

# **Diagnóstico preliminar de la influencia de la construcción de torres eólicas sobre aves y murciélagos al sureste de la ciudad de Rivas, Nicaragua**



- Lic. José M. Zolotoff-Pallais (Coordinador) [zolotoff@ibw.com.ni](mailto:zolotoff@ibw.com.ni)  
- Lic. Sergio Vilchez

Enero 2006

### **Agradecimientos**

A nuestro asistente de campo Marvin Torres y al mandador de la hacienda La Virgen Rufino Flores. También agradecemos a las personas que nos brindaron información técnica: Ellen Paul, Tim Norman y Juan Criado, al igual que información ornitológica: Juan Carlos Martínez-Sánchez y Jørgen Peter Kjeldsen. Finalmente a Hilario Sánchez por asistirnos con la logística en la fase de campo.

### **Antecedentes**

El presente estudio se enmarca en una evaluación rápida sobre la influencia de un proyecto de construcción de torres eólicas sobre aves y murciélagos a realizarse en el sureste de la ciudad de Rivas por la sociedad COVENSA. Para esto se celebra en diciembre del 2005 un convenio de trabajo con el M.S.c Mauricio Lacayo, encargado del estudio ambiental del proyecto con una duración de un mes.

La información proporcionada para este diagnóstico manifestaba que la zona de influencia del proyecto consistiría aproximadamente en la construcción de entre 20 a 40 torres eólicas situadas 100 ó 200 metros de la costa del Lago de Nicaragua con una altura 60 m por torre, de diseño aún no determinado, con una separación entre torres de 200 m ubicados entre la zona de Cangrejal y los márgenes del Río Las Lajas. El proyecto también considera la posibilidad de construcción de torres en el propio lago.

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
Agradecimientos	
Antecedentes	
<b>I. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>II. Objetivos</b>	<b>7</b>
<b>III. Metodología</b>	<b>7</b>
<i>Aves</i>	7
<i>Murciélagos</i>	8
<b>IV. Resultados</b>	<b>8</b>
<i>Aves</i>	8
<i>Murciélagos</i>	8
<i>Vegetación</i>	9
<b>V. Discusión</b>	<b>9</b>
<i>Especies de consideración especial</i>	10
<b>VI. Conclusiones</b>	<b>11</b>
<b>VII. Medidas de mitigación</b>	<b>12</b>
<b>VIII. Bibliografía</b>	<b>14</b>
<b>IX. Anexos</b>	<b>16</b>
Anexo 1. Ubicación del área de estudio y recorridos para la observación de aves	17
Anexo 2. Listado de aves	18
Anexo 3. Listado de Murciélagos	19
Anexo 4. Protocolo general para el monitoreo de colisiones de aves y murciélagos en torres eólicas	20
<b>X. Dossier fotográfico</b>	<b>21</b>
HABITAT	
<b>Foto 1. Zona de potrero</b>	21
<b>Foto 2. Cultivos de maíz</b>	21

<b>Foto 3. Río Las Lajas</b>	22
<b>Foto 4. Línea costera del Lago de Nicaragua</b>	22

#### AVES

<b>Foto 5. <i>Columbina inca</i> - Tortolita Colilarga</b>	23
<b>Foto 6. <i>Crotophaga sulcirostris</i> – Garrapatero Común</b>	23
<b>Foto 7. <i>Dendroica petechia</i> – Reinita Amarilla</b>	24
<b>Foto 8: <i>Archilochus colubris</i> – Estrellita Pasajera</b>	24
<b>Foto 9. <i>Amazilia rutila</i> – Amazilia Canela</b>	25

#### MURCIELAGOS

<b>Foto 10. <i>Artibeus jamaicensis</i> – Frutero Común</b>	25
<b>Foto 11. <i>Artibeus lituratus</i> – Frutero Vientremarrón</b>	26
<b>Foto 12. <i>Artibeus phaeotis</i> – Frutero Menudo</b>	26
<b>Foto 13. <i>Carollia perspicillata</i> – Colicorto Común</b>	27
<b>Foto 14. <i>Centurio senex</i> – Frutero Cariviejo</b>	27
<b>Foto 15. <i>Micronycteris microtis</i> – Orejudo Crestimellado</b>	28
<b>Foto 16. <i>Phyllostomus discolor</i> – Lancero Menor</b>	28

## **I. Introducción**

Nicaragua tiene el privilegio de estar situado en medio del istmo centroamericano rodeado de dos grandes masas de agua donde se producen evaporaciones arrastrando masas de aire a nuestro territorio sobre todo las masas de aire proveniente del Noreste del caribe llamados alisios, siendo estos muy secos y de gran intensidad haciendo que los meses de diciembre a febrero sean meses ventosos.

El aprovechamiento de estas masas de aire posibilita la creación de fuentes de energía más económica, renovable y limpia a través de torres eólicas. Estas estructuras permiten la generación de energía eléctrica sin la contaminación asociada a otras estructuras de fuentes de energía como es la contaminación atmosférica, contaminación de cuerpos de agua, efecto invernadero, entre otros. Esta tecnología “verde” puede beneficiar significativamente al medio ambiente, sin embargo los problemas asociados a estas estructuras sobre aves y murciélagos sigue siendo un punto de discusión en los países desarrollados que cuentan con este tipo de proyectos. El objetivo de soluciones sostenibles a los contaminantes no debe de ir a costa de otro objetivo importante que es la conservación de los recursos naturales.

Centro América ha incursionado en este tema, en especial Costa Rica siendo el único país del istmo con parques eólicos conectados a la red eléctrica. Próximos proyectos eólicos están en fase de preinversión en Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. A medida que estos proyectos se vayan desarrollando y cuenten con planes de monitoreo biológico, comprenderemos los verdaderos impactos de esta tecnología sobre nuestro medio ambiente.

## II. Objetivos

1. Realizar una evaluación preliminar de aves y murciélagos determinando el uso que hacen en la zona de influencia del proyecto en tierra.
2. Determinar los posibles impactos de la construcción de torres eólicas sobre estos organismos en tierra.
3. Establecer medidas de mitigación para disminuir el impacto posible de esta infraestructura sobre las poblaciones de aves y murciélagos en tierra.

## III. Metodología

El estudio se enmarcó en dos fases:

1. Búsqueda de información bibliográfica. Se consultaron redes electrónicas ornitológicas tanto internacionales NEOORN (Neotropical Ornithology) como nacionales ROAN (Red de Observadores de Aves de Nicaragua), consulta a especialistas en este tema, ornitólogos en general y búsqueda de información por internet.

2. Diagnóstico de campo. Del 27 al 29 de diciembre del 2005 se procedió a visitar la finca La Virgen (UTM 0633090 - 1261976) localizada a unos 5 km al sureste de la ciudad de Rivas contiguo al Lago de Nicaragua, la cual se sitúa en la zona céntrica del proyecto. En el Anexo 1 se especifica la ubicación de nuestro campamento y los recorridos realizados.

### *Aves*

- **Redes de niebla.** En la Finca La Virgen se colocaron el primer día 3 redes de niebla de 12 m de largo por 2 m de alto y 34 mm de luz de malla de 16:00 a 18:00. En el segundo día se abrieron 3 redes de 6:00 am a 8:00 am y 5 redes de 16: 30 a 17:30 y en el tercer día 5 redes de 6:00 am a 9:00 am. Además se registraron todas las aves observadas en el circuito de redes de niebla con ayuda de binoculares Zeiss 8x40 y Canon 7x35. Todos los individuos fueron identificados a nivel de especie utilizando el libro de Styles and Skutch (1995). El estatus de migratorias – residentes y nombres comunes en español en Nicaragua se basó en la publicación de Martínez-Sánchez (2000).
- **Transectos.** Se realizaron dos transectos sin estimado de distancia desde el punto centro (campamento). Uno hacia el norte (2 km) buscando la zona de El Cangrejal a 200 m del margen del límite de costa sobre tierra regresando por la costa del lago (2 km) y el segundo hacia la parte sur (2.5 km) buscando el río Las Lajas a la misma distancia del límite de costa sobre tierra, regresando también sobre la costa del lago de Nicaragua (2.5 km)

### *Murciélagos*

- **Redes de niebla.** En La Finca La Virgen se colocaron 6 redes de niebla de 12 m de largo por 2 m de alto y 34 mm de luz de malla en la primera noche, operadas de 18:00 a 20:00 y 5 redes la segunda noche de 18:00 a 20:00. Hubo dos localidades distintas para este muestreo dentro de la finca. Todos los individuos fueron identificados a nivel de especies utilizando el libro de LaVal y Rodríguez (2002). Los nombres comunes en español fueron obtenidos de Martínez-Sánchez (2002).

## IV. Resultados

### *Aves*

Se registró un total 59 especies, 10 migratorias, 5 migratoria pero que también dejan poblaciones residentes, 3 de paso y 41 residentes, correspondientes a 24 familias en un total de 32 horas red (una red de 12 m equivale a una hora red) en un recorrido de 9 km de transecto costero-terrestre. En el Anexo 2 se listan las especies observadas en tres tipos de hábitat: potreros-cultivos, costero y bosque de galería, aunque en esta última zona no se invirtió el mismo esfuerzo de búsqueda que en las otras dos. La mayoría de estas especies (42), se observaron en zonas abiertas y charrales y asociados a la actividad humana, 21 especies fueron identificadas en los recorridos costeros y 20 especies en bosque de galería. En el Anexo fotográfico se observan algunas especies capturadas.

No se registró ninguna especie dentro de la lista roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Con fines de resguardo y protección, según datos actualizados del sistema de vedad de Nicaragua período 2004-2006 emitido en el 2003 (Resolución Ministerial No 46-2003) se observó durante nuestro período de estudio cuatro especies con veda nacional indefinida, la Lora Nuquiamarilla (*Amazona auropalliata*), *Buteo magnirostris* (Gavilán Chapulinero), *Ardea alba* (Garzón Grande) y al *Pandion haliaetus* (Águila Pescadora)., cuatro especies con vedas parciales nacionales como *Aratinga canicularis* (Perico Frentinaranja), *Brotogeris jugularis* (Chocoyo Barbinegra), *Icterus galbula* (Chichiltote Norteño) y *Turdus grayi* (Sensontle Pardo). Bajo apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) se encuentra el *Pandion haliaetus* (Águila Pescadora), *Buteo magnirostris* (Gavilán Chapulinero), *Caracara plancus* (Caracara Crestado) *Aratinga canicularis* (Perico Frentinaranja), *Brotogeris jugularis* (Chocoyo Barbinegra), *Amazilia saucerrottei* (Amazilia Rabi azul), *Amazilia rutila* (Amazilia Canela), *Heliomaster constantii* (Colibrí Pochotero) y *Archilochus colubris* (Estrellita Pasajera) (CITES, Decreto 8-98).

### *Murciélagos*

En el área de influencia del proyecto se registraron 10 especies de murciélagos, pertenecientes a dos familias en 33 horas red (una red de 12 metros equivale a una hora red). En el Anexo 3 se listan las especies capturadas. La especie más común fue *Artibeus*



*jamaicensis*. Todas las especies son generalistas, es decir, que pueden encontrarse en cualquier hábitat. Seis de las diez especies fueron frugívoras. Sólo una especie fue nectarívora, una omnívora, una insectívora y una piscívora. En el Anexo fotográfico se observan algunas de las especies capturadas.

### *Vegetación*

Según Salas (2002), esta zona se encuentra en la Región Ecológica I, caracterizada por ser la más cálida y seca de Nicaragua formadas por tierras comprendidas entre 0 y 200 msnm. Se caracteriza también por ser bastante poblada, muy usada con cultivos anuales intensivos, mucha tierra con matorrales, reductos de bosques y cercas vivas. El clima de la región es bastante uniforme en las partes bajas hasta los 300 m de altitud en donde la temperatura promedio anual está entre 26 y 28 °C y los promedios de precipitación pluvial oscilan entre 1000 y 1500 mm.

## V. Discusión

Las torres eólicas pueden afectar de manera negativa a las aves y murciélagos de tres formas.

- Impacto directo con las torres, hélices o cables de soporte.
- Cambio en las rutas migratorias
- Alteración de hábitat durante la incorporación de nuevos caminos e infraestructura auxiliar.

El lugar de instalación, diseño de las torres y estructuras auxiliares juegan un papel importante en el impacto de aves y murciélagos. Según el US Fish and Wildlife Service (2003), en un comunicado interno sobre torres eólicas en ese país se recomienda evitar torres cuya estructura permita e incite el perchado de aves y evitar en lo posible el uso en exceso de luces de seguridad aérea, con un mínimo brillo y un mínimo de pulsos por tiempo que puedan atraer a las aves. Estas luces se convierten en trampas sobre todo si son rojas y permanente pues incitan al ave a volar en círculos aumentando las posibilidades que colisionen con la torre o con cualquier tensor o alambre de sostén de la misma.

El hábitat en sí corresponde a una zona extensa modificada para la agricultura y ganadería por lo que no habría una alteración adicional de la cobertura de bosque, de hecho el área es utilizada por una red eléctrica primaria que conecta a Nicaragua con países de Centroamérica. Un ave observada característica de este tipo de hábitat lo constituye el *Molothrus aeneus* el cual parasita los nidos de otras especies de aves depositando sus huevos en estos. Sin embargo, son varias las publicaciones en nuestra región que señalan la importancia de sistemas fragmentados sobre todo los remanentes de bosque de galería tanto para aves y murciélagos entre ellas Cárdenas *et al.* (2003), Medina *et al.* (2004), Vilchez *et al.* (2004). Los principales remanentes de árboles se encuentran a lo largo de las quebradas y ríos al igual que una cobertura mixta de árboles y matorral denso a lo largo de la costa. De Norte (Cangrejal) a Sur (Río Las Lajas) corren dos ríos que se ven influenciados por la

época de lluvia: Río de En medio y Río El Obrajuelo, los cuales sirven de refugio a diferentes especies aves y murciélagos. En nuestro recorrido observamos bandadas de *Dendroica petechia* (Reinita Amarilla) y *Vermivora peregrina* (Reinita Verduzca) en los bosques de galería que actúan como corredores biológicos. En el mismo Río Las Lajas, de caudal permanente, escuchamos los sonidos de *Amazona auropalliata* y observamos al Martín Pescador Verde (*Chloroceryle americana*), este último asociado a este tipo de hábitat. La otra fuente de cobertura arbórea son las cercas vivas utilizadas en la zona de potreros brindando hábitat a varias especies. Según Lang *et al.* (2003), las cercas vivas en Río Frío, Costa Rica, sobre todo las más complejas presentan una gran riqueza y abundancia de aves en paisajes ganaderos.

Los Quirópteros constituyen uno de los grupos más importantes en la evaluación del impacto de la fragmentación sobre la diversidad del paisaje, por ser un grupo abundante, diverso y fácil de muestrear (Medellín *et al.* 2000). Además son un grupo que pueden encontrarse en cualquier hábitat desde pasturas hasta bosques maduros y presentan una amplia variedad de hábitos alimenticios. La facilidad de moverse en el aire los ha hecho un grupo exitoso en su supervivencia, aunque muchas especies son susceptibles al cambio de hábitats por alteraciones humanas. La escasa información sobre la diversidad de este grupo en hábitats alterados, no provee una base para establecer estrategias de conservación o reducción de impacto.

Según Proceedings of the Wind Energy and Bird/Bats Workshop (2004), las colisiones por murciélagos en torres eólicas en los EEUU es de 3.4 fatalidades por turbina por año, aún se desconoce el por qué con su desarrollado sistema de ecolocalización impactan con estas torres. Según este informe, hay estudios que sugieren que las luces artificiales pueden atraer insectos incrementando la posibilidad de impacto, sin embargo otros estudios sugieren que no hay una correlación entre estos factores. Otras hipótesis aun por confirmar sobre el por qué de la colisión de murciélagos son: Fallas en detectar estas torres con su sistema de ecolocalización por la forma tubular, el confundir las torres como espacios de refugio, atracción acústica de las aspas, concentración de insectos en estratos altos de la superficie por masas de aire caliente, muerte por descompresión al encontrar turbulencia asociado a las turbinas y atracción por luz.

- *Especies de consideración especial*

El área es una importante ruta de migración de *Hirundo rustica* (Golondrina Común), hecho comprobado por la observación de algunos individuos, sin embargo las fechas de migración masiva se encuentran a inicios de agosto y a inicios de marzo (Stile and Skutch, 1989) por lo que no fue posible observar y evaluar esta actividad. Según Martínez-Sánchez (com. pers.), la especie *Hirunda rusica*, es la única que tiene esas migraciones masivas por Nicaragua (o sea, que por aquí solo esta de paso entre Norteamérica y el Sur de Sudamérica) y que el grueso, sino toda la población del Nuevo Mundo de esa golondrina pasa por esa zona.

Otras especies de golondrinas observadas fue *Riparia riparia* (Avión Zapador) y *Tachycineta albilinea* (Golondrina Rabiblanca). Toda esta zona de Rivas corresponde un

excelente hábitat por la gran disponibilidad de insectos asociados a cultivos y márgenes costeros del Lago de Nicaragua de la que se alimentan estas especies.

Otros grupos a considerar son los Cathartidae y Falconidae y otros grupos planeadoras, como el Zopilotes Negro, Cabecirroja y Caracaras ya que planean sobre esta zona en busca de bolsas ascendente de aire (termales) para desplazarse. La basura de poblados aledaños puede atraer a estos carroñeros.

## VI. Conclusiones

La selección del área de instalación de torres es uno de los principales componentes para disminuir los posibles impactos al ambiente, sin embargo esta premisa ya estaba considerada anterior a este diagnóstico.

La energía eólica apunta hacia una tecnología “verde” (limpia y renovable) con grandes beneficios al medio ambiente. Algunos de estos incluyen:

- No hay combustión ni emisión atmosférica de CO<sub>2</sub> u otros gases invernadero ni gases tóxicos.
- Menor dependencia a hidrocarburos.
- No crea residuos ni material desechable.

Sin embargo como cualquier otra construcción humana tiende a incidir en algunos aspectos de la ecología del paisaje y de las especies de flora y fauna. Según Serchuk (2003), el imperativo uso de energías renovables permanece tan simple y claro como:

- Todo uso de energía afecta al medio ambiente.
- Para cualquier recurso dado, el uso de tecnologías y prácticas de manejo modifica las consecuencias medioambientales.
- La tecnología de energía renovable es en la vasta mayoría de los casos, preferibles a tecnologías convencionales.
- La mayoría de la tecnología de la energía convencional es últimamente insostenible.

Debe haber un equilibrio entre el costo económico-energético de un proyecto eólico y el medioambiente, asegurado por un componente de mitigación y de monitoreo biológico en las fases de pre y post construcción antes de su aprobación, de lo contrario podría dañarse la imagen de este tipo de energía “verde.”

Es difícil de predecir y controlar el impacto de aves y murciélagos con torres eólicas, sobre todo cuando en la región Centroamericana existen pocos estudios al respecto y los realizados en América del Norte son limitados debido al largo tiempo requerido y la dependencia a los factores medio ambientales de cada estación por lo que resulta difícil generalizar. El presente documento se espera que sea enriquecido a medida que otros proyectos de energía eólica sean desarrollados en Nicaragua.

## VII. Medidas de mitigación

Las siguientes recomendaciones no deben de tomarse como definitivas y deberán estar sujetas a revisión y comprobación periódica.

1. El área de instalación de las torres debe ser una de las primeras variables a considerar en este tipo de proyecto.
2. Las torres eólicas deben construirse de forma tubular o que no presenten estructuras que atraigan al ave a percharse o que sirva de refugio a murciélagos.
3. Se debe evitar la menor cantidad de cables de soporte de la torre.
4. Si bien aun no hay conclusiones sobre el tema de iluminación de torres por seguridad aérea, se debe evitar la menor cantidad de luces, con menor intensidad y menor pulsación por tiempo. Para mayor información sobre este tema se puede consultar a: US Fish and Wildlife Service (2003)., Proceedings of the Wind Energy and Bird/Bats Workshop (2004)., American Bird Conservancy Wind Energy Policy (2004).
5. Las conexiones de cableado eléctrico deben ser subterráneo y de no ser posible se recomienda evitar pasarlos por sitios con altas concentraciones de aves y franjas de bosque, y que sean cables aislados para evitar electrocutación. De La Zerda y Roseelli (2003), presentan un estudio sobre el uso de dispositivos de exclusión de aves para cableado eléctrico.
6. Es determinante la creación de programas de monitoreo de colisión de aves y murciélagos por lo menos de 3 años consecutivos, sobre todo en una zona importante de migración de aves como esta. Los resultados de estos estudios deberán ser de dominio público y utilizado para adoptar nuevas medidas de prevención, y en caso de ser necesario, nuevas medidas correctoras al proyecto. En el Anexo 4 se presenta una propuesta general para el monitoreo de aves y murciélagos.
7. Como medida preventiva se debe evaluar la posibilidad de apagar las generadores durante el período crítico de migración de *Hirundo rustica* ya que coincide con la temporada de pocos vientos por lo que las pérdidas económicas puede ser baja y considerar la posibilidad de orientar las turbinas paralelo a los movimientos migratorios y no perpendicular a estos.
8. Se deben desarrollar estudios más completos sobre la ecología de murciélagos y aves residentes como migratorias (septiembre-marzo) para determinar los efectos de este tipo de proyecto en la fase de pre y post construcción con su respectivo seguimiento, tomando especial consideración la época de migración de *Hirundo rustica* con un diseño sencillo para determinar cantidad de migración (Ej: número de golondrinas en un punto/tiempo determinado) al igual que el impacto acumulativo de este tipo de proyecto sobre la ya degradada zona.
9. Realizar convenios con universidades locales u otras que contemplen estudios ecológicos a largo plazo.
10. Evitar la congregación de ganado y caballos cerca de las torres ya que los excrementos pueden generar la acumulación de insectos que pueda a traer a aves y murciélagos.
11. Evitar la concentración de basura cerca de estas instalaciones.
12. Propiciar cierta cobertura de vegetación para que mamíferos pequeños no sean divisados por rapaces y así evitar que estos colisionen con las torres. Además, ayuda a controlar la erosión eólica en general.

13. La estación debe de presentar las condiciones básicas para atención a aves o murciélagos vivos lesionados informando a las autoridades competentes y contar con la asistencia de un veterinario.
14. Generar un programa de educación ambiental comunitaria para resaltar los beneficios de la energía eólica.
15. En caso de torres eólicas en el agua se recomienda estudios de bentos, vertebrados e invertebrados marinos, influencia en la actividad pesquera artesanal antes de su aprobación. Un programa de monitoreo en estas condiciones podría no ser factible ya que las especies colisionadas se hundirían en el agua. Este tema necesita ser mejor evaluado.
16. Dado al posible desarrollo de otros proyectos similares en Nicaragua es recomendable una comisión multidisciplinaria integrada por compañías eléctricas y de comunicación, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Construcción y Transporte, sociedad civil, Organismos No Gubernamentales ambientalistas, comunidad ornitológicas entre otras y conformar un Plan Nacional de Torres Eólicas en Nicaragua donde se establezcan las normas a seguir para la construcción y procedimientos de evaluación de impacto ambiental en las fases de pre y post construcción.
17. Similar al punto anterior se recomienda una comisión Centro Americana nutriendose de la experiencia de los países con mayor experiencia en este tema, tal es el caso de Costa Rica y su parque en Arenal.

## VIII. Bibliografía

- American Bird Conservancy Wind Energy Policy. 2004 (activo noviembre 2005).  
<http://www.abcbirds.org/policy/windenergy.htm>
- De La Zerda, S y L. Rosselli. 2003. Mitigación de colisión de aves contra línea de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombiana* No 1: 42-62.
- Lang, I., Lorraine, H. L., C. Harvey y F. Sinclair. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería*, Vol 10 No 39-40. 86-92 p.
- LaVal, R y B. Rodríguez-H. 2002. Murciélagos de Costa Rica. 1 ed, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. INBIO. 320 p.
- MARENA-Resolución ministerial No 46-2003. Actualización del Sistema de Vedas período 2004-2006 y reformas al artículo 13 de la resolución ministerial No 007-999 y sus reformas contenidas en la resolución No 023-99.
- MARENA-Decreto 8-98. Normas y procedimientos para la exportación e importación de especies de flora y fauna silvestres de Nicaragua.
- Martínez-Sánchez, J. C. 2000. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 60 p.
- Martínez-Sánchez, J. C. 2002. Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 35 p.
- Medellín, R., M. Equihua & M. Amin. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, Volume 14, No. 6. 1666-1675 p.
- Medina, A., C. Harvey., D. Sánchez., S. Vilchez y B. Hernandez. 2004. Diversidad y composición de Chirópteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Encuentro Año XXXVI* No 68. 24-43 p.
- Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts, Whashington, D. C., 2004. Co-Sponsored by The American Wind Energy Association and The American Bird Conservancy. 107 p. más anexos.
- Salas, J. B. 2002. Biogeografía de Nicaragua. 1 ed. Managua: INAFOR. 548 p.
- Serchuk, A. 2000. The environmental imperative for renewable energy: An up date. Renewable Energy Policy Project. Special Earth Day Report. 36 p.
- Service Interim Guidance on Avoiding and Minimizing Wildlife Impacts from Wind Turbines. United State Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 2003. 55 p.

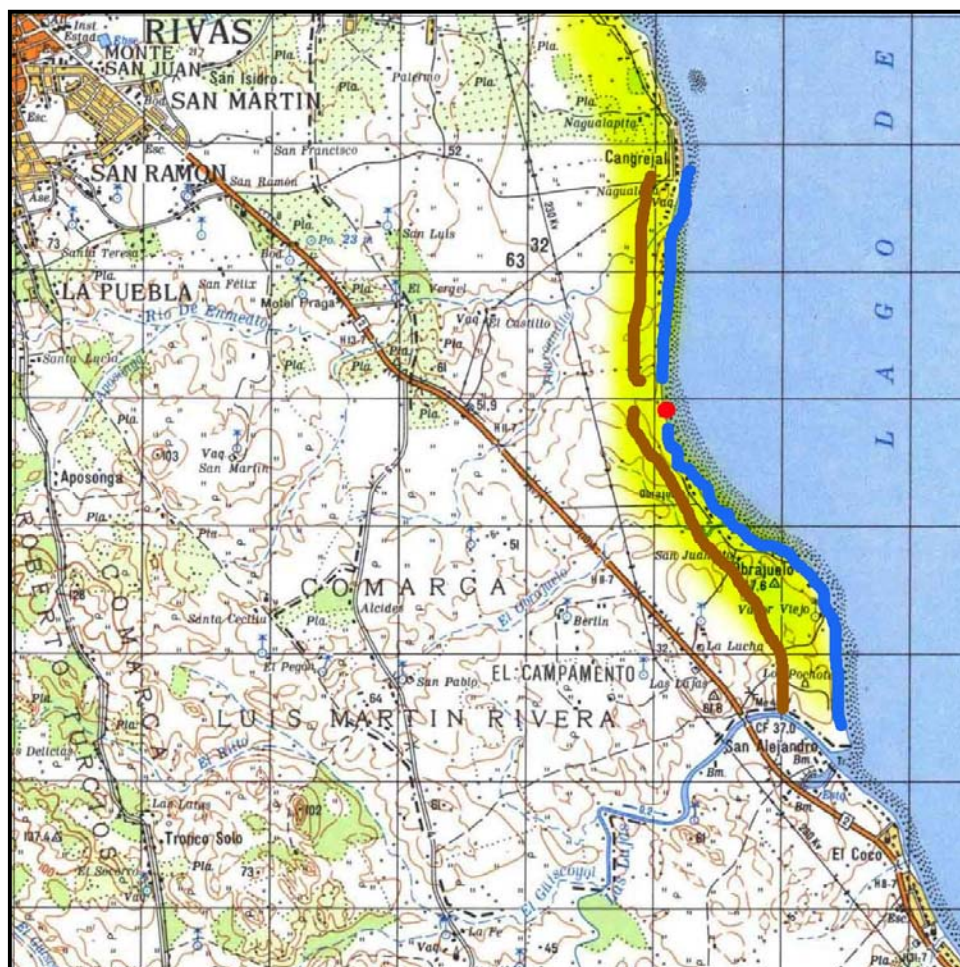
Stiles, F., Skutch, A. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. First edition, Ithaca, New York, USA. 511 p.

Vilchez, S., C. Harvey., D. Sanchez., A. Medina y B. Hernandez. 2004. Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. Encuentro Año XXXVI No 68. 60-75 p.

**IX. Anexos**



**Anexo 1.** Ubicación del área de estudio y recorridos para la observación de aves



**Clave:** Modificado de mapa topográfico 1:50000

- Campamento
- Área aproximada de influencia del proyecto
- Recorrido aproximado por tierra
- Recorrido aproximado costero

## Anexo 2. Listado de aves

Familia	Nombre Científico	Nombre Común en español	Estatus	Potreros y Cultivos	Costa del Lago	Bosque de Galería
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Comorán Neotropical	R		X	X
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado Magno	R		X	
ARDEIDAE	<i>Butorides virescens</i>	Garcilla Capiverde	R			X
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón Azul	R		X	X
	<i>Ardea alba</i>	Garzón Grande	R		X	X
	<i>Egretta thula</i>	Garceta Patiamarilla	R,M		X	X
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	R,M	X		
	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	R		X	X
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	R	X	X	X
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo	R,M	X	X	
ACCIPITRIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila Pescadora	M		X	
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero	R	X		
FALCONIDAE	<i>Caracara plancus</i>	Caracara crestado	R	X	X	
BURHINIDAE	<i>Buhinus bistriatus</i>	Alcaraván Americano	R	X		
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularia</i>	Andarrios Maculado	M			X
LARIDAE	<i>Sterna caspia</i>	Pagaza Piquirroja	M		X	
	<i>Sterna maxima</i>	Pagaza Real	M		X	
COLUMBIDAE	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma Piquirroja	R	X		
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza	R	X		
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga	R	X		
	<i>Zenaidura macroura</i>	Tórtola Aliblanca	R,M	X		
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Coliblanca	R			X
PSITTACIDAE	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico Frentinaranja	R	X		
	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo Barbinaranja	R	X		X
	<i>Amazona auropalliata</i>	Loro Nuquiamarillo	R			X
CUCULIDAE	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo Sabanero	R	X		X
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Común	R	X		
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia Canela	R	X		
	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia Rabiazul	R	X		
	<i>Archilochus colubris</i>	Estrellita Pasajera	M	X		
	<i>Helioelater constantii</i>	Colibrí Pochotero	R	X		
ALCEDINIDAE	<i>Ceryle torquata</i>	Martín Pescador Collajero	R		X	X
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	R		X	
PICIDAE	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Nuquigualdo	R			X
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Güis Crestioscuro	R	X		
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis Común	R	X	X	
	<i>Myiozetetes similis</i>	Güis Chico	R	X		
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	R	X		
	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta Rosada	M	X		
CORVIDAE	<i>Calocitta formosa</i>	Urruca Copetona	R	X	X	X
HIRUNDINIDAE	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Rabiblanca	R	X	X	
	<i>Riparia riparia</i>	Avión Zapador	P	X	X	
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Gorginegra	P	X		
	<i>Hirundo rustrica</i>	Golondrina Común	P	X	X	
TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela Barreteada	R	X		
	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Charralero Fajeadado	R	X		
TURDIDAE	<i>Turdus grayi</i>	Sensonle Pardo	R	X		
PARULIDAE	<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita Verduzca	M	X		X
	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita Amarilla	R,M	X	X	X
	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Reinita Andarina	M			X
EMBERIZIDAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negro	R	X		
	<i>Aimophila ruficauda</i>	Sabanero Cabecilistado	R	X		
CARDINALIDAE	<i>Passerina ciris</i>	Azulito multicolor	M	X		
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Cacique Piquinegro	R	X		
	<i>Icterus pectoralis</i>	Chichiltote Maculado	R	X		X
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Grande	R	X	X	
	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero Ojirrojo	R	X		
	<i>Icterus galbula</i>	Chichiltote Norteño	M	X		
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Mayor	R	X		X

**Anexo 3.** Listado de Murciélagos

<b>Familia</b>	<b>Sub Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Hábito Alimenticio</b>
PHYLLOSTOMIDAE	Stenodermatinae	<i>Artibeus intermedius</i>	Frutero Breñero	frugívora
PHYLLOSTOMIDAE	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frutero Común	frugívora
PHYLLOSTOMIDAE	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>	Frutero Vientremarrón	frugívora
PHYLLOSTOMIDAE	Stenodermatinae	<i>Artibeus phaeotis</i>	Frutero Menudo	frugívora
PHYLLOSTOMIDAE	Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	Colicorto Común	frugívora
PHYLLOSTOMIDAE	Stenodermatinae	<i>Centurio senex</i>	Frutero Cariviejo	frugívora
PHYLLOSTOMIDAE	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	Lengüilargo Neotropical	nectarívora
PHYLLOSTOMIDAE	Phyllostominae	<i>Micronycteris microtis</i>	Orejudo Crestimellado	insectívora
PHYLLOSTOMIDAE	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i>	Lancero Menor	omnívora
NOCTILIONIDAE		<i>Noctilio sp.</i>		piscívora

**Anexo 4.** Protocolo general para el monitoreo de colisiones de aves y murciélagos en torres eólicas

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>
Unidad	Torre
Parcela	Circular (torre en el medio)
Área de búsqueda	En dependencia de la torre. Por lo menos el doble de diámetro de la altura de la torre
Período de búsqueda	Época migratoria y no migratoria
Frecuencia de búsqueda	Diario/Semanal
Esfuerzo	Una hora por turbina
Investigadores	1 ó 2
Fecha	Día, mes, hora
Condiciones medioambientales	Temperatura, Precipitación, Viento, Fase lunar, etc.
Relación de la especie colisionada a la torre	Rumbo y distancia de la torre
Condición corporal	Completo, partes del cuerpo, comido por depredadores, conjunto de plumas
Condición física	Huesos rotos, en descomposición,
Identificación de la especie	- Aves: Especie, edad, sexo, peso, condición reproductiva. - Murciélago: Especie, sexo, peso, condición reproductiva, longitud de antebrazo.

**Consideraciones especiales**

La búsqueda de colisiones en tierra constituye el método básico para determinar la influencia de las torres sobre aves y murciélagos. Es conveniente un personal con un entrenamiento básico y equipo necesario (guías de campo, formatos de campo, regla de tope, pesolas, bolsas de tela, entre otros) para llevar a cabo estos monitoreos. Es también conveniente contar con una estación meteorológica básica en el área.

Antes de iniciar un monitoreo de colisión se recomienda hacer un ajuste en la tasa de remoción de cadáveres por depredadores, ya que estos tienden a remover los cuerpos en los intervalos de cada monitoreo, dando la falsa impresión que no hay efecto alguno. Para evitar esto, es recomendable poner al azar desperdicios de carne dentro y afuera del área de monitoreo. El porcentaje de remoción de restos es tomado a diario para inferir en el intervalo de muestreo.

*Adaptado y modificado de: Proceedings of the Wind Energy and Bird/Bats Workshop, 2004*

## X. Dossier fotográfico

### HABITAT



**Foto 1. Zona de potreros (José Zolotoff)**



**Foto 2. Cultivos de maíz (José Zolotoff)**



**Foto 3. Río Las Lajas (José Zolotoff)**



**Foto 4. Línea costera del Lago de Nicaragua (José Zolotoff)**

## AVES



Foto 5. *Columbiga inca* - Tortolita Colilarga (José Zolotoff)



Foto 6. *Crotophaga sulcirostris* – Garrapatero Común (José Zolotoff)



**Foto 7. *Dendroica petechia* – Reinita Amarilla (José Zolotoff)**



**Foto 8: *Archilochus colubris* – Estrellita Pasajera (José Zolotoff)**





**Foto 9. *Amazilia rutila* – Amazilia Canela (José Zolotoff)**

MURCIELAGOS



**Foto 10. *Artibeus jamaicensis* – Frutero Común (José Zolotoff)**



**Foto 11. *Artibeus lituratus* – Frutero Vientremarrón (José Zolotoff)**



**Foto 12. *Artibeus phaeotis* – Frutero Menudo (José Zolotoff)**



**Foto 13. *Carollia perspicillata* – Colicorto Común (José Zolotoff)**



**Foto 14. *Centurio senex* – Frutero Cariviejo (José Zolotoff)**



Foto 15. *Micronycteris microtis* – Orejudo Crestimellado (José Zolotoff)



Foto 16. *Phyllostomus discolor* – Lancero Menor (José Zolotoff)