010

Fotos área comercial

Fotos Sector A

Imagen 14: Calle Presidente Roca en el día.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2009.

Imagen 15: Calle Presidente Roca en la noche.



Foto: Yanina Buchiniz. 2010. Revelado Digital: Diego Guidobono. 2010.

Nombre del fabricante: Panasonic
Modelo: DCM-FZ28
Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
Modo de grabación: ALUMBRADO
Velocidad obturador: 1/8 segundos
Valor de apertura: F3
Sensibilidad ISO: 800

Imagen 16: Plaza General San Martín.

Fotos Sector B



Fotos: Yanina Buchiniz. 2009.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono. 2010.

Foto 1

Nombre del fabricante: Panasonic
 Modelo: DCM-FZ28
 Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
 Modo de grabación: ALUMBRADO
 Velocidad obturador: 1/8 segundos
 Valor de apertura: F3
 Sensibilidad ISO: ISO800

Fotos área residencial

Foto 2

Nombre del fabricante: Panasonic
 Modelo: DCM-FZ28
 Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
 Modo de grabación: ALUMBRADO
 Velocidad obturador: 1/25
 Valor de apertura: F3.4
 Sensibilidad ISO: ISO800

Foto 3

Nombre del fabricante: Panasonic
 Modelo: DCM-FZ28
 Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
 Modo de grabación: ALUMBRADO
 Velocidad obturador: 1/10 segundos
 Valor de apertura: F2.8
 Sensibilidad ISO: ISO800



Imagen 18: Calle Presidente Roca.

Fotos: Yanina Buchiniz. 2009.



Imagen 19: Calle Presidente Roca.

Foto: Yanina Buchiniz. 2010.

Nombre del fabricante: Panasonic
 Modelo: DCM-FZ28
 Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
 Modo de grabación: CIELO ESTRELLADO
 Velocidad obturador: 30 segundos
 Valor de apertura: F2.8
 Sensibilidad ISO: ISO100

Área Peri urbana

Para un mejor análisis del área periurbana, esta fue dividida en dos sectores. Ambos están ubicados en el oeste de la localidad, en dirección al río Los Patos. Ver mapa 5.

Cuadro 2: Resultados del Área Peri urbana.

Sector	Tipo	Estado
A	-12 luminarias suspendidas	- El 58% cuentan con cristal de cierre abombado de superficie lisa. En un 42% el cristal es opaco y sucio, en un 8% el cristal es transparente y limpio y en el 8% restante el cristal es transparente y una canasta de alambre. Asimismo, en el restante 42% de las luminarias tienen rejas en vez de cristal de cierre. En todos los casos las lámparas sobresalen de la luminaria, por lo que en las luminarias transversales la emisión está entre los 85° y 90°.
	-2 postes	- En ambas luminarias el cristal de cierre es opaco y se encuentra sucio. Una de las luminarias esta dentro de una canasta de alambre. En ambos postes las luminarias se encuentran orientadas entre los 95° y 100°. Ambas luminarias el cristal de cierre es abombado y liso y la lámpara sobresale de la estructura.
<u>Ubicación y disposición:</u> calle estrecha con doble sentido de circulación. Postes ubicados unilateralmente		
B	-20 postes	- El 75% de las luminarias cuenta con cristal de cierre, de las cuales solo un 15% cuenta con cristal opaco limpio, mientras que en el 60% restante el cristal está sucio. De estas un 15% tiene cristal opaco y el 45% restante cristal transparente. Por otra parte un 10% de las luminarias cuenta con reja y un 15% tiene el cristal roto. En todos los casos, la emisión de luz se da entre los 95° y 100°.
	-14 luminarias suspendidas	- El 57% de las luminarias suspendidas tiene el cristal de cierre roto. El 36% de las luminarias tienen el cristal de cierre sano y limpio, de las cuales solo el 29% tiene el cristal opaco y el 7% restante tiene el cristal transparente. El 7% restante tiene una reja en vez de cristal de cierre. En todos los casos el cristal de cierre de la luminaria es abombado de superficie lisa y la lámpara sobresale de la luminaria, por lo que en la emisión de luz en las luminarias transversales está entre los 85 y 90°.
<u>Ubicación y disposición:</u> calle estrecha con doble sentido de circulación. Postes ubicados en tresbolillo		

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010.

Mapa 5: Área Periurbana.



Referencias:

Sector A



Sector B



Fuente: Adaptado de Google Earth. Marzo 2010

Fotos Diurnas Zona Periurbana

Imagen 20: Calle San Martín.

Sector A.



Fotos 1 y 2: Yanina Buchiniz. 2010. **Foto 3:** Gabriela Torre. 2009.

Sector B

Imagen 21: Calle Irigoyen.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010.

Imagen 22: Calle Irigoyen.

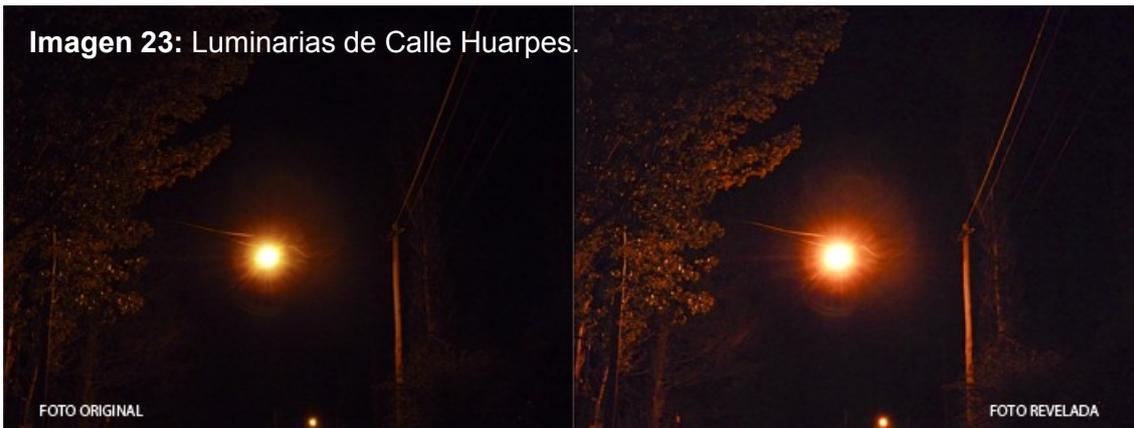
Fotos Nocturnas Zona Periurbana.



Nombre del fabricante: Panasonic
 Modelo: DCM-FZ28
 Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
 Modo de grabación: CIELO ESTRELLADO
 Velocidad obturador: 30 segundos
 Valor de apertura: F2.8
 Sensibilidad ISO: ISO100

Foto: Buchiniz Yanina. 2010. **Adaptación:** Diego Guidobono. 2010.

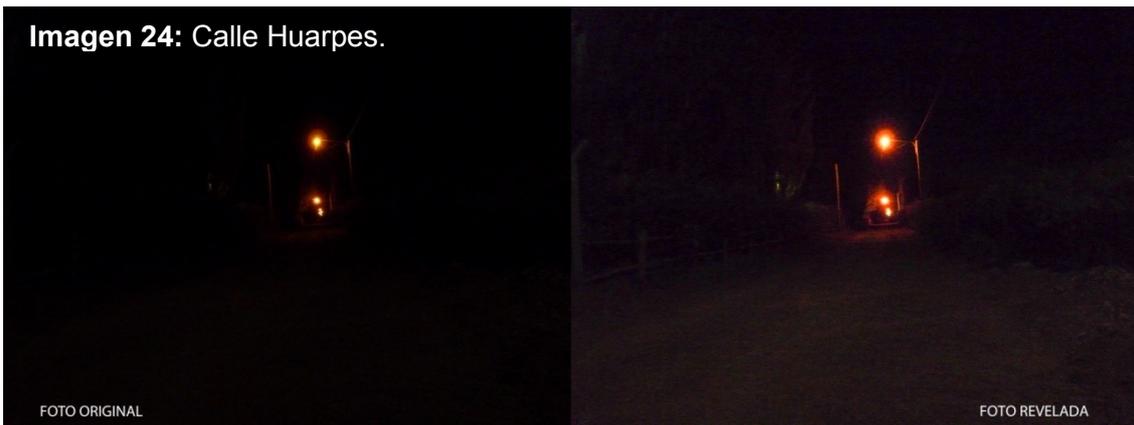
Imagen 23: Luminarias de Calle Huarpes.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono. 2010

Nombre del fabricante: Panasonic
Modelo: DCM-FZ28
Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
Modo de grabación: ALUMBRADO
Velocidad obturador: 1/8 segundos
Valor de apertura: F3.4
Sensibilidad ISO: ISO800

Imagen 24: Calle Huarpes.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono. 2010

Nombre del fabricante: Panasonic
Modelo: DCM-FZ28
Fecha: sábado 27 de febrero de 2010.
Modo de grabación: ALUMBRADO
Velocidad obturador: 1/8 segundos
Valor de apertura: F2.8
Sensibilidad ISO: ISO800

Área Rural

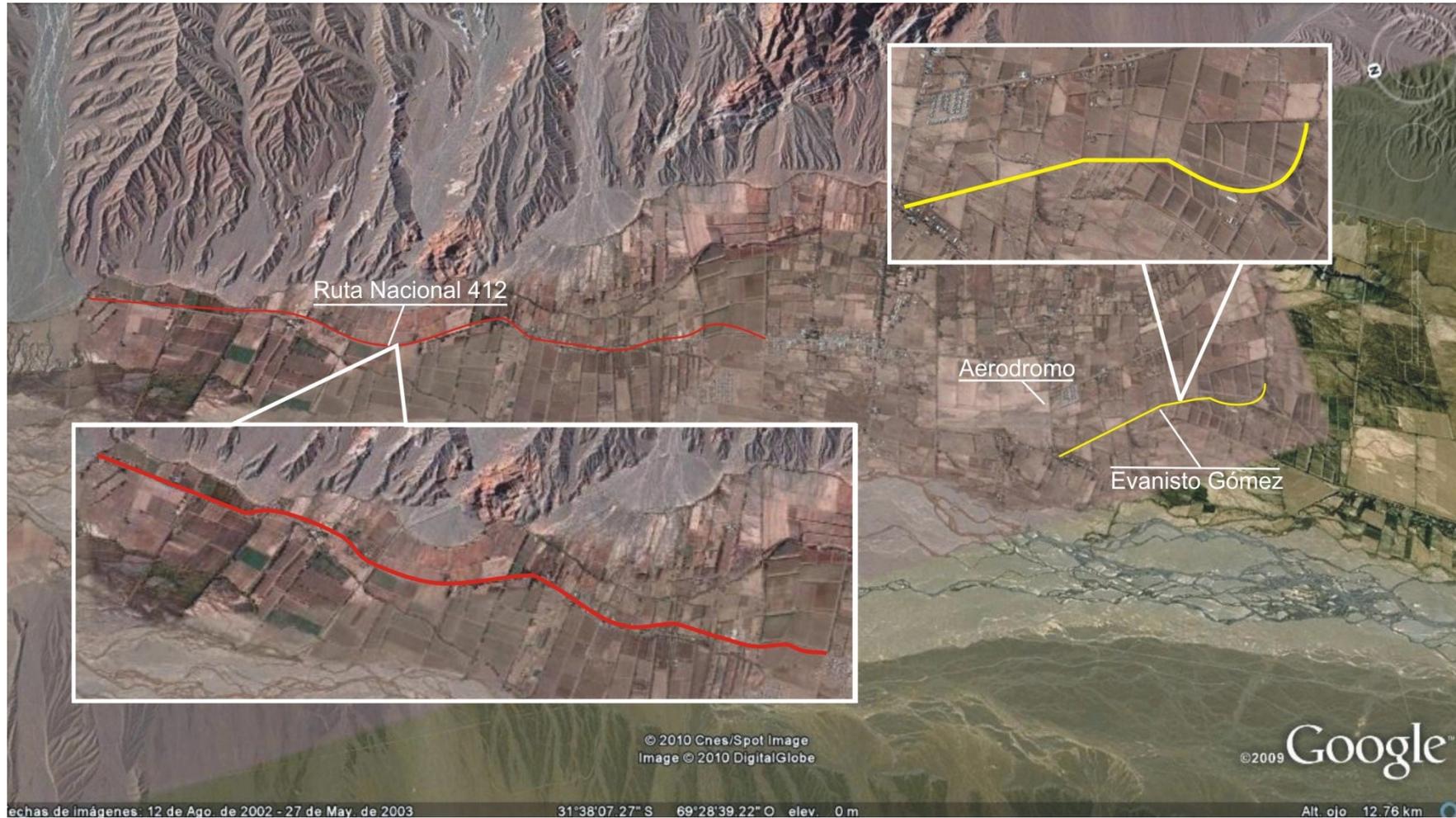
Para un mejor análisis del área rural fue dividida en dos sectores. El primer sector está ubicado en el ingreso a la localidad y el otro en cercanías al Río Los Patos. Ver mapa 6.

Cuadro 3: Resultados del Área Rural.

Sector	Tipo	Estado
A	- Hay 28 postes simples.	- El 96% de las luminarias de las luminarias cuenta con el cristal de cierre sano, de estas en el 74% el cristal está limpio, mientras que un 22% el cristal está sucio con insectos, siendo un 14% con cristal transparente, un 4% con cristal opaco. Por otra parte un 4% de las luminarias tenía la lámpara prendida durante el día. El 4% restante tiene el cristal roto. En todos los casos, el cristal de cierre es abombado y liso y la lámpara sobresale de la luminaria. En cuanto a la emisión de luz, esta se encuentra entre los 95° y 100°.
	-Hay 20 luminarias suspendidas	- El 95% de las luminarias tiene el cristal de esta sano, pero solo el 85% está limpio, mientras que en el 10% restante el cristal está sucio con insectos. Un 5% de las luminarias no tiene cristal de cierre. En todos los casos el cristal es abombado y transparente de superficie lisa y las lámparas sobresalen de las luminarias por lo que la emisión de luz en las luminarias transversales está entre los 85° y 90°.
<u>Ubicación y disposición:</u> calle estrecha con doble sentido de circulación. Postes ubicados unilateralmente por el lado exterior.		
B	Hay 26 postes simples.	El 65% de las luminarias tienen el cristal de cierre sano. De estas un el 48% tiene cristales opacos, pero un 4% tiene el cristal limpio mientras que en el 19% restante cristal sucio y las lámparas encendidas. El 35% de las luminarias faltantes tiene el cristal de cierre roto. En todos los casos, el cristal es abombado de superficie lisa y las lámparas sobresalen de las luminarias, por lo que la emisión de luz se da entre los 95° y 100°.
<u>Ubicación y disposición:</u> postes ubicados unilateralmente.		

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010.

Mapa 6: Área Rural.



Fuente: Adaptado de Google Earth. Marzo 2010

Fotos Diurnas Zona Rural.

Imagen 25: Ruta Nacional 149.

Sector A



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010.

Imagen 26: Calle Evanisto Gómez.

Sector B



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010.

Fotos Nocturnas Zona Rural.

Imagen 27: Ruta Nacional 149 en la noche.



Foto: Yanina Buchiniz 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono 2010.

Nombre del fabricante: Panasonic
Modelo: DCM-FZ28
Fecha: sábado 24 de febrero de 2010.
Modo de grabación: CIELO ESTRELLADO
Velocidad obturador: 30 segundos
Valor de apertura: F3
Sensibilidad ISO: ISO100



Foto: Yanina Buchiniz 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono 2010.

Nombre del fabricante: Panasonic

Modelo: DCM-FZ28

Fecha: sábado 24 de febrero de 2010.

Modo de grabación: ALUMBRADO

Velocidad obturador: 1/8 segundos

Valor de apertura: F2.8

Sensibilidad ISO: ISO800



Foto: Yanina Buchiniz 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono 2010.

Nombre del fabricante: Panasonic

Modelo: DCM-FZ28

Fecha: sábado 24 de febrero de 2010.

Modo de grabación: MANUAL

Velocidad obturador: 1/4 segundos

Valor de apertura: F4

Sensibilidad ISO: ISO400



Foto: Yanina Buchiniz 2010. **Revelado Digital:** Diego Guidobono 2010.

Nombre del fabricante: Panasonic

Modelo: DCM-FZ28

Fecha: sábado 24 de febrero de 2010.

Modo de grabación: ALUMBRADO

Velocidad obturador: 1/8 segundos

Valor de apertura: F2.8

Sensibilidad ISO: ISO800

Algunas consideraciones.

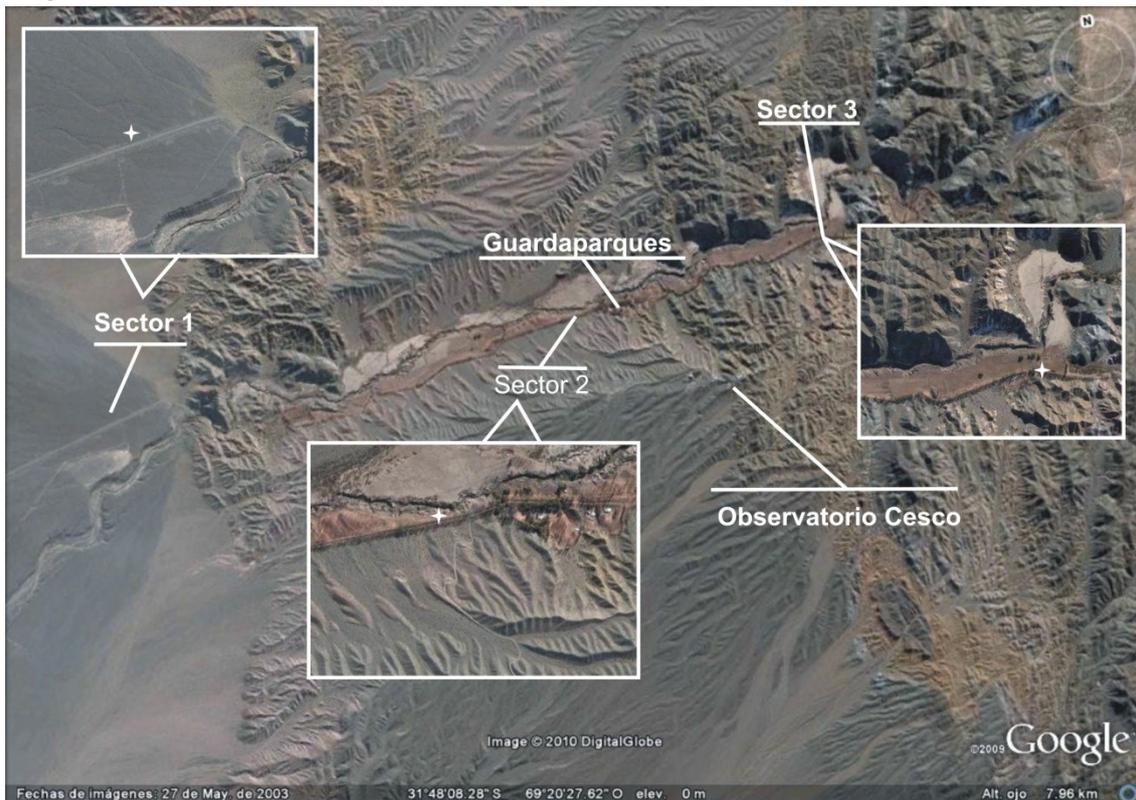
- ✦ En el 100% de las *luminarias suspendidas transversalmente*, la emisión de la luz se da entre 85 y 90° por lo que la luz que se “escapa”, si bien puede ser obstruida por árboles y accidentes geográficos. Estas son las más utilizadas en el área rural y periurbana y en menor medida en el área urbana. Esta situación se da por las características de las luminarias, es decir que la lámpara sobresale de la luminaria.
- ✦ En el 79% de *los postes*, la emisión de la luz se da entre los 95° y 100° por lo que la luz se dispersa en el cielo y otros sectores lejanos a las luminarias. En el 21% de los postes la emisión de la luz es de 180° se dirige hacia el cielo generando mayor impacto en la zona urbana.
- ✦ Las luminarias colocadas en postes son las más utilizadas en la localidad de Barreal-Villa Pituil, pero en el área urbana y periurbana se encuentran a menor distancia que en el área rural.
- ✦ En todas las luminarias el color de la luz es amarillo o blanco, por lo que se puede tratar en ambos casos de lámparas incandescentes u alógenas.
- ✦ En el sector “C” el estado de luminarias es el mejor, respecto a los otros sectores de la zona Comercial, debido a que ninguna de las luminarias tiene el cristal de cierre roto.
- ✦ La zona rural, en el su sector “A” cumple con gran parte de los requisitos del alumbrado ideal.

7.2.- Polvo en suspensión

El tema aquí trabajado, expone los datos que permiten demostrar la dispersión de polvo que queda en suspensión a partir del tránsito vehicular. La problemática del polvo en suspensión tiene como efecto una imagen distorsionada del paisaje, tanto diurno como nocturno. Para la obtención de los datos se realizó un registro fotográfico y escrito a partir del uso de cartografía, imágenes satelitales y registros de GPS en el Parque Nacional El Leoncito, para tal fin se seleccionaron los siguientes sectores:

- ✦ Sector 1: el camino de ingreso al Parque.
- ✦ Sector 2: en cercanías al camino de ingreso a la EA Cesco.
- ✦ Sector 3: acceso a La Cascada "El Rincón" (cascada y estacionamiento)

Mapa 7: Sectores de relevamiento.



Fuente: Adaptado de Google Earth. Abril 2010.

El primer sector fue seleccionado debido a que es el único ingreso al parque, desde la Ruta Nacional 149 que comunica la localidad de Barreal-Villa Pituil con Uspallata en la Provincia de Mendoza. El segundo sector se selecciono debido a que se encuentra antes del Centro de Informes de Guardaparques y por estar cerca al camino de acceso al Observatorio Cesco. El tercer sector fue seleccionado debió a que es el acceso a uno de los atractivos más importantes del parque. Estos últimos sectores se encuentran dentro del parque a diferencia del primer sector. De los sectores trabajados, el primero y el segundo son paso obligado de visita⁶⁹ siempre que se entre al parque y a los observatorios; mientras que el sector tres comprende un atractivo que no siempre es visitado, sea por el interés o por la hora.

Para realizar las observaciones se tuvo en cuenta las siguientes características:

Ubicación del punto de observación:

- ✦ Características del camino
- ✦ Estabilidad del terreno
- ✦ Distancia del Observatorio

Tipo de Vehículo:

- ✦ Velocidad: Lento 20Km/hs (límite establecido entre el parque y los observatorios). Hasta 35 KM/hs moderado, sobrepasando esta es rápido.

La fotografía del ingreso de vehículos al área, su tránsito por la misma y acceso de los atractivos permitió registrar el polvo en suspensión y analizarlo desde las variables antes mencionadas. Por tal motivo se utilizo la opción "ISO Inteligente" de la cámara fotográfica Lumix de Panasonic modelo DCM-LS70. Esta opción detecta los movimientos del sujeto u objeto ajustando la sensibilidad ISO y la velocidad del obturador óptimamente, dependiendo de los movimientos y a la luminosidad.

⁶⁹ Se ha notado un crecimiento de visitantes, desde el año 2000 con 1500 visitas, aproximadamente, a 10800 en 2009, recibiendo un número mayor de visitantes en el mes de enero y durante Semana Santa. Fuente: Administración de Parques Nacionales. Parque Nacional El Leoncito. "Estadísticas de Visitantes 2009- Parque Nacional El Leoncito". 2009.

Cuadro 4: Resultados de Polvo en Suspensión

Sector	Ubicación del punto de observación			Velocidad	Manifestaciones	Efectos
	Características del camino	Características del terreno	Distancia del Observatorio			
1	Es el camino de acceso al parque, el punto de observación esta en cercanías a una curva	Suelo desagregado a compacto.	4.9 Km en línea recta	✦ Lento: 14%. ✦ Moderada: 70% ✦ Rápido: 16%	Nube de polvo areal.	Pérdida de calidad de paisaje.
2	Es el camino interno del parque, el punto de observación esta cerca del camino de acceso al observatorio y a una pequeña curva.	El terreno presenta materiales sueltos.	1.4 Km en línea recta	✦ Lento: 2% ✦ Moderado: 66% ✦ Rápido: 32%	Nube de polvo lineal y areal.	Pérdida de calidad de paisaje y efectos sobre el instrumental del observatorio.
3	Es el camino interno del parque. El punto de observación esta en cercanías al acceso a la cascada El Rincón	Suelo compacto a desagregado.	1.3 Km en línea recta	✦ Lento: 11% ✦ Moderado: 78% ✦ Rápido: 11%	Nube de polvo puntual ingreso al atractivo y estacionamiento	Baja calidad del paisaje.

Fuente: Yanina Buchiniz 2010.

Sector 1

Imagen 31: Sector 1



Fotos: Héctor L pez. 2008. **Adaptación:** Yanina Buchiniz. 2010

Imagen 32: Sector 1.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2010.

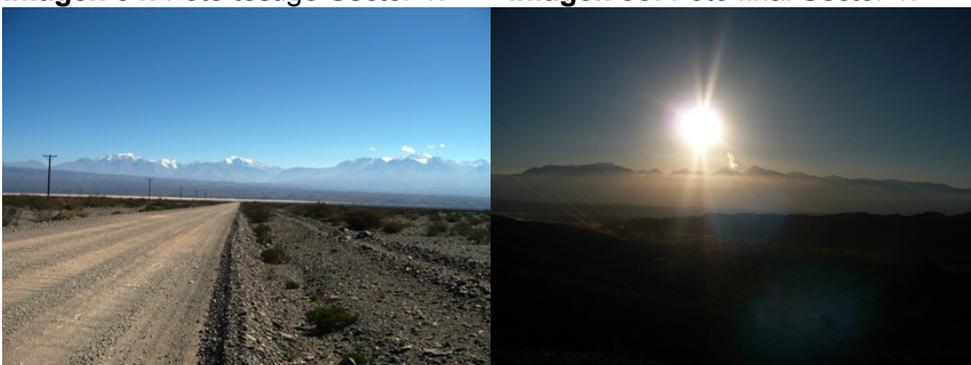
Imagen 33: Sector 1 desde la Pampa del Leoncito.



Fotos: Gabriela Torre. 2008.

Imagen 34: Foto testigo Sector 1.

Imagen 35: Foto final Sector 1.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2009

Sector 2

Imagen 36: Foto testigo Sector 2.



Foto: Yanina Buchiniz.2009

Imagen 37: Sector 2.



Foto: Yanina Buchiniz.2009

Imagen 38: Foto final Sector 2.



Foto: Yanina Buchiniz.2009

Imagen 39: Sector 3.

Sector 3



Foto: Yanina Buchiniz.2009

Algunas consideraciones.

- ✦ El polvo en suspensión en el área protegida se da por superar el límite de velocidad establecido de 20 Km/hs. Y por las condiciones del terreno en cada sector siendo mayormente suelo desagregado a compacto, con la diferencia entre automóviles, camionetas y utilitarios (según velocidad y peso en cada caso) y sin presentar barrera de vegetación (solo sector 2) o topográficas.
 - ✦ En el **sector 1** el porcentaje de vehículos que circula a gran velocidad es de 16%, debido a que el camino no se encuentra en buenas condiciones y hay materiales sueltos y suelo desagregado. El espacio no tiene límites de vegetación ni topográficos, por lo que el efecto de la nube de polvo se da en forma areal.
 - ✦ En el **sector 2** 32% de los vehículos circulaban a gran velocidad, ya que en esta parte el camino se encuentra en buenas condiciones y presentando materiales sueltos. En este sector la nube de polvo se da en forma lineal debido a la cortina de álamos que funciona como una barrera.
 - ✦ En tanto en el **sector 3** solo un 11% de los vehículos circula a gran velocidad, debido a que en este lugar se accede a la Cascada "El Rincón" con lo que la nube de polvo se da en forma puntual, debido también a que en el terreno se observó una menor cantidad de materiales sueltos.
 - ✦ En los tres sectores el mayor porcentaje corresponde a la velocidad moderada es 69% y aun así la cantidad de polvo en suspensión levantado es importante.
 - ✦ Por su parte, el menor porcentaje obtenido fue para la velocidad lenta, es decir que los límites de velocidad se mantuvieron en un 8% en total en los tres sectores relevados.
- ✦ En los dos primeros sectores el paisaje se ve más afectado debido a que el terreno tiene materiales sueltos y suelo desagregado a diferencia del

sector tres y que dichos sectores son paso obligado como se menciona anteriormente.

- ✦ Si bien fue considerado el tipo vehículo (auto, camioneta, utilitario) la observación no mostró datos significativos, pero al observar los vehículos se noto una diferencia en el comportamiento por lo que se deduce que la razón de mantener o no la velocidad en lenta está vinculada al actuación del conductor.
- ✦ De la situación mencionada se derivan efectos sobre los instrumentos astronómicos. En algún momento, el polvo se deposita en la superficie de los lentes y/o espejos de los telescopios disminuyendo la visibilidad y la sensibilidad de las CCD⁷⁰ para captar la luz, además de general fallas eléctricas en su funcionamiento.⁷¹

⁷⁰ CCD es un sensor que reacciona a la luz transformándola en impulsos eléctricos que al llegar al monitos en forma de millones de puntos de colores y que son los que forman la imagen

⁷¹ López, H. 2009, 2010. "Registros internos del Observatorio Cesco. OAFa UNSJ. San Juan.

7.3.- Contaminación visual.

Para la obtención de los datos se realizó un registro fotográfico a partir de cámaras digitales, uso cartografía, imágenes satelitales y registros de GPS desde la EA Cesco hacia los núcleos urbanos cercanos a la misma. Las localidades seleccionadas fueron:

- ✦ Barreal-Villa Pituil: distante a 22 km en línea recta desde la ubicación del observador hacia el nor-oeste.
- ✦ Uspallata: se encuentra a 88 km en línea recta desde la ubicación del observador al sur de Barreal-Villa Pituil, en la provincia de Mendoza.
- ✦ San Juan capital: en línea recta desde la ubicación del observador se encuentra a 83 km al este de la EA Cesco tras la Sierra del Tontal.

Las dos primeras localidades fueron seleccionadas debido a que son las más cercanas a la EA Cesco, siendo Barreal la más próxima y cuyo crecimiento puede afectar la calidad del cielo, mientras que la ciudad de San Juan fue seleccionada ya que es el núcleo urbano más grande y se ubica al este de la EA Cesco. Ver mapa 8.

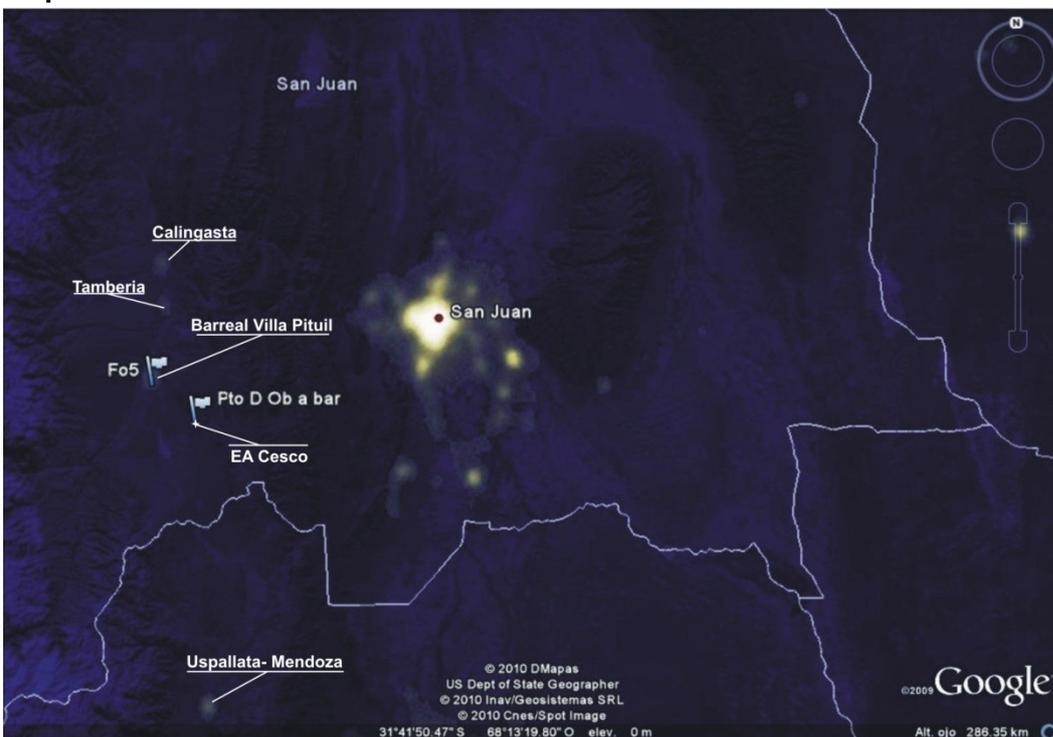
Mapa 8: Punto de observación desde la EA Cesco durante el día.



Fuente: Adaptado de Google Earth. 2010.

En las siguientes imágenes, del Google Earth, se aprovecharon las funciones a través de las capas que permiten mostrar la dispersión de la luz desde los centros urbanos. Ver mapa 9.

Mapa 9: Punto de observación desde la EA Cesco durante la noche.



Fuente: Adaptado de Google Earth. 2010.

Para la realización del registro fotográfico se tuvo en cuenta los siguientes ítems:

- ✦ Distancia de la EA Cesco a los núcleos urbanos seleccionados en línea recta desde la ubicación del observador.
- ✦ Presencia de halo luminoso.
- ✦ Observación de estrellas por sobre el halo.

Estos ítems permitieron identificar la dispersión de la luz a través de la atmósfera que se refleja en el cielo nocturno. Para su registro se realizaron tomas fotográfica a través del modo "Cielo Estrellado" de la cámara fotográfica Lumix de Panasonic modelos DMC-FZ28 y DCM-LS70. A través de este programa se puede elegir el tiempo en que ingresara la luz a través del objetivo, mientras que la apertura del diafragma esta dado por el programa. De esta manera se dejó pasar la luz por más tiempo y así registrar como se dispersa en la atmosfera.

Para comenzar, es necesario establecer las características óptimas para la observación que hacen al cielo ideal para apreciar en plenitud su complejidad. En tal sentido es conveniente "alejarse de las ciudades, donde la luz artificial y los elementos gaseosos producidos por el hombre (*smog*) dificultan la percepción de los detalles de todo aquello que puebla el firmamento"⁷². Es necesario que el cielo sea diáfano, es decir la ausencia de polvo en suspensión. Una gran cantidad de noches despejadas y lugares elevados sobre el nivel del mar, finalmente resultan las mejores condiciones para la observación, siendo el caso de la EA Cesco.

Aquellos lugares que presentan brillo artificial en el cielo y una baja calidad atmosférica, pierden el contraste natural que hace visible las estrellas y sufriendo alteraciones en "las condiciones de observación con la

⁷² Feinstein, A. (2009) "El Cielo Visible" En *Astronomía Moderna*. Disponible en <http://astronomiamoderna.com.ar/> Accedido en Noviembre de 2009.

correspondiente pérdida de sensibilidad e incapacidad para desarrollar⁷³ tanto investigaciones como observaciones a ojo desnudo.

Con el objetivo de mostrar el halo luminoso que se encuentra sobre las ciudades y teniendo en cuenta que las imágenes captadas con una cámara fotográfica difieren de la visión humana, fue necesario realizar el revelado digital⁷⁴. Dicha diferencia está dada por el alto contraste que generan las luces respecto al cielo, "haciendo que la cámara no pueda tomar la lectura correcta de ambas zonas, generando un promedio entre bajas y altas luces mostrando así una imagen con zonas muy iluminadas y otras totalmente oscuras"⁷⁵ a diferencia del ojo humano que percibe detalles tanto en sectores oscuros como claros.

Un concepto que surge en el registro y la muestra son brillo y magnitud de las estrellas, entendiéndose por ello el valor que recibe el brillo que emite una estrella. Estos valores pueden ser tanto positivos (menor brillo) como negativos (mayor brillo), en tal caso a menor magnitud mayor será brillo

7.3.1.- Dispersión de luz y calidad del cielo.

La imagen 40 muestra luz proveniente de la localidad de Barreal-Villa Pituil. En la foto original y la revelada la luz es débil y forma un pequeño halo. La dificultad de distinguirlo está dada en la presencia de un cordón de las Sierras del Tontal que sirve de barrera restringiendo la visión del halo luminoso.

⁷³ Asociación Starlight. "Reservas Starlight, Concepto" Documento de trabajo preparado en colaboración con: IAU (Unión Astronómica Internacional) UNESCO-WHC (Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial), MaB (Programa Hombre y Biosfera), CIE (Comisión Internacional de Iluminación), OIPC-IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias) UNESCO en París, Centro de Patrimonio Mundial, Octubre de 2007. <http://www.starlight2007.net/pdf/ReservaStarlight.pdf> Accedido en Febrero de 2010.

⁷⁴ ídem 43

⁷⁵ ídem 43

Imagen 40: Registro fotográfico de Barreal-Villa Pituil.

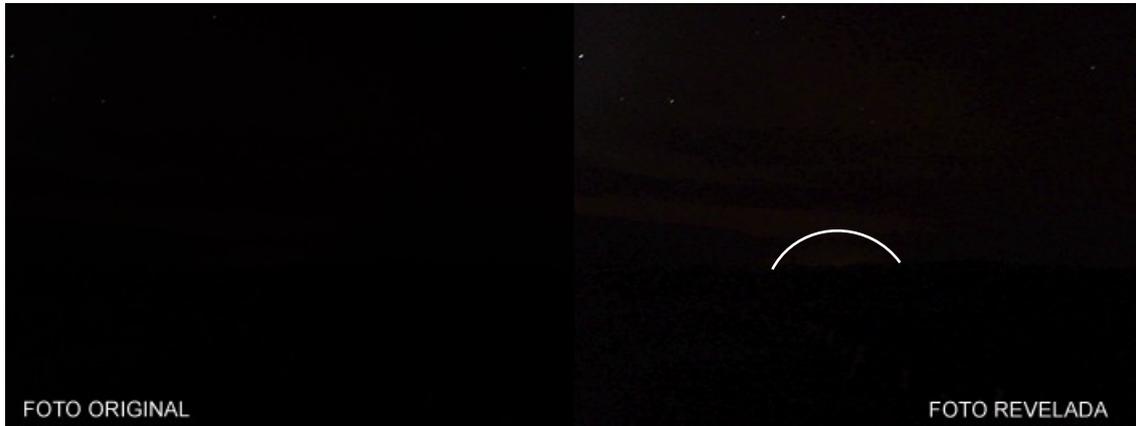


Foto: Yanina Buchiniz. 2009. **Revelado digital:** Yanina Buchiniz. 2010

En la imagen revelada un arco blanco marca el halo luminoso uniforme, que ocupa aproximadamente un 20% del cielo nocturno.

Se realizó un nuevo registro fotográfico (imagen 2) a 4 km. en línea recta desde la ubicación del observador hacia Barreal-Villa Pituil para optimizar el estudio. Localización de Fo5 en mapa 9.

En esta imagen se puede observar como las luces se distribuyen en la localidad y como la luz se dispersa en el cielo, alterando el paisaje nocturno. Aun así es posible observar una cantidad considerable de estrellas con mayor brillo por sobre y a través del halo, pero aquellas estrellas cuyo brillo es más débil se pierden en el cielo.

Imagen 41: Barreal-Villa Pituil.



Foto: Yanina Buchiniz. 2009. **Revelado Digital:** Diego Guidobono. 2010

En la imagen 42 se observa el registro fotográfico de Uspallata, distinguiéndose con mayor claridad como el halo luminoso altera el paisaje nocturno disminuyendo la calidad del cielo.

En la imagen revelada se puede observar como el halo ocupa casi un 50% del cielo. En este caso, es posible ver como las estrellas se pierden al estar cerca del centro del halo y como el cielo pierde oscuridad, por lo que el contraste natural que permite observar con claridad las estrellas se va desvaneciendo. Por ejemplo aquellas estrellas que se encuentran marcadas con un círculo blanco apenas se pueden observar. También es posible observar como la luz se dispersa a través de la atmosfera uniformemente y va perdiendo intensidad a medida que se aleja del centro del halo.

Al observar la foto original se puede distinguir que las estrellas más brillantes no son opacadas por el halo, marcadas con un círculo amarillo. Mientras que en la imagen revelada se descubren muchas más de menor intensidad.

Imagen 42: Registro Fotográfico de Uspallata, Mendoza.



Foto: Yanina Buchiniz. 2009. **Revelado Digital:** Diego Guidobono. 2010

En la imagen 43 se observa con gran claridad el halo luminoso de la ciudad de San Juan. En este caso, la luz se dispersa en la atmosfera a lo largo del cielo nocturno ocupando el 90% del cielo en la imagen. El arco blanco marca el centro que no se presenta manera uniforme y se observa como esta dispersión resta notablemente calidad al paisaje nocturno.

En la parte superior de la foto revelada, se distinguen las estrellas más brillantes, mientras que se observa como las de menor brillo se pierden debido a la brillantez del cielo.

Imagen 43: Registro Fotográfico de San Juan Capital.

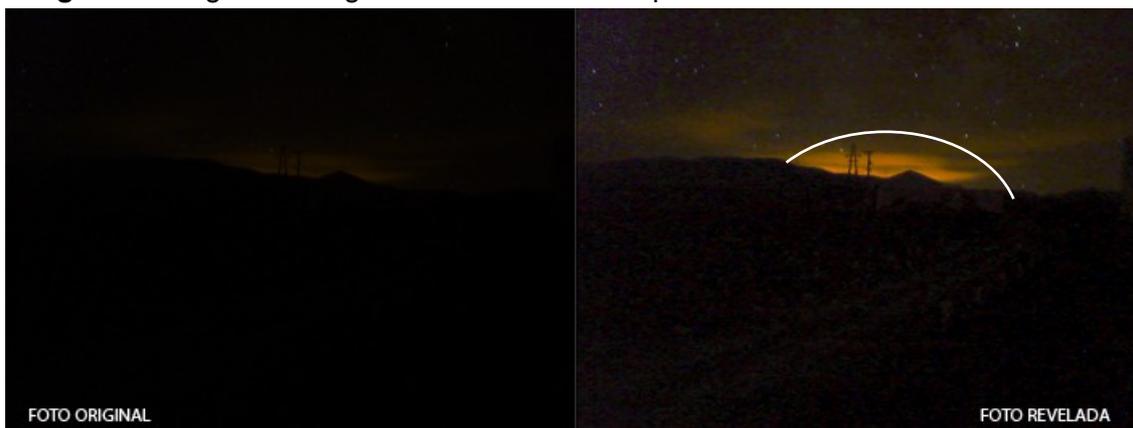


Foto: Yanina Buchiniz. 2009. **Revelado Digital:** Diego Guidobono. 2010

A los fines de comparar las áreas de dispersión de luz y calidad de cielo, se suman otros datos propios de los asentamientos de donde emana esa dispersión.

En la siguiente tabla se presentan la dirección distancia características geográficas que actúan o no de barreras, la cantidad de habitantes y la tipología de centro.

Tabla 8: Características de las localidades registradas fotográficamente.

Localidad	Características geográficas	Dirección	Distancia	Habitantes ⁷⁶	Centro urbano
San Juan capital	Tras mayores alturas de la Sierra del Tontal	este	83 km	421.640	Urbano
Barreal Villa Pituil	Tras cordón de las Sierras del Tontal	Nor-oeste	22 km	3.202	Rural urbano
Uspallata, Mendoza	Valle Calingasta-Uspallata.	sur	88 km	3.437	Urbano rural

Fuente: Buchiniz & Torre 2010.

- ✦ Barreal-Villa Pituil presenta una dispersión menor que está dada por la menor población, la característica de rural-urbana y el cordón de las sierras que actúa como barrera. Si bien es la más cercana, estas condiciones no muestran una gran dispersión de luz.
- ✦ Uspallata muestra una importante dispersión que resulta más visible al no existir importantes barreras que impidan el paso de la luz al estar enclavado en el valle.

⁷⁶ INDEC 2001. "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001". <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp> Accedido en Abril de 2009.

- ✦ San Juan posee una importante población, urbana, dispersa en distintos departamentos (constituyendo Gran San Juan) y por ende mostrando una gran dispersión de luz. Esta se ve restringida por las mayores altitudes de las sierras hacia el este.

A los fines de medir y conocer el brillo artificial del cielo nocturno de la localidad de Barreal-Villa Pituil y la EA Cesco, se realizó un registro fotográfico y análisis de un estudio realizado a través del Telescopio Astrográfico Doble, para aplicar la escala formulada por John Bortle⁷⁷. La misma se aplica observando el cielo nocturno, ya sea desde el centro de los núcleos urbanos o en el área de un observatorio astronómico.

Sumado al análisis anterior sobre el caso de Barreal-Villa Pituil, se realizó un registro fotográfico en el centro de la localidad utilizando el modo "cielo estrellado" de la cámara fotográfica Lumix de Panasonic, modelos DMC-FZ28 y DCM-FZ8.

También se realizó un registro "desde el Observatorio CESCO, donde además de la calidad del cielo existe una excelente visión del horizonte, pudiendo apreciar y medir el efecto domo que las luces artificiales producen sobre el horizonte. Hacia el Sur de la ciudad de Uspallata en Mendoza, al norte la localidad de Barreal, al Este de la ciudad de San Juan minimizada por la altura de las Sierra el Tontal y al Oeste del vecino país de Chile de la minera Pelambre mitigado por la majestuosidad de la Cordillera de los Andes"⁷⁸.

Para la aplicación de la escala se tuvo en cuenta la posibilidad de observar estrellas y la identificación de alguna constelación y la presencia de la luz zodiacal.

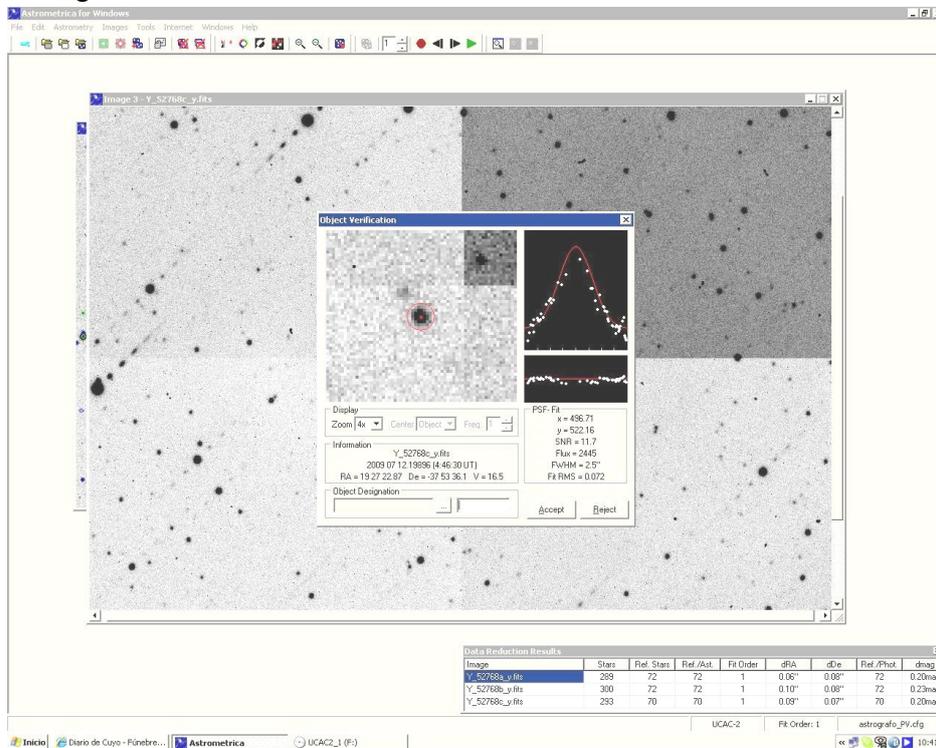
También se hizo uso de "modernos detectores electrónicos con que están equipados los telescopios", capaces "de captar y medir el grado de oscuridad del fondo del cielo, requisito esencial para poder registrar objetos celestes de magnitudes elevadas; y si el fondo del cielo está iluminado en forma artificial

⁷⁷ Lépez, Héctor. Texto Informe Astrógrafo. [hslepez@yahoo.com.ar] 17 de abril de 2010. Consultado el 21 de abril. Comunicación personal.

⁷⁸ Ídem 77

dichas imágenes se ven disminuidas en calidad e incluso los fotones de luz de los objetos no logran quedar integrados en una imagen"⁷⁹.

Imagen 44: Imagen tomada con cámara CCD acoplada al Telescopio Astrográfico Doble. Observatorio CESCO



Fuente: Gentileza Héctor López, 2010.

De esta forma se considera que el cielo del área natural de la EA Cesco-PNEL y la loca Barreal-Villa Pituil es **Clase 3: Cielo rural** según la escala de Bortle, donde se:

- ✦ identifica alguna contaminación lumínica a lo largo del horizonte.
- ✦ Las nubes pueden aparecer levemente iluminadas en las partes más brillantes del cielo cerca del horizonte pero son oscuras arriba. La tonalidad del cielo es azul.
- ✦ La Vía Láctea todavía parece compleja, y cúmulos globulares son objetos distinguibles a ojo desnudo.
- ✦ La luz zodiacal es distinguible llamando la atención
- ✦ La magnitud límite del ojo desnudo es 6,6 a 7,0, y un telescopio reflector de 32 cm alcanzará magnitud 16.

⁷⁹ ídem 77

Imagen 45: registro fotográfico en Barreal-Villa Pituil



Fuente: Yanina Buchiniz.2010.

En esta imagen, tomada en una calle iluminada de Barreal-Villa Pituil se puede observar el color azul del cielo nocturno y una cantidad considerable de estrellas, que conforman la constelación del Escorpio (visible para un ojo adiestrado).

7.3.2 - Registro del acceso de visitantes a la EA Cesco.

A los fines de captar el espectro luminoso de los vehículos en los que ingresan los turistas en la realización de las visitas nocturna, se realizó un registro fotográfico con el modo "cielo estrellado" de de la cámara fotográfica Lumix de Panasonic, modelo DMC-LS70.

Una franja luminosa muy llamativa que entorpece la observación. Ya sea los turistas q están observando cómo los investigadores, ven alterado momentáneamente la calidad en la oscuridad del cielo. El ojo humano momentáneamente pierde la capacidad de balancear los contrastes que permiten distinguir diferentes cuerpos celestes.

Las secuencias permiten identificar no solo la dispersión de luz y como afecta a la oscuridad, sino también la distracción del observador al perder, por ejemplo una mejor vista de la luz zodiacal tras la cordillera. Suma a ello la notoriedad que cobra no solo la luz, sino el polvo en suspensión.

Imagen 46: Secuencia 1, Ingreso de visitantes.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2009

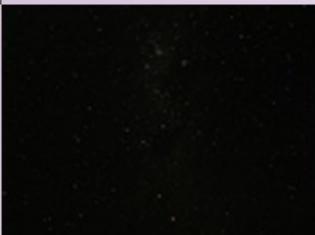
Imagen 47: Secuencia 2, Egreso de visitantes.



Fotos: Yanina Buchiniz. 2009

Algunas Consideraciones.

- ✦ La luz proveniente Barreal Villa Pituil posee una baja dispersión por lo que el cielo es de calidad media-alta. La presencia de las sierras restringe la dispersión actual de Barreal-Villa Pitul hacia el observatorio. Por otro lado el crecimiento poblacional y el desarrollo de la localidad si bien, es desordenado y espontaneo, preserva condiciones de ambiente rural con vegetación de alamedas y sauces principalmente que se ven afectados por la luz artificial.
- ✦ Siguiendo el mismo criterio, la localidad de Uspallata presenta una dispersión de baja a moderada que se hace más evidente a pesar de la distancia, por no existir un una barrera que la oculte, con una calidad de cielo de moderado-bajo. En el caso de San Juan, resulta preocupante por su dispersión, así como su urbanización como capital de la provincia, presentando una calidad de cielo baja.
- ✦ El nivel alcanzado desde la escala de Bortle, resulta de cielo rural de color azul, donde la Vía Láctea sigue observándose compleja, se puede identificar constelaciones y observar parte de la luz zodiacal.
- ✦ En una mira más cercana a la problemática que se genera en el observatorio al ingreso de visitantes y el espectro luminoso de los vehículos, el mismo provoca una pérdida momentánea de la calidad del cielo nocturno para la observación. Este rango "momentáneo" puede no ser de gravedad pero debe ser atendible a los fines de la preservación de la oscuridad del cielo.



8.-Conclusiones y Recomendaciones.

¿Cuáles son los impactos que la actividad turística y la recreación que pueden afectar al recurso cielo para el área Cesco-PNEL?

Los principales impactos detectados se enmarcan dentro con la **contaminación visual**, producida por la contaminación lumínica y por el polvo en suspensión. Dichos impactos se encuentran dispersos fuera y dentro del área afectándola.

En relación a la **Contaminación Lumínica**, que afecta a la EA Cesco y al área protegida, la principal fuente que la origina proviene de los centros urbanos cercanos que han experimentado con un crecimiento exponencial ligado al turismo, siendo espontaneo y desordenado. Ver mapa 11.

Los principales efectos de la Contaminación Lumínica fueron medidos en Barreal-Villa Pituil a 30 km del PNEL. El área más afecta resulto ser el centro de la localidad, en los sectores correspondientes a la zona comercial, la cual es paso obligado de turistas y donde se ubica una gran cantidad establecimientos comerciales y restaurantes.

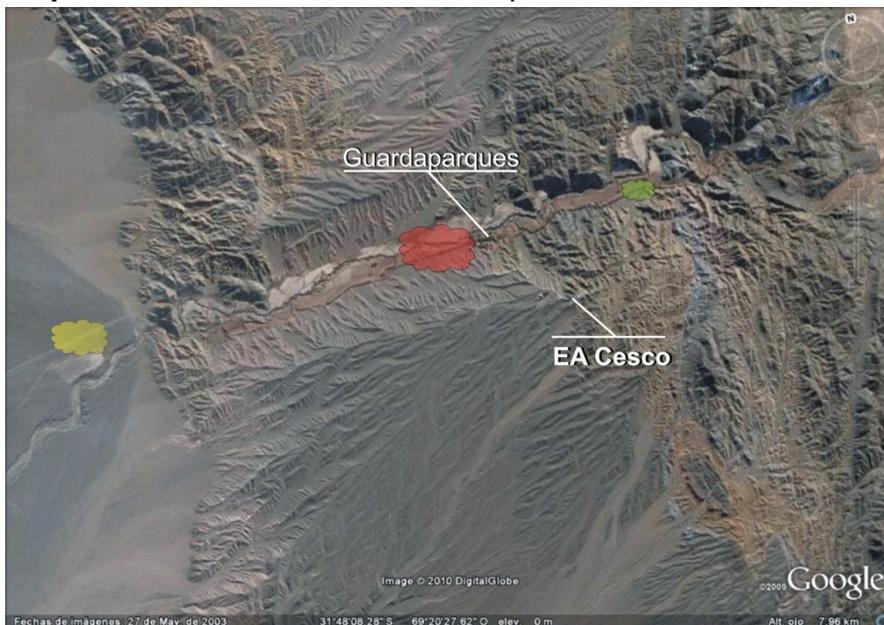
Esto se debe a que las luminarias presentes en esta zona dispersan la luz hacia el cielo y otros sectores lejanos, ya que los postes centrales ubicados sobre la calle Presidente Roca son dobles y se encuentran a menor distancia unos de otros, con una emisión de luz entre los 95° y 100° y los postes ubicados en la plaza General San Martin y el triangulo tienen una emisión a luz de 180°.

Por su parte, el área que cumple con gran parte de los requisitos del alumbrado ideal es el sector "A" del área rural, correspondiente a la ruta de acceso a Barral-Villa Pituil. En este caso, los postes simples se encuentran distribuidos en ambos lados del camino de forma intermitente a una distancia considerable uno de otro, formando pequeños grupos dispersos. De esta forma se disminuye paulatinamente el nivel de luz en dirección saliente, dando al ojo humano un mínimo tiempo para empezar a adaptarse a la oscuridad sin afectar la fauna y flora ubicada a los costados del camino.

En cuanto al **Polvo en Suspensión** medido en el PNEL el sector 2 en cercanías al camino de acceso de la EA Cesco resulta ser el más afectado, donde el terreno presenta materiales sueltos y suelo desagregado. Este impacto se presenta en forma lineal, donde la cortina de álamos funciona como una barrera que contiene polvo. Ver mapa 10.

El sector 3 ubicado en el acceso a la Cascada El Rincón resulta el menos afectado, ya que presenta mayormente suelo compacto y el tránsito vehicular es menos marcado.

Mapa 10: Síntesis de Polvo en Suspensión.



Fuente: Adaptado de Google Earth. 2010.

Referencias:

-  Sector más afectado
-  Sector medianamente afectado
-  Sector menos afectado

La causa principal del polvo en suspensión es el comportamiento de los visitantes que superan en la mayoría de los casos la velocidad permitida en el área protegida.

En cuanto a los vehículos que ingresan al EA Cesco, el impacto generado es momentáneo afectando la adaptación del ojo humano a la oscuridad y la calidad del cielo en la observación. Aun así no debe ser minimizado para evitar

que en un futuro afecte seriamente las investigaciones desarrolladas en el área de telescopios.

La Contaminación Visual registrada en la localidad de Barreal Villa Pituil y desde la EA Cesco alcanza un valor 3 en la escala de Bortle, es decir que el cielo presente en esta localidad es rural, debido no solo a su color sino que es posible observar la Vía Láctea e identificar estrellas y constelaciones. Ver capítulo 7.3.1.

¿Cómo se ve afectada la calidad del cielo en el área de estudio?

El efecto más notorio, que llama la atención de las personas que asisten a la visita nocturna en la EA Cesco es la presencia de los halos luminosos de Barreal-Villa Pituil, Uspallata y San Juan capital.

Dicho fenómeno se hace más visible durante las noches nubladas, cuando se puede apreciar con mayor claridad las nubes iluminadas. Los halos se distinguen en el paisaje por contaminación lumínica y el polvo en suspensión que facilita la dispersión de la luz proveniente de luminarias no adecuadas para dirigir la luz hacia donde es necesaria.

El siguiente mapa de la localidad de Barreal-Villa Pituil muestra a modo de síntesis las distintas áreas relevadas y como se encuentran afectas.

El área más afectada marcada con rojo, es la zona comercial coincidiendo con el centro de la localidad. Las demás áreas responden al modo de desarrollo de un núcleo urbano pequeño típico y por tanto a medida que se aleja del centro la contaminación lumínica disminuye, dado por las características rurales de la localidad con residencias y sectores sin iluminación.

Mapa 11: Síntesis de Contaminación Lumínica en la Localidad de Barreal-Villa Pituil.



Fuente: Adaptado de Google Earth. 2010.

Referencias:

 Área menos afectada.

 Área medianamente afectada.

 Área más afectada.

A: Calle Presidente Roca.

B: Plaza General San Martín.

C: Triangulo.

¿Cuáles son los principales indicadores de contaminación visual, incluyendo lumínica y por polvo en suspensión para el área de estudio?

Los principales indicadores de Contaminación Lumínica aplicados en el caso de estudio resultan:

Indicadores de Contaminación Lumínica	Escenario Actual.
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Ubicación y disposición los postes en espacios públicos ✦ Tipo lámpara ✦ Tipo y cantidad de luminaria ✦ Posición de la lámpara en la luminaria ✦ Orientación de la boca del reflector. 	<p>La suma de estos indicadores permite concluir que el alumbrado público de Barreal-Villa Pituil no es adecuado, presentando una gran dispersión de luz hacia el cielo, que de no ser considerada y controlada afecta seriamente la calidad del cielo como principal recurso promocionado para el turismo y recreación.</p>

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010.

La contaminación lumínica-visual lleva a pensar en efectos de dimensiones más generales que afectan no solo al cielo y la oscuridad de la noche, al ámbito local y cercano de los observatorios-localidades-área protegida, a la flora y fauna del entorno sino también al consumo de energía y consecuente aumento de temperatura y gases de efecto invernadero. Los mismos resultan los principales causantes en el cambio climático.

Para Polvo en suspensión los indicadores más relevantes resultaran:

Indicadores de Polvo en Suspensión.	Escenario Actual.
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Velocidad de los vehículos. ✦ Estabilidad del terreno. (Tipo de suelo) 	<p>La suma de estos indicadores muestra una problemática creciente que debe ser considerada y trabajada en forma conjunta por personal de la EA Cesco, personal de parques y Casleo (otras instituciones viales). El polvo en suspensión permanece en la atmosfera por varias horas (imágenes apartado Polvo en Suspensión)</p>

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010.

De los resultados surge como conclusión una categoría de análisis emergente referida a la velocidad que toman los visitantes. La velocidad se encuentra ligada al comportamiento de los conductores que superan la máxima permitida desconsiderando no solo la normativa sino los perjuicios de este hecho.

Para Contaminación Visual los indicadores resultaran:

Indicadores de Contaminación visual	Escenario Actual.
<p>Lejanía</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Dispersión de luz artificial sobre el horizonte (Halo, campana, hongo) ✦ Calidad del cielo (alta, moderada, baja) 	<p>Presencia de halos luminosos sobre las localidades cercanas dependiendo de la luminosidad artificial que estas emiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Hacia Uspallata (Sur) con moderada dispersión de luz y moderada calidad del cielo. ✦ Hacia San Juan capital (Este) con alta dispersión y baja calidad del cielo. ✦ Hacia Barreal-Villa Pituil (Nor-oeste) con baja dispersión y alta calidad del cielo
<p>Cercanía (Visita al observatorio)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Dispersión de luces de vehículos (línea de luz) ✦ Observación astronómica del cielo nocturno. ✦ Observación del cielo de visitantes. 	<p>Presencia momentánea (llegada y salida de vehículos) de luces de vehículos por las visitas nocturnas al observatorio. La oscuridad de la noche lleva al conductor a encender las luces altas, afectando la observación astronómica como de los visitantes.</p>

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010.

El cielo estrellado y otras manifestaciones de la noche, resultan un atractivo turístico-recreativo esencial que debe conservarse. El mismo resguarda tanto la ciencia-tecnología vinculada a la astronomía, como las numerosas vinculaciones con el sistema natural (flora-fauna-paisaje) y las interpretaciones que el hombre ha hecho sobre éste a lo largo de la historia (reflejadas en relatos leyendas, calendarios y sistemas de referencias, entre otros).

Recomendaciones

El análisis de los indicadores de contaminación lumínica y polvo en suspensión lleva a pensar en el escenario ideal, tanto para la iluminación y

como la observación, ya sea desde la EA Cesco como desde la localidad de Barreal-Villa Pituil.

Las conclusiones de la presente tesis aportan algunas recomendaciones hacia el conocimiento del valor del recurso natural cielo, así como la importancia que tiene para el desarrollo turístico recreativo para el área de la EA Cesco-PN El Leoncito y que pueden servir de alternativas para el escenario futuro.

Conservación de la calidad astronómica de los cielos

✦ La conservación, la protección y la puesta en valor del cielo-paisaje nocturno como parte del sistema natural representan un ámbito privilegiado para la cooperación y defensa de la calidad de vida.

✦ Establecer y fomentar los recursos y prácticas tendientes a políticas y normativas que resguarden las óptimas condiciones atmosféricas para el funcionamiento del sistema natural, desarrollo de la astronomía y el conocimiento y disfrute del cielo por el ser humano.

✦ Reafirmación de la Ley 5.771 de la provincia de San Juan, sobre protección de la calidad del cielo. Dado los cambios que están sucediendo en el entorno (crecimiento poblacional, construcciones) se recomienda extender el espacio que abarca dicha ley.

✦ Reafirmación del área protegida como Reserva Astronómica que pueda formar parte del concepto de Reserva Satarlight "un espacio en donde se establece un compromiso por la defensa de la calidad del cielo nocturno y el acceso a la luz de las estrellas. Tiene como función la preservación de la calidad del cielo nocturno y de los diferentes valores asociados, ya sean culturales, científicos, astronómicos, paisajísticos o naturales" (Declaración en defensa del Cielo Nocturno y del derecho a la luz de las estrellas-IAU-UNESCO-MAB-CIE-OTPC-IAC 2007)

✦ Profundizar la incorporación de conocimientos sobre el recurso cielo-paisaje nocturno como temas integrales en los diferentes ámbitos educativos (educación formal y no forma-educación y recreación). Difundir la astronomía, los valores científicos y culturales y el funcionamiento del recurso cielo en el sistema natural.

Contaminación Lumínica-Polvo en Suspensión-Contaminación Visual.

✦ Utilización de indicadores tanto de contaminación lumínica polvo en suspensión y contaminación visual sirven para el registro y monitoreo del estado y calidad del cielo-paisaje nocturno.

Indicadores	Contaminación Visual	Contaminación Lumínica	Polvo en Suspensión
	-Dispersión de luz artificial en el cielo. -Calidad del cielo.	-Ubicación y disposición los postes en espacios públicos -Tipo lámpara -Tipo y cantidad de luminaria -Posición de la lámpara en la luminaria -Orientación de la boca del reflector.	-Velocidad de los vehículos. -Estabilidad del terreno.

Fuente: Yanina Buchiniz. 2010

✦ Iluminación inteligente: en cuanto a las luminarias de BVP se recomienda una paulatina adaptación y cambio de las luminarias y lámparas, que permitan alcanzar la iluminación ideal en pos de la calidad del cielo. Implicara acciones de ordenamiento territorial, ordenanzas que puedan regular la iluminación exterior y prevenir la contaminación lumínica y los efectos que esta conlleva abarcando efecto invernadero, consumo de energía, entre otros.

Desarrollo del turismo y la recreación sustentables

Para el desarrollo del turismo y la recreación se recomienda prácticas de bajo impacto para los diferentes ámbitos, ya sea desde la EA Cesco, el área natural en el PN El Leoncito y las localidades cercanas.

✦ La EA Cesco ha ido realizando adaptaciones a sus instalaciones en relación a las visitas nocturnas a los fines de mejorar las mismas y disminuir las prácticas que resultan negativas respecto a contaminación visual, contemplando un cambio en la localización de la plataforma de observación para visitantes. En función de ello, se recomienda establecer turnos de visita y reducir el acceso con vehículos hacia el área de telescopios y requerir el uso de luces bajas en el acceso al observatorio.

Se sugiere que los visitantes permanezcan alojados en la EA Cesco para realizar visita nocturna a fin de no utilizar los vehículos en la noche.

La EA Cesco debería mostrar la adecuada iluminación (tanto en luminarias como en lámparas) a modo de ejemplo de iluminación inteligente.

Las visitas al observatorio deben estar acompañadas por personal capacitado que rescate el valor científico, educativo y recreativo del recurso cielo y las leyes que lo gobiernan para promover la concientización sobre los problemas ambientales que lo ponen en riesgo. La información sobre el tema debe promoverse desde los observatorios hacia el área natural y áreas aledañas en donde el personal del parque y de los municipios cercanos, generen una conciencia ambiental del visitante hacia un mismo fin.

✦ En el área natural del PN El Leoncito los indicadores de contaminación visual sirven para el registro y monitoreo de la luminosidad artificial de las localidades cercanas. Respecto al polvo en suspensión se recomienda fortalecer los controles del límite velocidad en distintos sectores del área protegida, incluyendo atenuadores para la misma.

En área del Parque Nacional, los servicios al visitantes deberían mostrar la adecuada iluminación (tanto en luminarias como en lámparas) a modo de ejemplo de iluminación inteligente.

✦ Se recomienda a la administración municipal junto con los Observatorios Astronómicos y el Parque Nacional promover campañas de concientización a la población local y a los visitantes sobre el valor científico, educativo y recreativo del recurso cielo-paisaje nocturno a los fines de generar una actitud en conservación. Promover un desarrollo turístico recreativo sustentable que implique un cuidado del ambiente y una satisfactoria experiencia recreativa.

9.- Bibliografia.

- ✦ APN (2005) "*Parque Nacional El Leoncito*". Delegación Regional Centro. Dirección de Interpretación y Extensión Ambiental. Córdoba.
- ✦ APN (2007). "*Información Parque Nacional El Leoncito*". Barreal Calingasta PDF.
- ✦ Asociación Starlight (2007) "La luz de las estrellas patrimonio de todos". [s/l] Disponible en <http://www.starlight2007.net/pdf/proceedings/StarlightCommonHeritage.pdf> Accedido en Febrero de 2009.
- ✦ Asociación Starlight (2007). *Reservas Starlight, Concepto*. Documento de trabajo preparado en colaboración con: IAU (Unión Astronómica Internacional) UNESCO-WHC (Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial), MaB (Programa Hombre y Biosfera), CIE (Comisión Internacional de Iluminación), OIPC-IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias) UNESCO en Paris, Centro de Patrimonio Mundial. Disponible en <http://www.starlight2007.net/pdf/ReservaStarlight.pdf> Accedido en Febrero de 2010.
- ✦ Blas Duran, M^a Dolores; Canomanuel González, Dionisio; Calvo Lorente, Salvador; Sánchez, Felipe; Servet del Río, Jorge; Solano, Rodrigo (2000). *Contaminación lumínica documento final V Congreso Nacional del Medio Ambiente Madrid, 27 de Noviembre al 1 de Diciembre de* Disponible en <http://www.infra.upm.es/Documentaci%C3%B3n%20U.D.s/GT%20-%20Contaminacion%20luminica.PDF> Accedido en Junio 2008
- ✦ United Nations Environmental Programs UNEP (2009). "Contaminación atmosférica y calidad del aire" [en línea] Edición [s/l] UNEP/GRID-Arendal. Disponible en <http://www.grida.no/publications/other/geo3/?src=/geo/geo3/spanish/366.htm> Accedido en Noviembre 2009.
- ✦ Camillón, Inés y Vera, Carolina (2006) *El aire y el agua en nuestro planeta*. Colección Ciencia Joven 19. Eudeba Bs As.
- ✦ Cáncer, Luís Antonio (1999). *La degradación y la protección del paisaje*. Editorial Cátedra. España.
- ✦ Casal, Jorge (2007). *Las plantas entre el suelo y el cielo*. Colección Ciencia Joven 3 Eudeba. Buenos Aires.

- ✦ Chinchilla Karla (2008). "Las estrellas se apagan con el destello de la humanidad". Asociación salvadoreña de Astronomía. Disponible en <http://www.liada.net/Astro/contaminacion%20luminica.pdf>. Accedido en Junio de 2008.
- ✦ Cortazar Luis (2007). "El cielo nocturno, un nuevo valor ambiental para la conservación de las especies y de la calidad de vida". Conferencia internacional de defensa de la calidad del cielo nocturno y el derecho a observar las estrellas. Revista Ambienta n° 66. Madrid. Disponible en http://www.mma.es/secciones/biblioteca_publicacion/publicaciones/revista_aambienta/n66/pdf/40cielonocturno662007.pdf Accedido en Junio de 2008.
- ✦ Creswell, John W (1994). "Research Design. Qualitative and Quantitative Approaches". Thousand Oaks: Sage Publications. [s.l].
- ✦ Destacamento PNEL. [correo electrónico] "Estadísticas de Visitantes 2009" APN. Barreal 2009. Formato pdf.
- ✦ Di Pace María, "Ecología urbana" (2004) En *Ecología de la Ciudad*. Ed Prometeo. Buenos Aires.
- ✦ Errandonea, Alfredo y Superville, Marcos. (s/f). *El Lugar de las técnicas de investigación cualitativa (edición para comentarios)*.- Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Instituto de Ciencias Sociales. Universidad de Buenos Aires.
- ✦ Facultad de Arquitectura. Universidad de la Republica. Uruguay. (2008) "Contaminación Lumínica". Facultad de Arquitectura. Universidad de la Republica. Disponible en http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/luminico/AL2008_Contaminacion.pdf Accedido en Mayo 2009
- ✦ Feinstein, A (2009). "El Cielo Visible". En *Astronomía Moderna*. Disponible en <http://astronomiamoderna.com.ar/> Accedido en Noviembre de 2009.
- ✦ García Fernández, Javier & Boxi Aragones Oriol (2000) "Luminotécnica. Iluminación de interiores y exteriores" Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. En "Edison, aprendizaje basado en Internet". Disponible en <http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html> Accedido en Noviembre de 2009.

- ✦ Gomariz, Alejandro [200?]. "Polución lumínica". La Plata. Disponible en http://www.cielosur.com/notas_anteriores/polucion.php Accedido en Noviembre de 2009.
- ✦ Google Earth. Google. 2009 Disponible en www.googleearth.com
- ✦ Guidobono, Diego. Trabajo para la tesis, "Diferencias entre lo que el ojo y lo que ve la cámara". [diego_ariel_guidobono@hotmail.com] 13 de mayo de 2010. Consultado el 14 de mayo. Comunicación personal.
- ✦ Horts, Pere (2006). "Quien nos ha robado la vía Láctea. El problema de la contaminación lumínica" [sl]. Disponible en <http://www.iac.es/adjuntos/otpc/perehorts.pdf> Accedido en Junio de 2008
- ✦ INDEC (2001). "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001". Disponible en <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp> Accedido en Abril de 2009.
- ✦ Leonetti, Emilio. (2007) *Estación astronómica de altura Dr. Carlos U. Cesco, El Leoncito, Barreal*. Cátedra: Formulación de Proyectos Turísticos. FATU-UNCo.
- ✦ Márquez Justo. (1999) "Las Áreas Protegidas de la Provincia de San Juan" En Revista Multequina 8. Mendoza.
- ✦ Millar, G. Tyler (2002) "Cambio Climático, reducción de la capa de ozono, contaminación del aire". En *Ciencia Ambiental*. Preservemos la Tierra. Ed. Thomson. México DF.
- ✦ Morello, J. (1982). "Manejo Integrado De Los Recursos Naturales". Cuadernos Cifca. Buenos Aires.
- ✦ Nieva García "El Turismo Alternativo". En *Turismo Alternativo. Una nueva forma de hacer turismo*. SECTUR México D.F. 2004
- ✦ Organización Mundial de la Salud (OMS) (2005) "Guías de calidad del aire de la OMS- Actualización mundial". Disponible en http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf Accedido en Noviembre de 2009.
- ✦ Parque Nacional El Leoncito (2009). "Crecimiento del turismo en el PNEL" APN Barreal.
- ✦ Parque Nacional El Leoncito (2009) "Datos encuestas 2009" APN Barreal.

- ✦ Parque Nacional El Leoncito. (2006). "Informe Anual, Encuestas de Visitantes" APN Barreal. Formato pdf.
- ✦ Parque Nacional El Leoncito (2005). "Informe Anual, Encuestas de Visitantes" APN Barreal. Formato pdf
- ✦ Pol, Rodrigo G.; Camín, Sergio R. y Astié, Andrea A (2005) "Situación Ambiental en la Eco región del Monte". En *La situación ambiental Argentina*. Fundación Vida Silvestre. Buenos Aires. Formato pdf.
- ✦ Porcel Rosales Aniceto (2002). *¿Qué es y cómo se corrige la Contaminación lumínica? El problema de la Contaminación Lumínica*. Granada Disponible en http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/que_es_cl.htm#introduccion
Accedido en Abril de 2008.
- ✦ Sabino, Carlos A. (1996) *"El proceso de investigación"*. Ed. Lumen-Humanitas. Buenos Aires. Argentina.
- ✦ Sainar, Pedro. (2006) *"Por los senderos de la noche"*. Colección Ciencia Joven 11. Eudeba, Buenos Aires.
- ✦ Sánchez, Luis Enrique, (2000). "Gestión Ambiental", en *II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*, Campinas, Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y El Caribe. Disponible en <http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/campinasprimeras.pdf>
Accedido en Enero 2010
- ✦ Sánchez, Sandra (2009). "Interpretación del paisaje natural" En *Interpretación en la naturaleza*. Ed. EDUCO, Universidad Nacional del Comahue.
- ✦ Santos, Milton (1985). *Espacio y Método*. Geocritica. Barcelona.
- ✦ Strahler, Artur N. y Strahler Alan H. (2005). "La atmósfera y los océanos de la Tierra". En *Geografía Física*. Ed. Omega. Barcelona.
- ✦ Schwartz, H. y Jacobs, J. (s/f). "La observación participativa y la entrevista. Reconstrucción de la realidad de grupos sociales". Editorial Trillas. pp. 61 a 89 México.
- ✦ Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Administración de Parques Nacionales, Fundación Ambiente y Recursos

- Naturales y Comité Argentino de UICN. (2003) *"Argentina: informe regional áreas protegidas. Comité argentino de UICN"*. Formato pdf. Buenos Aires.
- ✦ Sitio oficial de la Dirección de Turismo de Calingasta. 2008. Disponible en <http://calingastaturismo.gov.ar/> Accedido en Enero de 2010.
 - ✦ Smith, T y Smith, R. (2007). *Ecología*. Pearson Educación. Madrid.
 - ✦ Tacón, A. y Firmani, C. (2004). *Manual de senderos y uso público*. Programa de Fomento para la Conservación de Tierras Privadas de la Décima Región. CIPMA, Valdivia.
 - ✦ Thomas, L. y Middleton, J. (2003). *"Lineamientos para la planificación del manejo en áreas protegidas"*. UICN. Comisión Mundial de Áreas Protegidas. Lineamientos de Buenas Prácticas en Áreas Protegidas. Serie N° 10.
 - ✦ Torre, M. Gabriela; López, Héctor S.; Leonetti, Emilio; Cosseddu, M. Giovana. (2007) "Turismo astronómico y prácticas de bajo impacto" Jornadas de investigación y extensión en turismo. FATU. UNCO Neuquén.
 - ✦ Torre, M. Gabriela y Buchiniz, Yanina, N. (2008) "Experiencias de Bajo impacto en el Parque Nacional El Leoncito". Jornadas de investigación y extensión en turismo. FATU. UNCO Neuquén.
 - ✦ REDVET Revista Veterinaria Electronica. Vol. IX, N° 11 "La visión cromática en los animales" (Chromatic vision in animals) Noviembre 2008 Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111108.html> Accedido en Marzo de 2010.
 - ✦ Revista Sky and Telescope. (2001) Disponible en <http://www.skyandtelescope.com/resources/darksky/3304011.html> Accedido en Noviembre 2009.



- ✦ Van den Bosch, María Eugenia (2008). "Zonas Agroeconómicas homogéneas". San Juan y Mendoza. En Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. INTA. CABA. Disponible en www.inta.gov.ar/ies/PE1731/PDFs/.../ZAH_SJyMza_HUAYQUERIAS.pdf Accedido en Enero 2010.
- ✦ Vector Argentina S.A. 2008 "Resumen ejecutivo del informe de impacto ambiental". Proyecto Planta Concentradora San Jorge. Uspallata, Las Heras. Mendoza. Disponible en http://www.mdzol.com/files/content/72/72586/Res_Ejec.pdf. Accedido en Enero 2010.