



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CASSINO E DEL
LAZIO MERIDIONALE**

**Caso Propuesto por María Luz Díaz
(Profesora de Calidad y Medio
Ambiente)**

**“Consultoría de la empresa INNOVADIAL,
S.L. para la realización de un EIA para la
construcción de un parque eólico ejecutado
por la empresa EOLOSUR S.L.”**

Master en ALTA DIRECCIÓN Y GESTIÓN EMPRESARIAL

MÉTODO DEL CASO

ELABORADO POR:

JONATHAN JERRY MELGAR VARGAS

2022



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CASSINO E DEL
LAZIO MERIDIONALE**

**Caso proposto da María Luz Díaz
(Professoressa di Qualità e Ambiente)**

**“Servizi di consulenza forniti da
INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una
Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)
relativa alla costruzione di un parco eolico
realizzata da EOLOSUR S.L.”**

Master in ALTA DIREZIONE E GESTIONE D'IMPRESA

METODO CASO

PREPARATO DA:

JONATHAN JERRY MELGAR VARGAS

2022

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrolla un análisis integral desde el enfoque de consultoría ambiental aplicado al proyecto de construcción de un parque eólico en Granada, ejecutado por la empresa EOLOSUR S.L., con el soporte técnico de INNOVADIAL S.L.. El estudio se estructura conforme a los lineamientos de la resolución VIII, abordando la identificación del valor agregado del consultor mediante la evaluación de impactos ambientales en los componentes aire, suelo y agua, tanto en la fase de construcción como de operación.

Se realiza además un ordenamiento y análisis de la normativa ambiental aplicable a nivel internacional, europeo y nacional, determinando su relevancia en proyectos de energías renovables. Asimismo, se sustenta la aplicabilidad de la Autorización Ambiental Integrada como instrumento clave para el control de la contaminación.

El trabajo propone una metodología técnica para la evaluación de impactos ambientales basada en criterios como magnitud, persistencia, reversibilidad y extensión, permitiendo su clasificación y priorización. También se plantean medidas de gestión ambiental, especialmente en el manejo de residuos peligrosos como aceites usados.

Finalmente, se concluye que la energía eólica representa una alternativa sostenible que reduce significativamente las emisiones contaminantes, contribuyendo al desarrollo económico y a la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: Evaluación ambiental, Energía eólica, Impacto ambiental, Legislación ambiental, Sostenibilidad.

ABSTRACT

Il presente lavoro di ricerca presenta un'analisi completa, da una prospettiva di consulenza ambientale, del progetto di costruzione di un parco eolico a Granada, realizzato da EOLOSUR S.L. con il supporto tecnico di INNOVADIAL S.L. Lo studio è strutturato secondo le linee guida della Risoluzione VIII, affrontando l'identificazione del valore aggiunto del consulente attraverso la valutazione degli impatti ambientali su aria, suolo e acqua, sia durante la fase di costruzione che durante quella di esercizio.

Include inoltre un'organizzazione e un'analisi delle normative ambientali internazionali, europee e nazionali applicabili, determinandone la rilevanza per i progetti di energia rinnovabile. Infine, supporta l'applicabilità dell'Autorizzazione Ambientale Integrata come strumento chiave per il controllo dell'inquinamento.

Il lavoro propone una metodologia tecnica per la valutazione dell'impatto ambientale basata su criteri quali entità, persistenza, reversibilità ed estensione, che ne consentono la classificazione e la prioritizzazione. Vengono inoltre proposte misure di gestione ambientale, in particolare per quanto riguarda la gestione dei rifiuti pericolosi come gli oli usati.

In conclusione, l'energia eolica rappresenta un'alternativa sostenibile che riduce significativamente le emissioni inquinanti, contribuendo allo sviluppo economico e alla mitigazione dei cambiamenti climatici.

Parole chiave: Valutazione ambientale, Energia eolica, Impatto ambientale, Legislazione ambientale, Sostenibilità.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por ser mi principal motivación y el soporte constante en cada paso de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis docentes por su orientación académica y a la institución por brindarme las herramientas necesarias para el desarrollo de este trabajo.

DEDICA

Dedico questo lavoro alla mia famiglia, che è stata la mia principale fonte di motivazione e il mio costante sostegno in ogni fase del mio percorso professionale.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio i miei professori per la loro guida accademica e l'istituzione per avermi fornito gli strumenti necessari per lo svolgimento di questo lavoro.

OBJETIVO GENERAL DEL DESARROLLO DEL CASO

Desarrollar un análisis técnico como consultor ambiental que permita evaluar el proyecto de parque eólico de EOLOSUR S.L., mediante la identificación y valoración de impactos ambientales, el análisis de la normativa aplicable y la propuesta de medidas de gestión ambiental, con el fin de garantizar el cumplimiento legal y la sostenibilidad del proyecto.

OBIETTIVO GENERALE DEL CASO DI STUDIO

Sviluppare un'analisi tecnica in qualità di consulente ambientale che consenta la valutazione del progetto del parco eolico di EOLOSUR S.L., attraverso l'identificazione e la valutazione degli impatti ambientali, l'analisi delle normative applicabili e la proposta di misure di gestione ambientale, al fine di garantire la conformità legale e la sostenibilità del progetto.

Información sobre Innovadial, S.L.	04
Proyecto de Construcción de parque eólico en Granada	05
Marco Legislativo de Referencia	06
Figuras Administrativas de Intervención Ambiental	07
Estudio de Impacto Ambiental	08
Gestión de aceites usados	09
Contaminantes atmosféricos	10
Trabajo a realizar por el alumno	11
Metodología	12

⁽¹⁾ Propuesto por María Luz (profesora de Calidad y Medio Ambiente)

I. Información sobre Innovadial, S.L.

INNOVADIAL, S.L. es una empresa dedicada a la actividad de **consultoría ambiental** que da cobertura a empresas de todo tipo con aspectos relacionados con su gestión en Medio Ambiente.

En algunos casos se proporciona información y asesoramiento en temas de carácter ambiental como ocurre con los trámites en relación al cumplimiento legal de las organizaciones en los distintos vectores (ruidos, residuos, vertidos, emisiones,...) o en relación a las distintas figuras administrativas de intervención, como la AAI o la EIA.

Tratando de aportar valor añadido a su actividad, se da cobertura igualmente a aspectos que sin pertenecer con carácter exclusivo a la gestión ambiental guardan una relación más o menos directa con la misma. Tal es el caso del etiquetado ecológico, la Agenda local 21, o los Sistemas de Eficiencia Energética. Recientemente se han incorporado nuevas materias particularmente las relacionadas con la Economía Circular o la Responsabilidad Social Corporativa.

Los profesionales de Innovadial constituyen un equipo multidisciplinar que aborda planteamientos desde distintos puntos de vista tratando de ofrecer al cliente la mejor respuesta a sus necesidades. Ello exige además un continuo reciclaje por parte de los mismos para garantizar su permanente actualización en las materias en las que desarrollan su actividad, habida cuenta de que la legislación ambiental es objeto de continuas modificaciones, sin menoscabo de las distintas herramientas e instrumentos que se suceden tratando de aportar soluciones a las complejidades de la gestión del Medio Ambiente en las organizaciones. En este sentido cabe destacar la huella de carbono, la huella hídrica, las memorias de responsabilidad corporativa o los compromisos organizacionales con los denominados objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU.

II. Proyecto de construcción de parque eólico en Granada

EOLOSUR S.L, es una empresa dedicada a la construcción y explotación de **parques eólicos** y acaba de recibir la aprobación para la construcción de uno a las afueras de la ciudad de Granada (Andalucía, España).

Se trata de una instalación con un total de 30 aerogeneradores con una potencia unitaria de 2 MW. La elección del tipo de aerogenerador y de la ubicación ha venido determinada atendiendo a razones de diversa índole como las condiciones ambientales, la accesibilidad y las posibilidades de posterior conexión a la red eléctrica.

La apuesta por las energías alternativas se engloba como parte del compromiso de las Administraciones Españolas con la denominada transición ecológica que busca (entre otros aspectos) la descarbonización de la economía tratando de contribuir a la atenuación del denominado cambio climático. La eliminación de los procesos de combustión por la quema de combustibles fósiles asociada a la explotación de infraestructuras como las tradicionales centrales térmicas tiene una muy favorable repercusión ambiental al minimizar los problemas asociados con la contaminación atmosférica. Igualmente se elimina también el impacto derivado de la provisión de la materia prima, en un porcentaje considerable carbón, que implica extracción asociada con alteraciones graves en las características físico-químicas del suelo al producirse movimiento de tierras. Se disminuye así mismo el impacto sobre el medio hídrico, manteniendo la calidad de los acuíferos y dejan de producirse gases tóxicos. En los casos en los que el combustible para el funcionamiento de la central sea material radiactivo, el principal problema ambiental lo vamos a encontrar en la posterior gestión los residuos nucleares que presenta además un considerable rechazo social.

Es decir, la energía eólica causa una contaminación sensiblemente inferior al de otras formas de energía y además es inagotable. Los avances tecnológicos en el momento actual posibilitan un alto aprovechamiento obteniéndose una rentabilidad más que aceptable siempre que no se produzcan cambios legislativos que penalicen esta alternativa a través de impuestos desproporcionados que se traducen en inseguridad jurídica para apuestas de este tipo y que por ello desincentivan la inversión.

III. Marco legislativo de referencia

Conscientes de la importancia del cumplimiento legal en materia de Medio Ambiente y ante la necesidad de conseguir financiación para su proyecto, EOLOSUR necesita estar en condiciones de garantizar la ausencia de riesgos ambientales así como el estricto cumplimiento en materia ambiental incluida la disposición de permisos tanto para sus instalaciones como para la prestación de su actividad. Por ello ha decidido contratar los servicios de Innovadial.

Con carácter previo a la contratación de INNOVADIAL el personal de EOLOSUR había identificado a través de varias páginas web la siguiente legislación que podría ser resultante de aplicación a algunos de los aspectos ambientales propios de la explotación y en la prestación de la actividad:

- Real Decreto 100/2011 de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación
- Reglamento (CE) Nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de aceites usados.
- Ley Autonómica 9/2010 de 30/07/2010 de aguas de Andalucía
- Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente Acústico en Granada.

IV. Figuras administrativas de intervención ambiental

Las principales figuras administrativas de intervención ambiental se regulan en el ámbito legislativo de la Unión Europea y han sido posteriormente objeto de desarrollo normativo en el ámbito español, tanto a nivel estatal como autonómico, en muchos casos.

A **nivel estatal** citamos la siguiente legislación:

- Licencia de actividad según se establece en el RAMINP.
- Autorización Ambiental Integrada, según se establece en el Real Decreto Legislativo 1/2016 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención y Control Integrado de la contaminación y posteriores modificaciones.

- Evaluación Ambiental, según se establece en la Ley 21/2013 y posteriores modificaciones.
- Análisis de Riesgos Ambientales (ARMA), según se establece en la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medio Ambiental y posteriores modificaciones.

V. Estudio de Impacto Ambiental

Con vistas a actuar sobre las principales consecuencias que tendrá la instalación en el entorno, EOLOSUR (al margen de lo establecido a nivel normativo) ha encargado a INNOVADIAL, la realización de un **Estudio de Impacto Ambiental** para la fase de construcción del parque eólico antes del comienzo de la correspondiente obra.

Se pretende que en el mismo se identifiquen las diferentes acciones susceptibles de generar impactos, así como los elementos del medio, tanto natural como social que pudieran verse afectados. Se propone valorar el impacto a través de la fórmula:

$$\text{Impacto} = \text{SI} * [(\text{M} * \text{P} * \text{A} * \text{SN}) + (\text{E} * \text{MO})] * \text{R} * \text{RC}$$

Siendo:

SI: Signo; M: Magnitud; P: Persistencia; A: Acumulación; SN: Sinergia; E: Extensión MO: Momento; R: Reversibilidad y RC: Recuperabilidad

En función de la puntuación obtenida a través de la fórmula para el impacto éste se clasificará, tal y como estableció el Real Decreto 1131/1988, derogado a día de la fecha pero que sigue constituyendo una referencia en cuanto a esta clasificación, como compatible, moderado, severo y crítico.

VI. Gestión de aceites usados

Los residuos constituyen un aspecto esencial en cualquier empresa que desee mantener unos elevados estándares en relación a su gestión ambiental y en ese sentido EOLOSUR realiza una correcta segregación de los mismos con vistas a facilitar su posterior gestión reduciendo los costes derivados y obteniendo **beneficios económicos**.

Es para ello imprescindible informar y sensibilizar a la totalidad de la plantilla acerca del potencial contaminante de estas sustancias pudiendo ser conveniente hacer uso de ejemplo concretos.

Ejemplo:

Un litro de aceite contaminado procedente de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria podría llegar a causar contaminación de más de 100 m³ de agua limpia.

Otra de las medidas esenciales y necesarias en orden a la debida atención al estricto cumplimiento legal es en relación al almacenaje y etiquetado de los residuos, que además está relacionadas con la evitación de los accidentes de los trabajadores.

Como buena práctica, con carácter general EOLOSUR reduce la cantidad en la generación de residuos tratando de reutilizar y reprocesar, siempre que sea posible, los residuos. No obstante lo anterior, atendiendo a la cantidad de la generación de RP, casi con total seguridad, el centro deberá proceder a la comunicación de sus actividad como productora de RP y podrá ser considerado como pequeño productor (RP generados <10.000 Kg/año).

En la fase de construcción y posterior explotación del parque eólico se prevé la generación de gran cantidad y tipología de residuos peligrosos destacando los aceites usados que se son necesarios para los engrases y mantenimientos tanto de la maquinaria para la obra como posteriormente de los aerogeneradores.

VII. Contaminantes Atmosféricos

Un porcentaje importante de la generación de energía eléctrica en España procede de las centrales térmicas en las que se utiliza como combustible carbón. En ellas se lleva a cabo el proceso de combustión que tiene una repercusión ambiental muy importante, asociada a problemas de contaminación atmosférica. Este tipo de infraestructuras tiene los días contados en este país respondiendo a las exigencias procedentes de la Unión Europea que ha fijado nuevos límites muy estrictos y que entrarán en vigor en 2020.

En ese momento solo van a poder seguir en funcionamiento cinco de las quince centrales térmicas de carbón que funcionan y que suman una producción de electricidad de aproximadamente el 15%, viéndose solo superadas por las centrales nucleares, que aporta algo más del 20% y la energía eólica que aporta algo menos del 20%. Se prevé compensar el cierre de estas centrales con otras infraestructuras para que, en ningún caso, se vea afectado el suministro. La sistematización de los parques eólicos, como el presentado, es una alternativa en este sentido.

VIII. Trabajo a realizar por el alumno

Se pide:

1. *Imagina que eres uno de los consultores de INNOVAL, qué valor añadido podrías aportar a la gestión de EOLOSUR.*
2. *Elaborar, como consultor de INNOVAL, un listado en el que se ordenen atendiendo a las prevalencias en materia de legislación ambiental las distintas normativas identificadas como posibles referencias. ¿Cuáles de ellas piensas que resultarían de aplicación en un parque eólico como el presentado?*
3. *A la vista de la legislación reguladora de las figuras administrativas de intervención ambiental, como consultor de INNOVAL, informar a EOLOSUR de forma justificada acerca de la aplicabilidad de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) al parque eólico propuesto.*
4. *Generar una metodología haciendo uso de la fórmula propuesta para identificar, evaluar y clasificar según el Real Decreto 1131/1988 los impactos ambientales de la fase de construcción del parque eólico de EOLOSUR.*
5. *Proponer una batería de buenas prácticas para la gestión de los aceites usados consecuencia de las operaciones de mantenimiento llevadas a cabo tanto en la construcción como en la posterior explotación del parque eólico EOLOSUR.*

6. *¿Qué contaminantes atmosféricos, mayoritariamente, dejarían de emitirse a la atmósfera al sustituir una central térmica que hiciese uso de carbón como combustible por un parque eólico como el propuesto? ¿Cuáles serían las principales características de esos contaminantes y sus principales problemas ambientales asociados?*

IX. Metodología

La **metodología** de los programas de Cerem está orientada no solo a adquirir los conocimientos y habilidades necesarias sino también a su *aplicación práctica*. Por eso se plantean casos para analizar situaciones **reales** de empresas para aprender a *tomar decisiones tanto de forma individual como en grupo* con el fin de obtener el mayor *aprovechamiento* y práctica posible.

DESARROLLO:

1

Imagina que eres uno de los consultores de INNOVAL, qué valor añadido podrías aportar a la gestión de EOLOSUR.

1. Aporte como Consultor de EOLOSUR S.L.

La principal ventaja de la energía eólica es que no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático. No produce gases tóxicos y las propias turbinas eólicas pueden enfrentar un ciclo de vida muy largo antes de ser enviadas para su eliminación.

Esta energía es una de las fuentes más baratas. Al día de hoy puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales térmicas de gas e incluso con la energía nuclear si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

En este caso estamos hablando de la construcción de un total de 30 aerogeneradores con una potencia unitaria de 2 MW en la ciudad de Granada los cuales a su vez ocasionarán una contaminación tanto en la construcción y operación. **Por esta razón como consultor propongo analizar lo siguiente:**

2. AIRE (Factor ambiental/efecto del impacto): Contaminación por emisiones de ruido, material particulado en suspensión, gases de combustión y olores externos.

❖ **Acción del proyecto que genera el impacto:** Acopio y transporte de materiales, Construcción de caminos, Excavación para cimientos, Transporte de equipos, Construcción de torres y sistema eléctrico soterrado, Almacenamiento de combustible, Generación de desechos sólidos y líquidos, Tráfico vehicular, Generación de energía eólica, Manejo de aguas residuales y pluviales.

❖ **Observaciones:** La contaminación del aire será temporal y percibirá principalmente durante la construcción de las vías de acceso interno y las excavaciones. Una vez concluida esta etapa, la calidad del aire será recuperada. En la etapa de operación las afectaciones por ruidos y gases de combustión se percibirán cuando se realice la de supervisión y mantenimiento de los aeromotores, debido al aumento del tráfico vehicular.

3. SUELO (Factor ambiental/efecto del impacto): Contaminación por desechos sólidos y líquidos, compactación y erosión.

❖ **Acción del proyecto que genera el impacto:** Campamentos provisionales Acopio y transporte de materiales, Construcción de caminos, Excavación para cimientos, Transporte de equipos, Construcción de torres y sistema eléctrico soterrado, Abastecimiento de combustible, Generación y manejo de desechos sólidos y líquidos, Tráfico vehicular, Manejo de aguas pluviales.

❖ **Observaciones:** La mayor producción de residuos sólidos (madera, escombros, plásticos) y líquidos (aceite, grasas y combustible, aguas residuales) ocurrirán esencialmente durante la etapa de la construcción, al igual que la compactación y erosión del suelo. Estos procesos también estarán presentes en la etapa de operación sino se maneja adecuadamente las técnicas de protección del suelo y los residuos sólidos y líquidos.

4. AGUA (Factor ambiental/efecto del impacto): Drenaje natural e infiltración, calidad del agua subterránea y superficial.

❖ **Acción del proyecto que genera el impacto:** Campamentos provisionales, Acopio y transporte de materiales, Construcción de caminos, Excavación para cimientos, Construcción de torres y sistema eléctrico soterrado, Tráfico vehicular, Manejo de aguas pluviales.

- ❖ **Observaciones:** El cambio de la dirección y el manejo inadecuado de las aguas pluviales, pueden rebasar la capacidad del sistema de drenaje y provocar que las corrientes pluviales los arrastren sedimentos y otros sólidos a la costa del lago y ríos. O bien dañar las instalaciones y caminos, en ambas etapas del proyecto.

2

Elaborar, como consultor de INNOVAL, un listado en el que se ordenen atendiendo a las prevalencias en materia de legislación ambiental las distintas normativas identificadas como posibles referencias. ¿Cuáles de ellas piensas que resultarían de aplicación en un parque eólico como el presentado?

1. Listado de otras Normativas para Parques Eólicos investigados como consultor de EOLOSUR S.L.:

1. Legislación internacional y europea:

- ❖ Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- ❖ COM(97) 599 final, noviembre de 1997. “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios”.
- ❖ Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, del 11 de diciembre de 1999.

- ❖ Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto.
- ❖ COM(2005) 265 final, junio de 2005. Libro Verde sobre eficiencia energética o cómo hacer más con menos.
- ❖ COM(2005) 627 final, diciembre de 2005. Comunicación de la Comisión sobre el apoyo a la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

2. Legislación nacional:

- ❖ Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- ❖ Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ❖ Resolución 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- ❖ Resolución 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 3.7 Programación de la generación renovable no gestionable.

- ❖ Real Decreto-Ley 3/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el mecanismo de casación de las ofertas de venta y adquisición de energía presentadas simultáneamente al mercado diario e intradiario de producción por sujetos del sector eléctrico pertenecientes al mismo grupo empresarial (BOE nº 53, 03/03/2006).
- ❖ Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE nº 59, 10/03/05).
- ❖ Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE nº 75, 27/03/04).
- ❖ Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia (BOE nº 313, 31/12/02).
- ❖ Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 111, 09/05/01).
- ❖ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº 310, 27/12/00).
- ❖ Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285, 28/11/97).
- ❖ Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, 12/09/85).

- ❖ Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas (BOE nº 69, 21/03/1972).

- ❖ El Decreto 302/2001 crea la figura de parques eólicos singulares asociados a consumos eléctricos de empresas y municipios.

Principales características: potencia de 3MW, interconexión eléctrica en media tensión (20kV), Autoconsumo del 10% y 30% de la energía producida.

- ❖ Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de aceites usados.

3. Normativa de Impacto Ambiental investigados como consultor de EOLOSUR S.L.:

1. Normas Comunitarias:

- ❖ Directiva 85/337/CEE de 27 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

- ❖ Directiva 97/11/CEE de 3 de marzo de modificación del Directiva 85/337.

- ❖ Directiva 2001/42 CEE de Evaluación de los efectos Planes y Programas sobre el medio ambiente.

- ❖ Directiva 92/42 de 21 de mayo de conservación de Hábitats Naturales.

- ❖ Directiva 79/43/CEE de 2 de abril de conservación de Aves Silvestres.

- ❖ Directiva 2002/49/CEE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

2. Normas Estatales:

- ❖ Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ❖ Real Decreto 1131/1988 de desarrollo del RD 1302/1986.
- ❖ Ley 6/2001 de 8 de mayo de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ❖ Real Decreto 1995/2000 de regulación de líneas eléctricas.
- ❖ Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

3

A la vista de la legislación reguladora de las figuras administrativas de intervención ambiental, como consultor de INNOVAL, informar a EOLOSUR de forma justificada acerca de la aplicabilidad de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) al parque eólico propuesto.

3.1. Informe sobre la Autorización Ambiental Integrada de consultor INNOVAL a la empresa constructora del parque eólico EOLOSUR S.L.:

**CIUDAD DE GRANADA
ANDALUCÍA – ESPAÑA**

ATENCIÓN: Señores de la empresa EOLOSUR
S.L. 26 de agosto del 2019

SUJECT: Información sobre la Autorización Ambiental Integrada (AAI) en la construcción del Parque Eólico en la ciudad de Granada.

Estimados Señores,

Como empresa contratada INNOVADIAL, S.L. para la consultoría ambiental, les informamos que para la construcción del Parque Eólico en la ciudad de Granada, es necesario de la aplicación de la AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA (AAI) el cual se estableció en el Real Decreto Legislativo 1/2016 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención y Control Integrado de la contaminación y posteriores modificaciones. Explicamos las disposiciones generales:

Esta ley tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto.

Esta ley será aplicable a las instalaciones de titularidad pública o privada en las que se desarrolle alguna de las actividades industriales incluidas en las categorías enumeradas en el anejo 1 y que, en su caso, alcancen los umbrales de capacidad establecidos en el mismo, con excepción de las instalaciones o partes de las mismas utilizadas para la investigación, desarrollo y experimentación de nuevos productos y procesos.

Por estos motivos, les informamos sobre la aplicación de la AAI en la construcción del Parque Eólico en la ciudad de Granada,

Muy agradecido por su amable atención, aprovechamos la oportunidad de saludarles atentamente,

Sr. Jonathan Jerry Melgar Vargas

DNI: 70498312

Consultor de la empresa INNOVADIAL S.L.

Generar una metodología haciendo uso de la fórmula propuesta para identificar, evaluar y clasificar según el Real Decreto 1131/1988 los impactos ambientales de la fase de construcción del parque eólico de EOLOSUR.

1. Evaluación del impacto ambiental para la fase de construcción del parque eólico en la ciudad de Granada.

Se entiende por evaluación de impacto ambiental el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente.

La evaluación de impacto ambiental debe comprender, al menos, la estimación de los efectos sobre la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. Asimismo, debe comprender la estimación de la incidencia que el proyecto, obra o actividad tiene sobre los elementos que componen el patrimonio histórico español, sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y la de cualquier otra incidencia ambiental derivada de su ejecución.

Objetivos del Impacto Ambiental

- Predecir y prevenir las consecuencias que conlleva la instalación de un mini parque eólico sobre el medio natural.
- Identificar las acciones susceptibles de generar impactos en cada fase del proyecto.
- Identificar los elementos del medio natural que puedan verse afectados.

- Identificar los elementos socioeconómicos afectados.
- Valorar cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales.
- Desarrollar medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
- Desarrollar un plan de vigilancia ambiental.
- Colaborar con el desarrollo sostenible de la zona en cuestión

Descripción del Proyecto

Instalación de un parque eólico compuesto por 30 aerogeneradores de 2MW cada uno en el término municipal de la ciudad de Granada (Andalucía - España).

Instalación de línea eléctrica de evacuación de 3 km y 20 KV.

Objetivos:

- Generación eléctrica para conexión a red.
- Cumplimiento del Plan de Energías Renovables para 2020.
- Contribución a la reducción de GEIs.
- Desarrollo local.

El impacto ambiental vendrá determinado por:

- Número y emplazamiento de los aerogeneradores.
- Potencia instalada..

- Tipo de aerogenerador: número de palas, altura, diámetro del rotor y velocidad de giro
- Generación de residuos.
- Generación de empleo y desarrollo rural.

Se consideraran todas las fases del proyecto:

- Construcción
 - ✓ Ocupación del terreno.
 - ✓ Despeje y desbroce.
 - ✓ Uso de maquinaria pesada.
 - ✓ Cimentación se aerogeneradores.
 - ✓ Montaje de los aerogeneradores, ampliación o construcción de nuevos viales.
 - ✓ Almacenamiento de materiales y residuos.
- Explotación
 - ✓ Funcionamiento del parque.
 - ✓ Presencia del parque.
 - ✓ Producción de residuos.

- Desmantelamiento
 - ✓ Desmontaje.
 - ✓ Clasificación de materiales y residuos.
 - ✓ Revalorización o Restauración del terreno.

VALORACIÓN DE IMPACTOS

Una vez identificados los impactos es necesario proceder a la valoración de los mismos. El valor de un impacto depende de dos cualidades:

- ❖ **Importancia:** estado de conservación del factor ambiental afectado o calidad ambiental del entorno.
- ❖ **Magnitud:** calidad afectada.

Para conocer la importancia de un impacto, es muy útil caracterizar el mismo. Según la legislación, los impactos ambientales deben caracterizarse en los siguientes términos:

- **Signo:** hace referencia al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) del mismo.
- **Magnitud:** grado de incidencia de la acción sobre el factor, que podrá ser total si se destruye totalmente el factor en el área en el que se produce el efecto o parcial.
- **Extensión:** área de influencia teórica del impacto. Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene carácter puntual, en caso contrario es extensivo.

- **Momento:** tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Un impacto es inmediato si el tiempo transcurrido es nulo, a corto plazo si es inferior a un año, a medio plazo si va de 1 a 5 años y a largo plazo si es mayor de 5 años.
- **Persistencia:** tiempo que permanecería el efecto desde a su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por la introducción de medidas correctoras. El impacto es fugaz si este tiempo es menor de un año, temporal de 1 a 10 años y permanente si es superior a 10 años.
- **Reversibilidad:** posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales una vez que la acción deja de incidir sobre el medio. Según esto un impacto puede ser reversible o irreversible.
- **Recuperabilidad:** posibilidad de recuperación del factor afectado mediante la aplicación de medidas correctoras. Así, un impacto puede ser recuperable o irrecuperable
- **Sinergia:** reforzamiento de dos o más efectos simples. Un impacto es sinérgico si dos efectos simultáneos producen un impacto superior a la suma de ambos.
- **Acumulación:** da una idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera. Según esto un impacto puede ser simple o acumulativo.

Los impactos se valorarán en función del RD 1131/88 en:

- **Compatible:** impacto cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas protectoras o correctoras.

- Moderado: impacto cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Severo: impacto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que aún con esas medidas aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Crítico: Impacto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Clasificación de impactos:

Negativos	Rangos	Positivos
Compatible	+/- (1-25)	Reducido
Moderado	+/- (26-50)	Moderado
Severo	+/- (51-75)	Notable
Crítico	+/- (76-100)	Alto

Tabla 1: Clasificación de impactos

Ponderación de las variables:

Parámetro	Valor
Signo(SI)	
• Beneficioso	+1
• Perjudicial	-1
Magnitud (M)	
• Baja	1
• Media	3
• Alta	5
Acumulación (A)	
• Simple	1
• Acumulativo	2
Sinergia (SN)	
• No sinérgico	1
• Sinérgico	2
Reversibilidad (R)	
• Reversible	1
• Irreversible	2
Extensión (E)	
• Puntual	1
• Intermedio	3
• Extenso	5
Momento (MO)	
• Largo plazo	0,5
• Medio plazo	1
• Inmediato	2
Recuperabilidad (RC)	
• No precisa medidas correctoras	0,25

• MC no intensivas	0,5
• MC intensivas	0,75
• No recuperable	1
Persistencia (P)	
• Ocasional	0,5
• Temporal	1
• Permanente	2

Tabla 2: Ponderación de las variables

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

Fórmula aplicable:

$$\text{Impacto} = SI * [(M * P * A * SN) + (E * MO)] * R * RC$$

Factores	Acciones	Fórmula aplicable	Parcial	Total
Calidad del aire	Ocupación del terreno	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 0,5)] * 2 * 0,5$	-2	-7
	Uso de maquinaria pesada	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 1)] * 2 * 0,5$	-2,5	
	Desmontaje	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 1)] * 2 * 0,5$	-2,5	
Usos del suelo	Ocupación del terreno	$I = - [(1 * 2 * 1 * 1) + (1 * 2)] * 2 * 0,75$	-6	-27,5
	Despeje y desbroce	$I = - [(1 * 2 * 2 * 1) + (1 * 2)] * 2 * 0,75$	-9	
	Uso de maquinaria pesada	$I = - [(5 * 0,5 * 1 * 1) + (3 * 1)] * 2 * 0,5$	-5,5	
	Presencia del parque	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 1)] * 2 * 0,5$	-2,5	
	Línea eléctrica	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 1)] * 2 * 0,5$	-2,5	
Fauna	Ocupación del terreno	$I = - [(3 * 1 * 1 * 1) + (1 * 1)] * 2 * 0,75$	-4,5	-57,25
	Despeje y desbroce	$I = - [(3 * 2 * 2 * 2) + (1 * 2)] * 2 * 0,5$	-26	

	Uso de maquinaria pesada	$I = -[(3 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1) + (1 \cdot 1)] \cdot 2 \cdot 0,25$	-1,25	
	Cimentación de aerogeneradores	$I = -[(1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 0,5$	-4	
	Montaje de aerogeneradores	$I = -[(1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 0,5$	-4	
	Presencia del parque	$I = -[(1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 0,5$	-4	
	Movimiento de aerogeneradores	$I = -[(3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 0,5$	-14	
Hidrología	Ocupación del terreno	$I = -[(3 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1) + (1 \cdot 1)] \cdot 2 \cdot 0,25$	-1,25	-19,25
	Despeje y desbroce	$I = -[(3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 0,5$	-14	
	Almacenamiento de materiales y producción de residuos FC y FA	$I = -[(1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 0,5$	-4	
Cambio climático	Presencia del parque	$I = +[(5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2) + (5 \cdot 1)] \cdot 2 \cdot 1$	+90	+90
Economía de la zona	Creación de empleo y desarrollo Fase Const.	$I = +[(5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 1$	+24	+52
	Creación de empleo Fase Aband.	$I = +[(3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 1$	+12	
	Línea eléctrica	$I = +[(3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1) + (1 \cdot 2)] \cdot 2 \cdot 1$	+16	

Tabla 3: Matriz de importancia de impactos

Proponer una batería de buenas prácticas para la gestión de los aceites usados consecuencia de las operaciones de mantenimiento llevadas a cabo tanto en la construcción como en la posterior explotación del parque eólico EOLOSUR.

5.1. Análisis DAFO para sólidos y líquidos contaminantes:

Posibilidades de gestión		Debilidades y Amenazas	Fortalezas y Oportunidades
Segregación y reciclaje	Aleaciones metálicas	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de las torres y estructuras. • Fluctuación del precio de la recuperación de aleaciones metálicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de espectrómetro para la correcta segregación de las diferentes aleaciones. • Recuperación del coste de desmontaje. • Posibilidad de subastar el material entre recuperadores.
	Materiales y componentes eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Necesaria la aportación de mano de obra para acondicionar el cable; realizando el corte en tramos, segregación por rendimientos y tipos y el pelado del mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Material y componentes eléctricos gran importancia en el resultado económico del proceso. • El cableado de potencia y de conexión de los

			diferentes equipos por estar fabricado en cobre y aluminio.
Aceites y lubricantes	<ul style="list-style-type: none"> • Son considerados residuos peligrosos y deben gestionarse a través de un gestor de residuos peligrosos, según la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados. • Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de aceites usados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los aceites usados, una vez recuperados de forma adecuada, tienen la posibilidad de ser reprocessados para su uso como combustible en plantas de generación de energía. 	

Tabla 4: DAFO

Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos dentro del proyecto del Parque Eólico en la ciudad de Granada se realizará a las necesidades que se tendrán en cada una de las etapas y ajustándose a lo que marca la ley.

- **Generación de Residuos**

La generación de residuos durante las tres diferentes etapas del proyecto será variada en cuanto a peligrosidad y volumen.

- **Residuos Peligrosos**

- ✓ **Preparación:** La generación de residuos peligrosos durante esta etapa consistirá principalmente en la generación de aceites gastos de la maquinaria y sus refacciones.
- ✓ **Construcción:** Durante la etapa de construcción la generación de residuos peligrosos consistirá principalmente en; aceites gastados de maquinaria utilizada.
- ✓ **Operación:** Una vez que se encuentre en operación el Parque Eólico en la ciudad de Granada la generación de residuos peligrosos será prácticamente igual durante la vida útil del proyecto. Esto se debe a que los aerogeneradores solo generarán aceites gastados como residuos peligrosos.

Medidas de control

Las condiciones de manejo y almacenamiento de residuos peligrosos deberán de cumplir con lo especificado en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Es importante destacar que la recolección de este tipo de residuos deberá de ser en un principio durante las etapas de preparación y construcción cada vez que sea necesario, mientras que una vez que se encuentre operando el Parque Eólico en la ciudad de Granada las recolecciones podrán ser programadas.

El aceite gastado tiene las características de ser tóxico e inflamable. Este residuo será manejado como peligroso y será dispuesto en un sitio de disposición final por la empresa que lo recolecte.

¿Qué contaminantes atmosféricos, mayoritariamente, dejarían de emitirse a la atmósfera al sustituir una central térmica que hiciese uso de carbón como combustible por un parque eólico como el propuesto? ¿Cuáles serían las principales características de esos contaminantes y sus principales problemas ambientales asociados?

6.1. Análisis de contaminantes atmosféricos:

De toda la energía primaria consumida en el mundo, aproximadamente el 80% proviene de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural); asimismo, un 11% proviene de la biomasa (leña, restos vegetales, estiércol), la que se consume principalmente en los países en desarrollo con muy poca eficiencia.

El consumo mundial de energía ha venido aumentando en los últimos años (aproximadamente 14%), debido principalmente al incremento de la población mundial, así como al desarrollo industrial y a la mejora de las condiciones de vida de los países en vías de desarrollo que va ligado a un aumento del consumo de energía. Se prevé que el consumo de energía mundial crecerá entre el 3% y 5% durante unos cuantos años más; sin embargo, se estima que el consumo decrecerá entre 1,6% y 2,5% en los próximos 25 años.

Los principales sectores consumidores de energía primaria son las centrales eléctricas, el transporte, las industrias, entre otros, tales como la calefacción y la cocina en el sector doméstico. En el caso de la generación eléctrica, el consumo de energía primaria ha venido creciendo debido a que la electricidad se está convirtiendo en la forma preferida de la energía para todos los usos energéticos.

En el mundo, el carbón es actualmente la mayor fuente de energía primaria usada para generar electricidad en centrales térmicas. En cambio, todas las fuentes de energías renovables combinadas representan solo cerca del 20% de cuota de producción de electricidad, siendo la energía hidroeléctrica la que proporciona casi el 90% de ella. Sin embargo, las tecnologías que usan energías renovables (energía eólica y solar) para generar electricidad en centrales eléctricas han incrementado su participación en los últimos veinte años y son cada vez más rentables. En la medida que estas tecnologías maduren y tengan costos de generación más competitivos en el futuro, estarán en condiciones de reemplazar a los combustibles fósiles para la generación de electricidad. Por ello, se considera a la energía renovable como una importante estrategia de reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera en la lucha contra el cambio climático global.

Según previsiones de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) al 2035, la demanda de todos los combustibles en el mundo aumentará, pero la proporción de los combustibles fósiles descenderá, en especial el petróleo; en cambio el gas natural aumentará su cuota en la combinación energética mundial. En el sector eléctrico, se prevé que se usarán más las tecnologías de generación de electricidad basadas en energías renovables (principalmente la energía hidroeléctrica y la eólica), lo que representará la mitad de la nueva potencia instalada de centrales eléctricas para responder a la creciente demanda mundial de energía.

Las fuentes de energía primaria, como el petróleo o crudo, hidroenergía, gas asociado, energía eólica, etc., necesitan ser transformadas antes de su utilización como electricidad o combustibles derivados apropiados para los consumidores. En la industria energética se distinguen diferentes etapas: la producción de energía primaria, su almacenamiento y transporte en forma de energía secundaria, y su consumo como energía final.

Por ejemplo, la energía mecánica de un salto de agua es transformada en electricidad, y al llegar al usuario esta puede ser utilizada en diversas

aplicaciones (iluminación, refrigeración, calefacción, etc.). A nivel del usuario, muchas formas de energía son sustituibles con otras, dependiendo de la aplicación. Esta serie de transformaciones implican una cadena energética, por ejemplo, la cadena petrolífera que incluye: extracción, transporte, refinado y distribución.

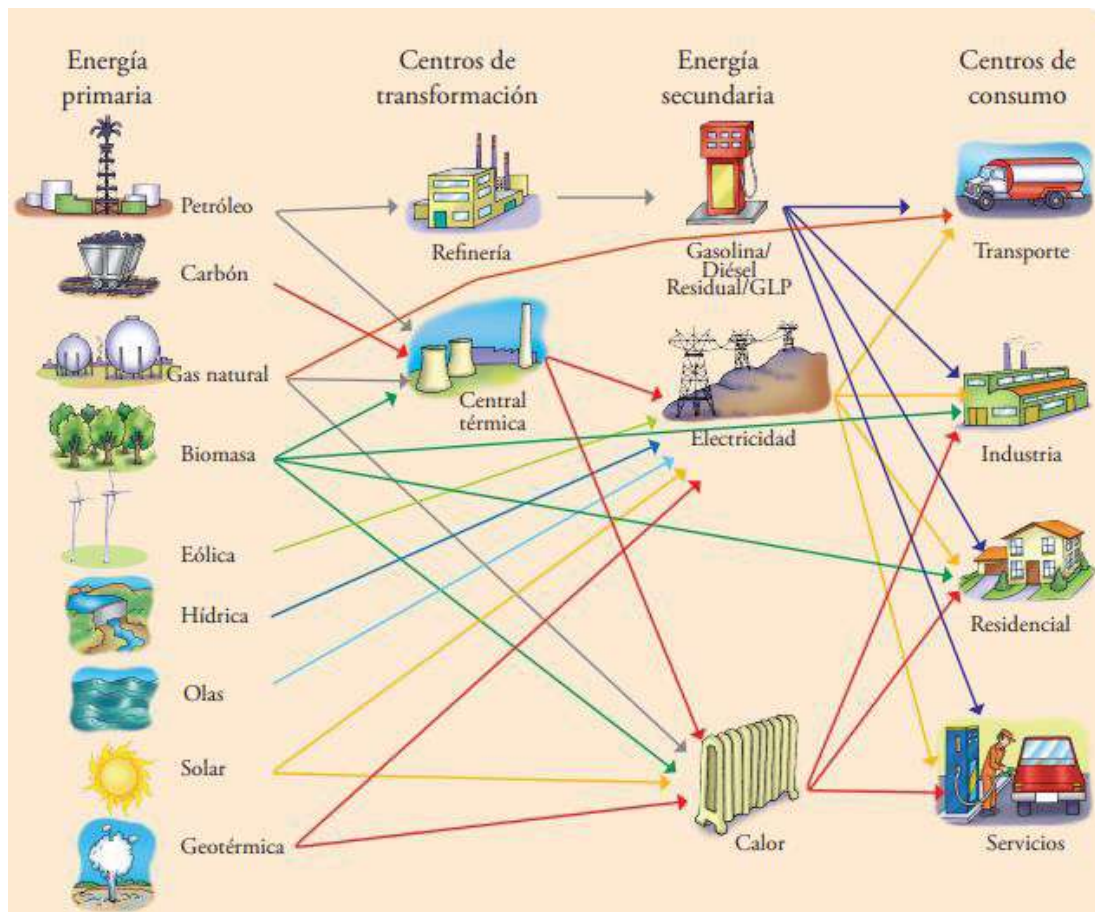


IMAGEN 01: Cadena de la energía

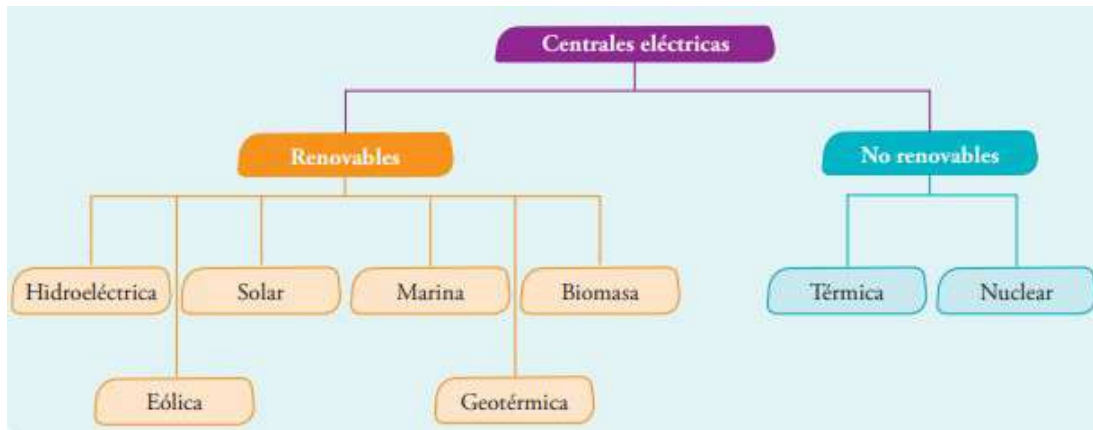


IMAGEN 02: Clasificación de las centrales eléctricas

CENTRALES TÉRMICAS

En una central térmica con ciclo de vapor se convierte la energía química de un combustible en energía eléctrica. Según el combustible utilizado se las denomina centrales térmicas de carbón, de fuel o de gas. Todas las centrales térmicas con ciclo de vapor constan, en su forma más simple, de una caldera y de una turbina de vapor que mueve un generador eléctrico. La única diferencia entre ellas es el combustible; por tanto, la caldera deberá adaptarse al combustible utilizado. Todos los demás sistemas y componentes son básicamente los mismos.

La caldera es un recipiente a presión que sirve para convertir el agua en vapor a elevada presión gracias al calor generado por la combustión del combustible. El vapor que sale de la caldera se conduce a una turbina de vapor donde se expande moviendo un rotor que a su vez mueve un generador eléctrico acoplado al rotor mediante un eje. El vapor de baja presión saliente de la turbina se condensa con agua de refrigeración y retorna a la caldera. Los gases de combustión se evacúan por una chimenea al aire y están compuestos principalmente por dióxido de carbono (CO₂), nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂) residual del exceso de aire de combustión; y contaminantes como monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NOX),

dióxido de azufre (SO₂) y material particulado. La eficiencia de las centrales con ciclo de vapor no suele sobrepasar el 33%, desaprovechándose la mayor parte de la energía en pérdidas de calor a lo largo de todo el sistema.

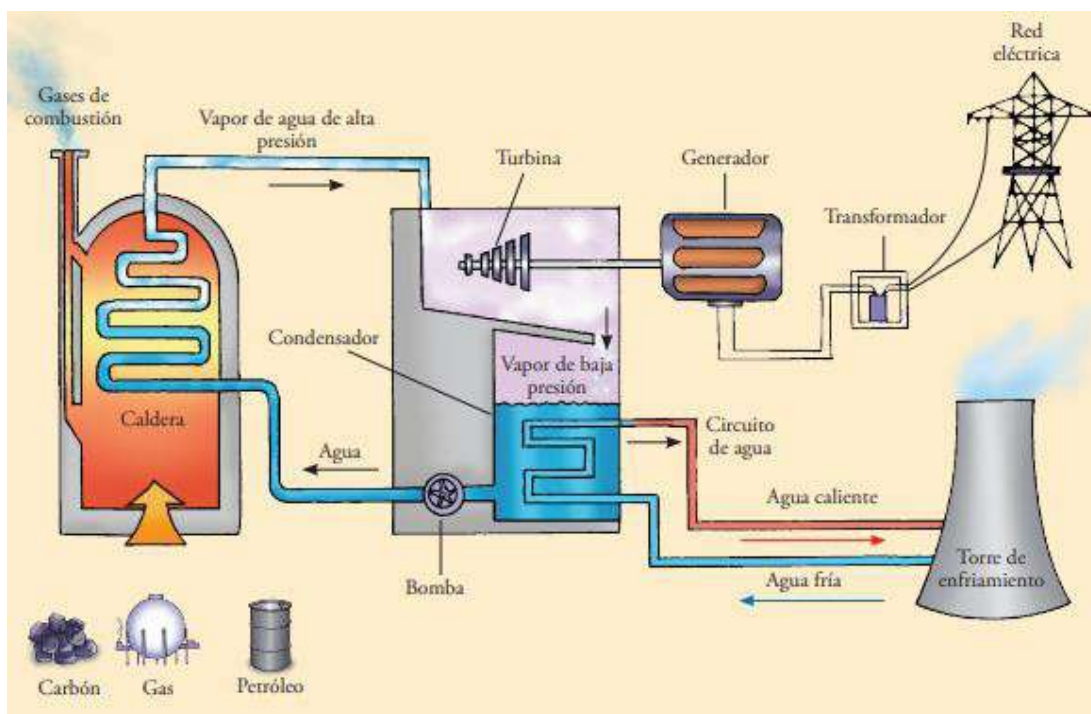


IMAGEN 03: Central térmica de vapor. El calor de la combustión del carbón, gas o petróleo quemado en una caldera sirve para producir vapor a presión que se inyecta a una turbina acoplada a un generador que produce electricidad, que luego se transmite a través de la red eléctrica.

Existen otras centrales térmicas más eficientes que usan turbinas de gas, en este caso el proceso básico consiste en la transformación de la energía química del combustible (diésel o gas natural) en energía mecánica de rotación en el eje del rotor y luego en energía eléctrica en el generador acoplado al eje. El proceso de transformación química se realiza mediante la combustión del combustible que se inyecta en el combustor de la turbina de gas, junto con aire de combustión, produciendo gases de alta temperatura y presión que se expanden en la turbina haciendo girar sus álabes acoplados al rotor, el que también está acoplado a un generador eléctrico mediante un eje,

y es donde finalmente se produce la electricidad. Los gases de combustión exhaustos que salen de la turbina de gas pasan por un silenciador y finalmente son descargados a la atmósfera a través de una chimenea. Estos gases están compuestos principalmente por CO_2 , N_2 y O_2 residual del exceso de aire; y contaminantes como CO , NO , SO_2 y material particulado.

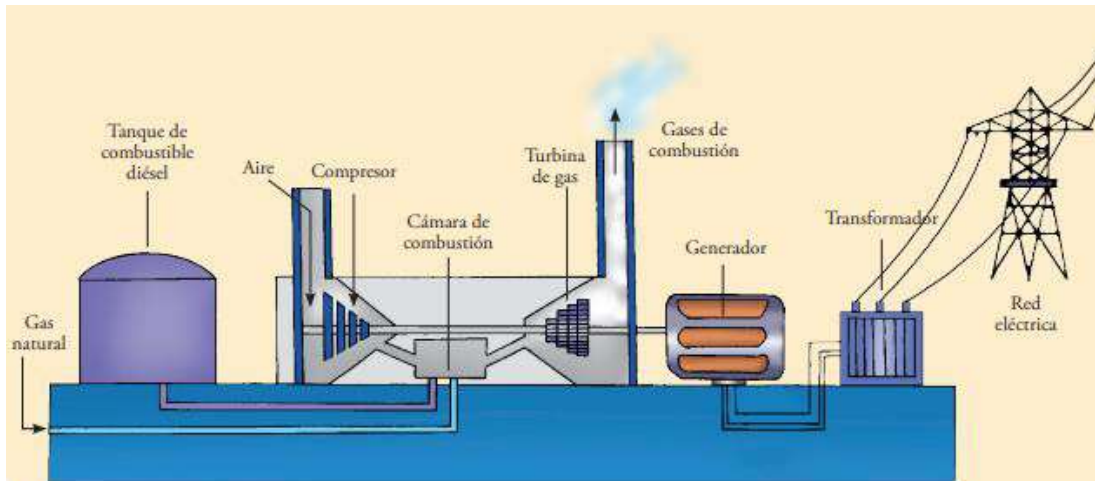


IMAGEN 04: Central térmica con turbina de gas. Emplea una turbina donde se inyecta gas natural o un combustible líquido como el diésel, el cual se quema con aire produciendo gases a presión que mueven la turbina y el generador acoplado a ella, produciendo electricidad que luego se transmite a través de la red eléctrica.

En el Perú, la potencia efectiva de todas las centrales eléctricas suman 6444,4 MW, de las cuales el 51,7% corresponden a centrales térmicas, mientras que el 48,3% corresponden a centrales hidroeléctricas.

CENTRALES EÓLICAS

En las centrales eólicas se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola a energía eléctrica mediante unas máquinas llamadas aerogeneradores o turbinas eólicas.

Un aerogenerador está conformado por dos elementos principales: un rotor, compuesto por un eje y tres álabes o aspas, que es accionado por el viento; y un generador que se mueve por conexión con el rotor.

Los rotores de los aerogeneradores normalmente giran entre 60 RPM a 70 RPM (revoluciones por minuto); mientras que los generadores normalmente trabajan a unas 1500 RPM, por lo que para adecuar las distintas velocidades de trabajo de estos dos elementos se intercala unos engranajes que aumentan la velocidad de rotación del rotor a la requerida por el generador.

Por lo general, los aerogeneradores comienzan a generar energía con una velocidad del viento de 4 m/s, entregando su potencia máxima a velocidades de 12 m/s a 15 m/s, siendo necesario sacarlos de servicio cuando el viento alcanza los 25 m/s.

La mayoría de centrales eólicas conectadas a la red en el mundo están compuestas por aerogeneradores de una potencia individual entre 500 kW y 2,5 MW. En el caso de centrales eólicas ubicadas en el mar, se están usando aerogeneradores de 2 MW a 6 MW.

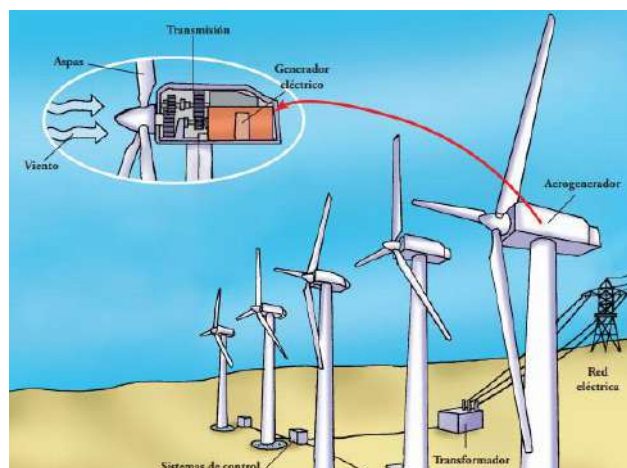


FIGURA 05: En una central eólica la energía cinética del viento es convertida en energía eléctrica mediante aerogeneradores. La electricidad producida en los generadores se transmite a través de la red eléctrica.

Tecnología	Ventajas	Desventajas
Centrales que utilizan fuentes de energía renovables		
Centrales eólicas	<ul style="list-style-type: none"> • No requieren combustibles para su funcionamiento, por lo que no contribuye al cambio climático. • No producen emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes. • Pueden instalarse en espacios no aptos para otros fines, como zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas muy áridas y empinadas. • Su construcción dura máximo dos años. 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo de inversión es elevado. • En algunos casos producen bajas de tensión que alteran el funcionamiento de la red eléctrica. • Lo inseguro del viento ocasiona que la producción de electricidad no sea constante. • En algunos lugares las centrales eólicas pueden entrar en conflicto con aves migratorias y murciélagos. • Producen impacto visual y paisajístico por la presencia de enormes aerogeneradores. • Los costos de operación y mantenimiento son moderados (más altos que las hidráulicas).
Centrales que utilizan fuentes de energía no renovables		
Centrales térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos de inversión son los más bajos. • La tecnología está bastante probada y existen muchos proveedores. • Son muy eficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de combustibles fósiles genera emisiones de gases contaminantes (SO₂, CO, NOx), así como gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera. • Al ser los combustibles fósiles una fuente de energía finita, su uso está limitado a la duración de las reservas y/o su rentabilidad económica. • Afectan negativamente a los ecosistemas acuáticos debido a los vertidos de agua caliente (centrales con turbinas de vapor). • Los costos de operación y mantenimiento son moderados.

FIGURA 06: Cuadro de ventajas y desventajas entre las centrales térmicas y eólicas.

RECOMENDACIÓN:

Deberían buscar que el alumno realice casos actuales de su lugar para que tenga más facilidad de investigación y así recolectar datos reales, **ejemplo:** Parque eólico de 32,1MW, ubicado en las proximidades de la localidad de Marcona, Departamento de Ica, Perú, incluyendo: el suministro e instalación de 8 aerogeneradores Siemens modelo SWT 108 de 3,15 MW y 3 aerogeneradores Siemens modelo SWT 108 de 2,3 MW, todos ellos con sus centros de transformación correspondientes; la construcción de viales de acceso; viales interiores; plataformas de montaje y cimentaciones de aerogeneradores; zanjas de cables; líneas subterráneas de evacuación de potencia a 20 kV y comunicación por cable de fibra óptica a la subestación transformadora; subestación transformadora elevadora a 220 kV del Parque incluyendo edificio de control y almacenes, línea aérea de evacuación de 220 kV de 31 kms, y modificaciones en la subestación existente de Marcona.



CAPITOLO I

Immagina di essere uno dei consulenti di INNOVAL. Quale valore aggiunto potresti apportare al management di EOLOSUR?

1.1. Contributo come consulente per EOLOSUR S.L.

Il principale vantaggio dell'energia eolica è che non inquina, è inesauribile e rallenta l'esaurimento dei combustibili fossili, contribuendo così a prevenire i cambiamenti climatici. Non produce gas tossici e le turbine eoliche stesse possono avere una durata di vita molto lunga prima di essere smaltite.

Questa fonte energetica è una delle più economiche. Attualmente, può competere in termini di redditività con altre fonti energetiche tradizionali come le centrali a carbone (tradizionalmente considerate il combustibile più economico), le centrali a gas e persino l'energia nucleare, se si considerano i costi di ripristino dei danni ambientali. In questo caso, stiamo parlando della costruzione di un totale di 30 turbine eoliche con una capacità unitaria di 2 MW nella città di Granada, che causerà inquinamento sia durante la costruzione che durante l'esercizio. **Per questo motivo, in qualità di consulente, propongo di analizzare quanto segue:**

1.1.1. ARIA (Fattore ambientale/Impatto): Inquinamento da emissioni acustiche, particolato, gas di combustione e odori esterni.

- ❖ **Attività del progetto che generano l'impatto:** Stoccaggio e trasporto di materiali, costruzione di strade, scavi per le fondazioni, trasporto di attrezzature, costruzione di torri e rete elettrica sotterranea, stoccaggio di carburante, produzione di rifiuti solidi e liquidi, traffico veicolare, produzione di energia eolica e gestione delle acque reflue e meteoriche.
- ❖ **Osservazioni:** L'inquinamento atmosferico sarà temporaneo e sarà più evidente durante la costruzione delle strade di accesso interne e gli



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

scavi. Una volta completata questa fase, la qualità dell'aria si normalizzerà. Durante la fase operativa, il rumore e le emissioni di gas di combustione saranno evidenti durante la supervisione e la manutenzione delle turbine eoliche, a causa dell'aumento del traffico veicolare.

1.1.2. SUOLO (Fattore Ambientale/Impatto): Contaminazione da rifiuti solidi e liquidi, compattazione ed erosione.

- ❖ **Attività del progetto che generano l'impatto:** Campi temporanei, stoccaggio e trasporto di materiali, costruzione di strade, scavi per fondazioni, trasporto di attrezzature, costruzione di torri e rete elettrica sotterranea, approvvigionamento di carburante, produzione e gestione di rifiuti solidi e liquidi, traffico veicolare e gestione delle acque meteoriche.
- ❖ **Osservazioni:** La maggiore produzione di rifiuti solidi (legno, macerie, plastica) e liquidi (olio, grasso, carburante e acque reflue) si verificherà principalmente durante la fase di costruzione, così come la compattazione e l'erosione del suolo. Questi processi saranno presenti anche durante la fase operativa se le tecniche di protezione del suolo e la gestione dei rifiuti solidi e liquidi non saranno implementate correttamente.

1.1.3. ACQUA (Fattore ambientale/Impatto): Drenaggio naturale e infiltrazione, qualità delle acque sotterranee e superficiali.

- ❖ **Attività del progetto che generano l'impatto:** Campi temporanei, stoccaggio e trasporto di materiali, costruzione di strade, scavi per fondazioni, costruzione di tralicci e rete elettrica sotterranea, traffico veicolare, gestione delle acque meteoriche.
- ❖ **Osservazioni:** Cambiamenti nella direzione del deflusso delle acque meteoriche e una gestione inadeguata delle stesse possono superare la capacità del sistema di drenaggio e causare il trasporto di sedimenti e



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

altri solidi verso le rive del lago e i fiumi. Ciò può anche danneggiare infrastrutture e strade durante entrambe le fasi del progetto.



CAPITOLO II

In qualità di consulente per INNOVAL, preparate un elenco che ordini le varie normative individuate come potenziali riferimenti in base alla loro diffusione nella legislazione ambientale. Quali di queste ritenete applicabili a un parco eolico come quello presentato?

2.1. Elenco di altre normative per parchi eolici ricercate in qualità di consulente per EOLOSUR S.L.:

2.1.1. Legislazione internazionale ed europea:

- ❖ Direttiva 2001/77/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 settembre 2001, sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'energia elettrica.
- ❖ COM(97) 599 definitivo, novembre 1997. “Energia per il futuro: fonti di energia rinnovabile. Libro bianco per una strategia e un piano d'azione comunitari”.
- ❖ Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, dell'11 dicembre 1999.
- ❖ Direttiva 2004/101/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 ottobre 2004, che istituisce un sistema di scambio di quote di emissione di gas serra all'interno della Comunità, nel rispetto dei meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto.
- ❖ COM(2005) 265 definitivo, giugno 2005. Libro verde sull'efficienza energetica, ovvero fare di più con meno.
- ❖ COM(2005) 627 definitivo, dicembre 2005. Comunicazione della Commissione sul sostegno all'elettricità prodotta da fonti di energia rinnovabile.

2.1.2. Legislazione nazionale:



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

- ❖ Decreto ITC/1522/2007, del 24 maggio, che stabilisce le norme per garantire l'origine dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e da impianti di cogenerazione ad alta efficienza.
- ❖ Regio Decreto 661/2007, del 25 maggio, che disciplina la produzione di energia elettrica in regime speciale.
- ❖ Risoluzione del 4 ottobre 2006 della Segreteria Generale per l'Energia, che approva la procedura operativa 12.3: Requisiti per la gestione dei cali di tensione negli impianti eolici.
- ❖ Risoluzione del 4 ottobre 2006 della Segreteria Generale per l'Energia, che approva la procedura operativa 3.7: Programmazione della produzione di energia rinnovabile non programmabile.
- ❖ Regio Decreto Legge 3/2006, del 24 febbraio, che modifica il meccanismo di abbinamento delle offerte di vendita e acquisto di energia elettrica presentate simultaneamente ai mercati di produzione del giorno prima e intraday da entità del settore elettrico appartenenti allo stesso gruppo societario (Gazzetta Ufficiale dello Stato [BOE] n. 53, 3 marzo 2006).
- ❖ Legge 1/2005, del 9 marzo, che disciplina il sistema di scambio di quote di emissione di gas serra (BOE n. 59, 10 marzo 2005).
- ❖ Regio Decreto 436/2004, del 12 marzo, che stabilisce la metodologia per l'aggiornamento e la sistematizzazione del quadro giuridico ed economico per la produzione di energia elettrica in regime speciale (BOE n. 75, 27 marzo 2004).
- ❖ Regio Decreto 1432/2002, del 27 dicembre, che stabilisce la metodologia per l'approvazione o la modifica della tariffa media o di riferimento dell'energia elettrica (Gazzetta Ufficiale dello Stato [BOE] n. 313, 31 dicembre 2002).
- ❖ Legge 6/2001, dell'8 maggio, che modifica il Regio Decreto Legislativo 1302/1986, del 28 giugno, sulla Valutazione di Impatto Ambientale (BOE n. 111, 9 maggio 2001).



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

- ❖ Regio Decreto 1955/2000, del 1° dicembre, che disciplina le attività di trasporto, distribuzione, commercializzazione, fornitura e le procedure di autorizzazione per gli impianti di energia elettrica (BOE n. 310, 27 dicembre 2000).
- ❖ Legge 54/1997, del 27 novembre, sul settore elettrico (BOE n. 285, 28/11/97).
- ❖ Ordinanza del 5 settembre 1985, che stabilisce le norme amministrative e tecniche per il funzionamento e la connessione alla rete elettrica di centrali idroelettriche fino a 5000 kVA e di impianti di autoproduzione (Gazzetta Ufficiale dello Stato n. 219, 12 settembre 1985).
- ❖ Decreto 584/1972, del 24 febbraio, sulle servitù aeronautiche (Gazzetta Ufficiale n. 69, 21 marzo 1972).
- ❖ Decreto 302/2001 istituisce la categoria di parchi eolici unici associati al consumo di energia elettrica di imprese e comuni.
Caratteristiche principali: potenza di 3 MW, allacciamento alla rete elettrica di media tensione (20 kV) e autoconsumo dal 10% al 30% dell'energia prodotta.
- ❖ Regio Decreto 679/2006, del 2 giugno, che disciplina la gestione degli oli usati.

2.2. Normative in materia di valutazione d'impatto ambientale esaminate in qualità di consulente per EOLOSUR S.L.:

2.2.1. Normative UE:

- ❖ Direttiva 85/337/CEE del 27 giugno sulla valutazione d'impatto ambientale.
- ❖ Direttiva 97/11/CEE del 3 marzo che modifica la Direttiva 85/337.
- ❖ Direttiva 2001/42/CEE sulla valutazione degli effetti dei piani e dei programmi sull'ambiente.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

- ❖ Direttiva 92/42/CEE del 21 maggio sulla conservazione degli habitat naturali.
- ❖ Direttiva 79/43/CEE del 2 aprile sulla conservazione degli uccelli selvatici.
- ❖ Direttiva 2002/49/CEE sulla valutazione e la gestione del rumore ambientale.

2.2.2. Normativa statale:

- ❖ Regio Decreto 1302/1986 del 28 giugno, sulla valutazione di impatto ambientale.
- ❖ Regio Decreto 1131/1988 di attuazione del Regio Decreto 1302/1986.
- ❖ Legge 6/2001 dell'8 maggio, sulla valutazione di impatto ambientale.
- ❖ Regio Decreto 1995/2000 sulla regolamentazione delle linee elettriche.
- ❖ Decreto 2414/1961 del 30 novembre, che approva il regolamento sulle attività moleste, insalubri, nocive e pericolose.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

CAPITOLO III

Alla luce della normativa che disciplina le procedure amministrative per gli interventi ambientali, in qualità di consulente di INNOVAL, fornirò a EOLOSUR una relazione motivata sull'applicabilità dell'Autorizzazione Ambientale Integrata (VIA) al parco eolico proposto.

3.1. Relazione sull'Autorizzazione Ambientale Integrata del consulente INNOVAL per la società di costruzione del parco eolico EOLOSUR S.L.:

**CITTÀ DI GRANADA
ANDALUSIA – SPAGNA**

ALL'ATTENZIONE DI: EOLOSUR S.L.

26 agosto 2019

OGGETTO: Informazioni relative all'Autorizzazione Ambientale Integrata (AIC) per la costruzione del Parco Eolico nella città di Granada.

Egregi Signori,

In qualità di INNOVADIAL, S.L., società incaricata della consulenza ambientale, vi informiamo che la costruzione del Parco Eolico nella città di Granada richiede l'ottenimento dell'AIC (Autorizzazione Ambientale Integrata), istituita con il Regio Decreto Legislativo 1/2016 del dicembre, che approva il testo consolidato della Legge sulla Prevenzione e il Controllo Integrato dell'Inquinamento e successive modifiche. Di seguito illustriamo le disposizioni generali:

La presente legge mira a prevenire, o laddove ciò non sia possibile, a ridurre e controllare l'inquinamento atmosferico, idrico e del suolo attraverso l'istituzione di un sistema integrato di prevenzione e controllo dell'inquinamento, al fine di raggiungere un elevato livello di protezione ambientale complessiva.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

La presente legge si applicherà agli impianti pubblici o privati in cui si svolgono attività industriali rientranti nelle categorie elencate nell'Allegato 1 e che, ove applicabile, raggiungono le soglie di capacità ivi stabilite, ad eccezione degli impianti o di parti di essi utilizzati per la ricerca, lo sviluppo e la sperimentazione di nuovi prodotti e processi.

Per tali motivi, vi informiamo in merito all'applicazione dell'Autorizzazione Ambientale Integrata (AAI) alla costruzione del parco eolico nella città di Granada,

Vi ringraziamo per la vostra attenzione. Cordiali saluti,

Sig. Jonathan Jerry Melgar Vargas

ID n. 70498312

Consulente per INNOVADIAL S.L.



CAPITOLO IV

Sviluppare una metodologia, utilizzando la formula proposta, per identificare, valutare e classificare, secondo il Regio Decreto 1131/1988, gli impatti ambientali della fase di costruzione del parco eolico EOLOSUR.

4.1. Valutazione di impatto ambientale per la fase di costruzione del parco eolico nella città di Granada.

Per valutazione di impatto ambientale si intende l'insieme di studi e sistemi tecnici che consentono di stimare gli effetti che l'esecuzione di un determinato progetto, opera o attività ha sull'ambiente.

La valutazione di impatto ambientale deve includere, come minimo, una stima degli effetti sulla popolazione umana, sulla fauna, la flora, la vegetazione, la geologia, il suolo, l'acqua, l'aria, il clima, il paesaggio e la struttura e la funzione degli ecosistemi presenti nell'area prevedibilmente interessata. Deve inoltre includere una valutazione dell'impatto che il progetto, l'opera o l'attività ha sugli elementi che costituiscono il patrimonio storico spagnolo, sulle relazioni sociali e sulle condizioni di tranquillità pubblica, come rumore, vibrazioni, odori ed emissioni luminose, e qualsiasi altro impatto ambientale derivante dalla sua esecuzione.

Obiettivi della Valutazione di Impatto Ambientale

- Prevedere e prevenire le conseguenze dell'installazione di un mini parco eolico sull'ambiente naturale.
- Identificare le azioni che potrebbero generare impatti in ogni fase del progetto.
- Identificare gli elementi dell'ambiente naturale che potrebbero essere interessati.
- Identificare gli elementi socioeconomici interessati.
- Valutare gli impatti ambientali sia qualitativamente che quantitativamente.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

- Sviluppare misure preventive, correttive e compensative.
- Elaborare un piano di monitoraggio ambientale.
- Contribuire allo sviluppo sostenibile dell'area in questione.

Descrizione del progetto

Installazione di un parco eolico composto da 30 turbine eoliche da 2 MW ciascuna nel comune di Granada (Andalusia, Spagna).

Installazione di una linea di evacuazione elettrica a 20 kV lunga 3 km.

Obiettivi:

- Generazione di energia elettrica per la connessione alla rete.
- Conformità al Piano per le Energie Rinnovabili 2020.
- Contributo alla riduzione dei gas serra.
- Sviluppo locale.

L'impatto ambientale sarà determinato da:

- Numero e ubicazione delle turbine eoliche.
- Potenza installata.
- Tipologia di turbina eolica: numero di pale, altezza, diametro del rotore e velocità di rotazione.
- Produzione di rifiuti.
- Creazione di posti di lavoro e sviluppo rurale.

Saranno considerate tutte le fasi del progetto:

- Costruzione
 - ✓ Occupazione del terreno.
 - ✓ Disboscamento e rimozione della vegetazione.
 - ✓ Utilizzo di macchinari pesanti.
 - ✓ Fondazioni delle turbine eoliche.
 - ✓ Montaggio, ampliamento o costruzione di nuove strade di accesso delle turbine eoliche.
 - ✓ Stoccaggio di materiali e rifiuti.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

- Gestione
 - ✓ Gestione del parco eolico.
 - ✓ Presenza del parco.
 - ✓ Produzione di rifiuti.
- Smantellamento
 - ✓ Smontaggio.
 - ✓ Classificazione dei materiali e dei rifiuti.
 - ✓ Bonifica o ripristino del territorio.

VALUTAZIONE D'IMPATTO

Una volta identificati gli impatti, è necessario valutarli. Il valore di un impatto dipende da due qualità:

- ❖ **Importanza:** lo stato di conservazione del fattore ambientale interessato o la qualità ambientale dell'area circostante.
- ❖ **Entità:** la qualità interessata.

Per comprendere l'importanza di un impatto, è molto utile caratterizzarlo. Secondo la normativa, gli impatti ambientali devono essere caratterizzati nei seguenti termini:

- **Segno:** indica se l'impatto è benefico (+) o dannoso (-).
- **Entità:** il grado di impatto dell'azione sul fattore, che può essere totale se il fattore viene completamente distrutto nell'area in cui si verifica l'effetto, oppure parziale.
- **Estensione:** l'area teorica di influenza dell'impatto. Se l'azione produce un effetto molto localizzato, l'impatto è localizzato; altrimenti, è diffuso.
- **Tempistica:** il tempo che intercorre tra il verificarsi dell'azione e l'inizio dell'effetto. L'impatto è immediato se il tempo trascorso è pari a zero, a breve termine se è inferiore a un anno, a medio termine se è compreso tra 1 e 5 anni e a lungo termine se è superiore a 5 anni.
- **Persistenza:** la durata dell'effetto, dal suo inizio fino al ritorno del fattore interessato alle condizioni iniziali precedenti all'azione, sia per cause naturali che mediante l'attuazione di misure correttive. L'impatto è transitorio se



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

inferiore a un anno, temporaneo da 1 a 10 anni e permanente se superiore a 10 anni.

- **Reversibilità:** la possibilità che il fattore interessato venga ripristinato per cause naturali una volta cessata l'azione che ha avuto effetto sull'ambiente. In base a questo, un impatto può essere reversibile o irreversibile.
- **Recuperabilità:** la possibilità che il fattore interessato venga recuperato mediante l'applicazione di misure correttive. Pertanto, un impatto può essere recuperabile o irrecuperabile.
- **Sinergia:** il rafforzamento di due o più effetti semplici. Un impatto è sinergico se due effetti simultanei producono un impatto maggiore della somma dei loro effetti individuali.
- **Accumulo:** descrive l'aumento progressivo della manifestazione dell'effetto quando l'azione che lo genera persiste in modo continuativo. In base a questo, un impatto può essere semplice o cumulativo.

Gli impatti saranno valutati secondo il Regio Decreto 1131/88 come segue:

- **Compatibile:** un impatto il cui recupero è immediato dopo la cessazione dell'attività e non richiede misure di protezione o correttive.
- **Moderato:** un impatto il cui recupero non richiede interventi intensivi di protezione o correttivi e per il quale il ripristino delle condizioni ambientali iniziali richiede del tempo.
- **Grave:** un impatto per il quale il ripristino delle condizioni ambientali richiede l'attuazione di misure di protezione o correttive adeguate e per il quale, anche con tali misure, il recupero richiede un periodo di tempo prolungato.
- **Critico:** un impatto la cui entità supera la soglia accettabile. Esso determina una perdita permanente della qualità delle condizioni ambientali, senza possibilità di recupero, anche con l'adozione di misure di protezione o correttive.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

Classificazione degli impatti:

negativi	Intervalli	positivi
Compatibile	+/- (1-25)	Ridotto
Moderato	+/- (26-50)	Moderato
Grave	+/- (51-75)	Notevole
Critico	+/- (76-100)	Elevato

Tabella 1: Classificazione dell'impatto

Ponderazione delle variabili:

Parametro	Valore
Segno (SI)	
• Benefico	+1
• Dannoso	-1
Entità (M)	
• Bassa	1
• Media	3
• Alta	5
Accumulo (A)	
• Semplice	1
• Cumulativo	2
Sinergia (SN)	
• Non sinergico	1
• Sinergico	2
Reversibilità (R)	
• Reversibile	1
• Irreversibile	2
Estensione (E)	
• Punto nel tempo	1
• Intermedio	3

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

• Esteso	5
Tempistica (MO)	
• Lungo termine	0,5
• Medio termine	1
• Immediato	2
Recuperabilità (RC)	
• Nessuna misura correttiva necessaria	0,25
• Misure correttive non intensive	0,5
• Misure correttive intensive	0,75
• Non recuperabile	1
Persistenza (P)	
• Occasionale	0,5
• Temporaneo	1
• Permanente	2

Tabella 2: Ponderazione delle variabili

MATRICE DI IMPORTANZA DELL'IMPATTO

Formula applicabile:

$$\text{Impatto} = SI * [(M * P * A * SN) + (E * MO)] * R * RC$$

Fattori	Azioni	Formula applicabile	Parziale	Totali
Qualità dell'aria	Uso del suolo	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 0,5)] * 2 * 0,5$	-2	-7
	Uso di macchinari pesanti	$I = - [(3 * 0,5 * 1 * 1) + (1 * 1)] * 2 * 0,5$	-2,5	
	Smantellamento	$I = -$	-2,5	

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

		$[(3*0,5*1*1)+(1*1)]*2*0,5$		
Usi del suolo	Uso del suolo	$I= -$ $[(1*2*1*1)+(1*2)]*2*0,75$	-6	-27,5
	Disboscamento e rimozione della vegetazione	$I= -$ $[(1*2*2*1)+(1*2)]*2*0,75$	-9	
	Utilizzo di macchinari pesanti	$I= -$ $[(5*0,5*1*1)+(3*1)]*2*0,5$	-5,5	
	Presenza del parco	$I= -$ $[(3*0,5*1*1)+(1*1)]*2*0,5$	-2,5	
	Linea elettrica	$I= -$ $[(3*0,5*1*1)+(1*1)]*2*0,5$	-2,5	
Fauna	Uso del suolo	$I= -$ $[(3*1*1*1)+(1*1)]*2*0,75$	-4,5	- 57,25
	Disboscamento e rimozione della vegetazione	$I= -$ $[(3*2*2*2)+(1*2)]*2*0,5$	-26	
	Utilizzo di macchinari pesanti	$I= -$ $[(3*0,5*1*1)+(1*1)]*2*0,25$	-1,25	
	Fondazione della turbina eolica	$I= -$ $[(1*2*1*1)+(1*2)]*2*0,5$	-4	
	Assemblaggio turbina eolica	$I= -$ $[(1*2*1*1)+(1*2)]*2*0,5$	-4	
	Presenza parco	$I= -$ $[(1*2*1*1)+(1*2)]*2*0,5$	-4	
	Movimento turbina eolica	$I= -$ $[(3*2*2*1)+(1*2)]*2*0,5$	-14	
Idrologia	Occupazione del	$I= -$	-1,25	-

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

	suolo	$[(3*0,5*1*1)+(1*1)]*2*0,25$		19,25
	Disboscamento e rimozione ceppi	$I= - [(3*2*2*1)+(1*2)]*2*0,5$	-14	
	Immagazzinamento materiali e produzione di rifiuti	$I= - [(1*1*2*1)+(1*2)]*2*0,5$	-4	
Cambiamenti climatici	Presenza del parco	$I= +[(5*2*2*2)+(5*1)]*2*1$	+90	+90
Economia locale	Creazione e sviluppo di posti di lavoro Fase di costruzione	$I= +[(5*1*2*1)+(1*2)]*2*1$	+24	+52
	Creazione di posti di lavoro Fase di abbandono	$I= +[(3*1*1*1)+(1*2)]*2*1$	+12	
	Linea elettrica	$I= +[(3*1*2*1)+(1*2)]*2*1$	+16	

Tabella 3: Matrice di importanza dell'impatto



CAPITOLO V

Proporre una serie di buone pratiche per la gestione degli oli usati derivanti dalle operazioni di manutenzione effettuate sia durante la costruzione che durante la successiva gestione del parco eolico EOLOSUR.

5.1. Analisi SWOT per gli inquinanti solidi e liquidi:

Gestione: possibilità		debolezze e minacce	forza e opportunità
Separazione e riciclaggio	delle leghe metalliche	<ul style="list-style-type: none"> • Smantellamento di torri e strutture. • Prezzo fluttuante del recupero delle leghe metalliche. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di uno spettrometro per la corretta separazione delle diverse leghe. • Recupero dei costi di smantellamento. • Possibilità di mettere all'asta il materiale tra i riciclatori.
	Materiali e componenti elettrici	<ul style="list-style-type: none"> • È necessaria manodopera per la preparazione del cavo: taglio in sezioni, separazione per prestazione e tipologia e spelatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • I materiali e i componenti elettrici sono di grande importanza per la redditività del processo. • I cavi di alimentazione e di collegamento per



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

			le diverse apparecchiature sono realizzati in rame e alluminio.
Oli e lubrificanti	<ul style="list-style-type: none"> • Questi sono considerati rifiuti pericolosi e devono essere gestiti da un'azienda specializzata nella gestione dei rifiuti pericolosi, ai sensi della Legge 22/2011 sui rifiuti e i terreni contaminati. • Regio Decreto 679/2006, del 2 giugno, che disciplina la gestione degli oli usati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gli oli usati, una volta recuperati correttamente, possono essere riprocessati per essere utilizzati come combustibile negli impianti di produzione di energia. 	

Tabella 4: Analisi SWOT

Gestione dei rifiuti pericolosi e non pericolosi

La gestione dei rifiuti pericolosi e non pericolosi nell'ambito del progetto del Parco Eolico di Granada sarà effettuata in base alle esigenze di ciascuna fase e nel rispetto della normativa vigente.

- **Produzione di rifiuti**



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

La produzione di rifiuti durante le tre diverse fasi del progetto varierà in termini di pericolosità e volume.

- **Rifiuti pericolosi**

- ✓ **Preparazione:** La produzione di rifiuti pericolosi durante questa fase sarà costituita principalmente da oli usati provenienti da macchinari e pezzi di ricambio.
- ✓ **Costruzione:** Durante la fase di costruzione, la produzione di rifiuti pericolosi sarà costituita principalmente da oli usati provenienti da macchinari.
- ✓ **Gestione:** Una volta che il Parco Eolico di Granada sarà operativo, la produzione di rifiuti pericolosi rimarrà pressoché invariata per tutta la durata del progetto. Questo perché le turbine eoliche genereranno come rifiuti pericolosi solo oli usati.

Misure di controllo

Le condizioni di gestione e stoccaggio dei rifiuti pericolosi devono essere conformi alle normative della Legge generale sulla prevenzione e la gestione integrata dei rifiuti.

È importante sottolineare che la raccolta di questo tipo di rifiuti dovrebbe essere inizialmente effettuata durante le fasi di preparazione e costruzione, secondo necessità. Una volta che il parco eolico sarà operativo nella città di Granada, sarà possibile programmare le raccolte.

L'olio esausto è tossico e infiammabile. Questo rifiuto sarà trattato come pericoloso e smaltito in un sito di smaltimento finale dall'azienda che lo raccoglie.



CAPITOLO VI

Quali inquinanti atmosferici cesserebbero di essere emessi nell'atmosfera se una centrale elettrica a carbone venisse sostituita da un parco eolico come quello proposto? Quali sarebbero le caratteristiche principali di questi inquinanti e i principali problemi ambientali ad essi associati?

6.1. Analisi degli inquinanti atmosferici:

Di tutta l'energia primaria consumata a livello mondiale, circa l'80% proviene da combustibili fossili (petrolio, carbone e gas naturale); analogamente, l'11% proviene da biomassa (legna da ardere, scarti vegetali, letame), consumata principalmente nei paesi in via di sviluppo con un'efficienza molto bassa.

Il consumo energetico globale è aumentato negli ultimi anni (circa del 14%), principalmente a causa dell'aumento della popolazione mondiale, dello sviluppo industriale e del miglioramento delle condizioni di vita nei paesi in via di sviluppo, che è legato a un aumento del consumo energetico. Si prevede che il consumo energetico globale crescerà tra il 3% e il 5% per alcuni anni ancora; Si stima tuttavia che i consumi diminuiranno tra l'1,6% e il 2,5% nei prossimi 25 anni.

I principali settori consumatori di energia primaria sono le centrali elettriche, i trasporti e l'industria, tra gli altri, come il riscaldamento e la cottura nel settore domestico. Nel caso della produzione di energia elettrica, il consumo di energia primaria è in crescita perché l'elettricità sta diventando la forma di energia preferita per tutti gli usi.

A livello globale, il carbone è attualmente la principale fonte di energia primaria utilizzata per la produzione di elettricità nelle centrali termoelettriche. Al contrario, tutte le fonti di energia rinnovabile messe insieme rappresentano solo circa il 20% della produzione di elettricità, con l'energia idroelettrica che ne fornisce quasi il 90%. Tuttavia, le tecnologie che utilizzano energie rinnovabili (eolica e solare) per



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

generare elettricità nelle centrali elettriche hanno aumentato la loro quota negli ultimi vent'anni e stanno diventando sempre più convenienti. Con la maturazione di queste tecnologie e la conseguente maggiore competitività dei costi di produzione, in futuro saranno in grado di sostituire i combustibili fossili nella generazione di elettricità. Pertanto, le energie rinnovabili sono considerate una strategia importante per ridurre le emissioni di CO₂ nell'atmosfera nella lotta contro il cambiamento climatico globale.

Secondo le previsioni dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), entro il 2035 la domanda globale di tutti i combustibili aumenterà, ma la quota di combustibili fossili diminuirà, soprattutto quella del petrolio. Al contrario, il gas naturale aumenterà la sua quota nel mix energetico globale. Nel settore elettrico, si prevede un utilizzo più esteso delle tecnologie di generazione di energia rinnovabile (principalmente idroelettrica ed eolica), che rappresenteranno la metà della nuova capacità installata di centrali elettriche necessaria a soddisfare la crescente domanda globale di energia.

Le fonti di energia primaria, come petrolio greggio, energia idroelettrica, gas associato, energia eolica, ecc., devono essere trasformate prima di poter essere utilizzate come elettricità o combustibili adatti ai consumatori. L'industria energetica si articola in diverse fasi: produzione di energia primaria, stoccaggio e trasporto come energia secondaria e consumo come energia finale.

Ad esempio, l'energia meccanica di una cascata viene trasformata in elettricità e, una volta giunta all'utente, può essere utilizzata in diverse applicazioni (illuminazione, raffreddamento, riscaldamento, ecc.). A livello dell'utente finale, molte forme di energia sono intercambiabili, a seconda dell'applicazione. Questa serie di trasformazioni coinvolge una catena energetica, come ad esempio la filiera di approvvigionamento del petrolio, che comprende estrazione, trasporto, raffinazione e distribuzione.

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

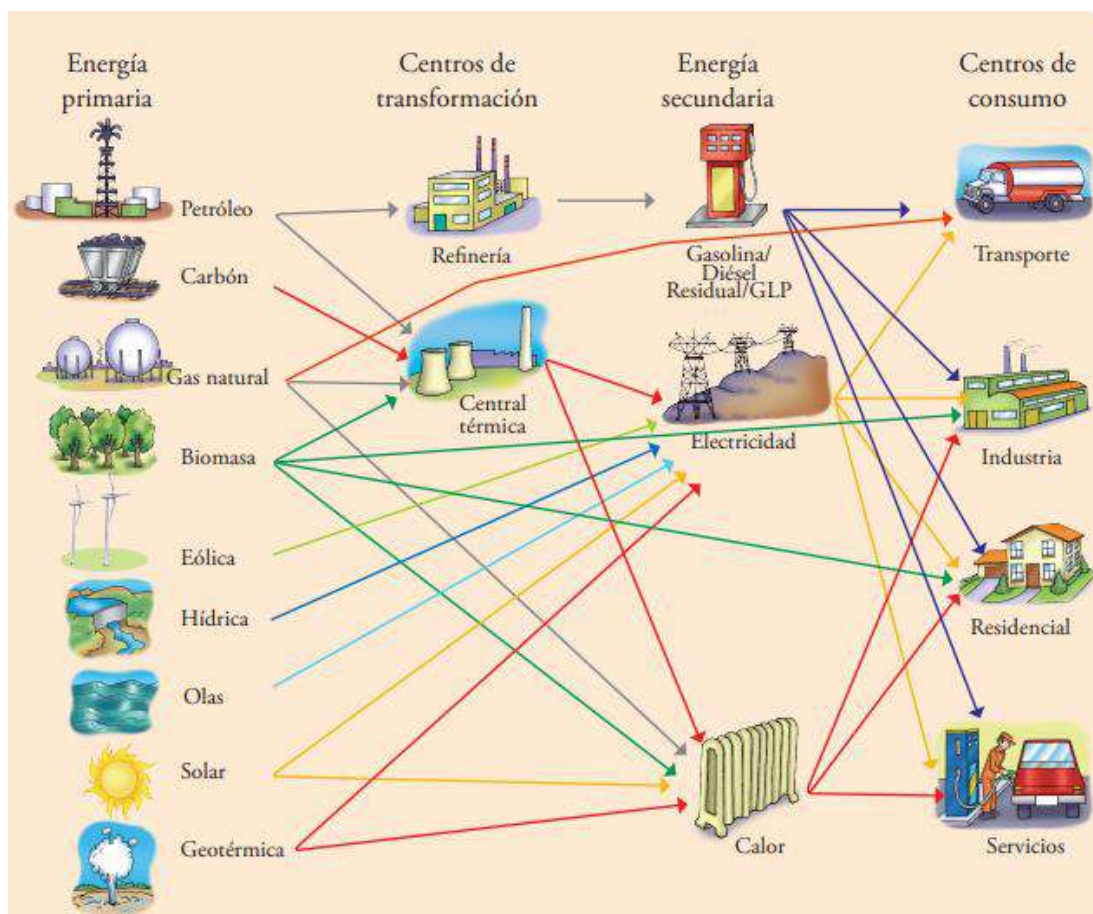


IMMAGINE 01: Catena energetica

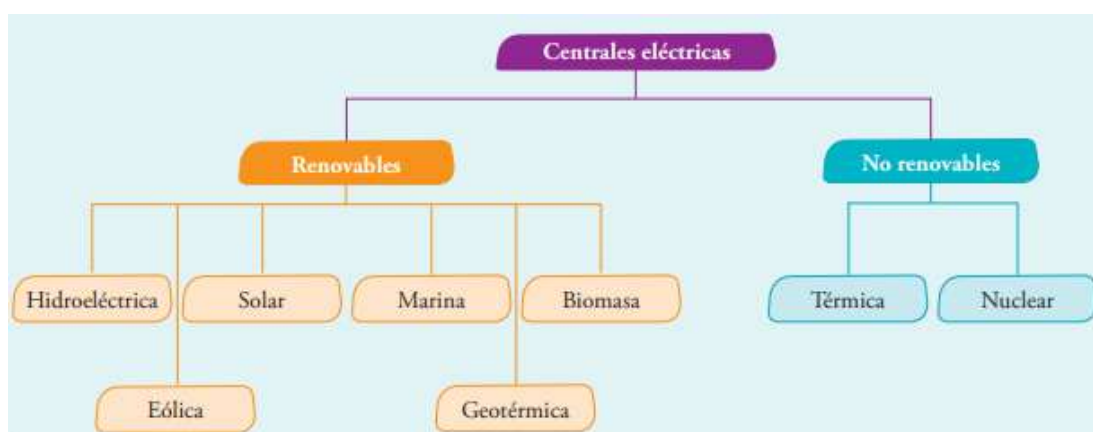


IMMAGINE 02: Classificazione delle centrali elettriche



CENTRALI TERMOELETTRICHE

In una centrale termica a ciclo di vapore, l'energia chimica di un combustibile viene convertita in energia elettrica. A seconda del combustibile utilizzato, queste centrali sono chiamate centrali a carbone, a petrolio o a gas. Tutte le centrali termiche a ciclo di vapore, nella loro forma più semplice, sono costituite da una caldaia e una turbina a vapore che aziona un generatore elettrico. L'unica differenza tra di esse è il combustibile; pertanto, la caldaia deve essere adattata al combustibile utilizzato. Tutti gli altri sistemi e componenti sono sostanzialmente gli stessi.

La caldaia è un recipiente a pressione utilizzato per convertire l'acqua in vapore ad alta pressione utilizzando il calore generato dalla combustione del combustibile. Il vapore che esce dalla caldaia viene convogliato a una turbina a vapore dove si espande, azionando un rotore che, a sua volta, aziona un generatore elettrico collegato al rotore tramite un albero. Il vapore a bassa pressione che esce dalla turbina viene condensato con acqua di raffreddamento e reimpresso nella caldaia. I gas di combustione vengono espulsi attraverso un camino nell'aria e sono composti principalmente da anidride carbonica (CO₂), azoto (N₂) e ossigeno residuo (O₂) proveniente dall'aria di combustione in eccesso; e inquinanti come il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), l'anidride solforosa (SO₂) e il particolato. L'efficienza delle centrali elettriche a ciclo di vapore in genere non supera il 33%, con la maggior parte dell'energia sprecata sotto forma di calore in tutto il sistema.

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

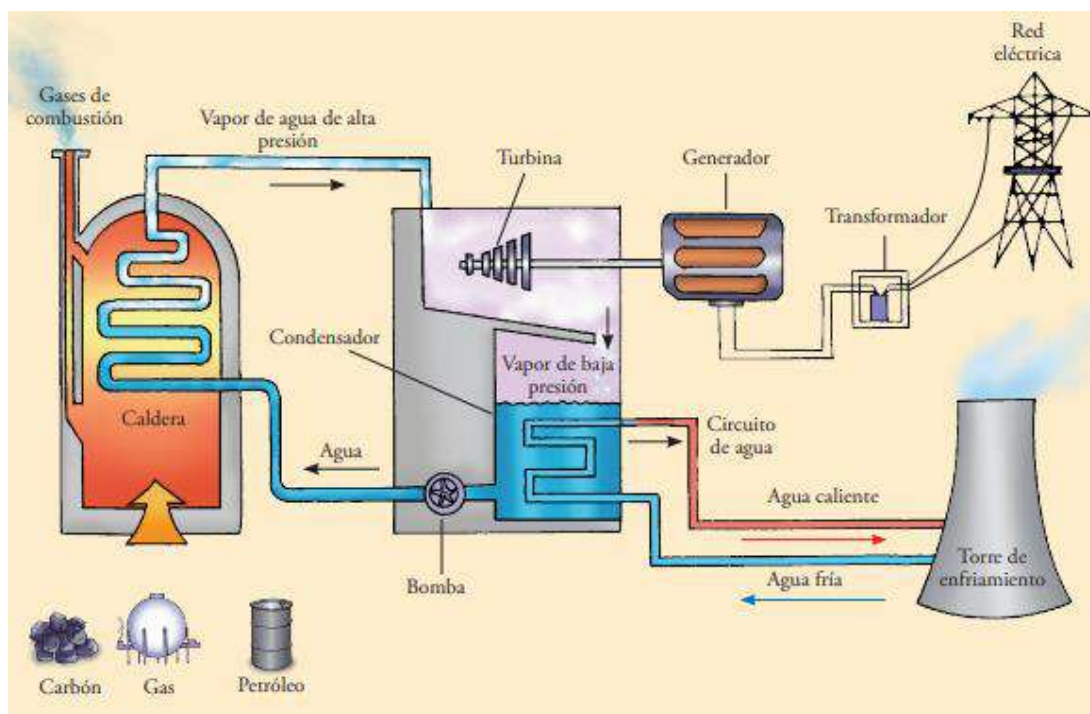


IMMAGINE 03: Centrale termoelettrica a vapore. Il calore derivante dalla combustione di carbone, gas o petrolio in una caldaia viene utilizzato per produrre vapore pressurizzato, che viene iniettato in una turbina collegata a un generatore che produce elettricità, la quale viene poi trasmessa attraverso la rete elettrica.

Esistono altre centrali termoelettriche più efficienti che utilizzano turbine a gas. In questo caso, il processo di base consiste nel trasformare l'energia chimica del combustibile (gasolio o gas naturale) in energia meccanica rotazionale sull'albero del rotore e successivamente in energia elettrica nel generatore collegato all'albero. La trasformazione chimica avviene tramite la combustione del combustibile iniettato nella camera di combustione della turbina a gas, insieme all'aria comburente. Questo processo produce gas ad alta temperatura e alta pressione che si espandono all'interno della turbina, facendo ruotare le sue pale, collegate al rotore. Il rotore è a sua volta collegato a un generatore elettrico tramite un albero, ed è qui che viene infine prodotta l'elettricità. I gas di scarico che fuoriescono dalla turbina a gas passano attraverso un silenziatore e vengono infine scaricati nell'atmosfera attraverso un camino. Questi gas sono composti principalmente da CO₂, N₂ e O₂ residuo

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

proveniente dall'aria in eccesso, nonché da inquinanti come CO, NO, SO₂ e particolato.

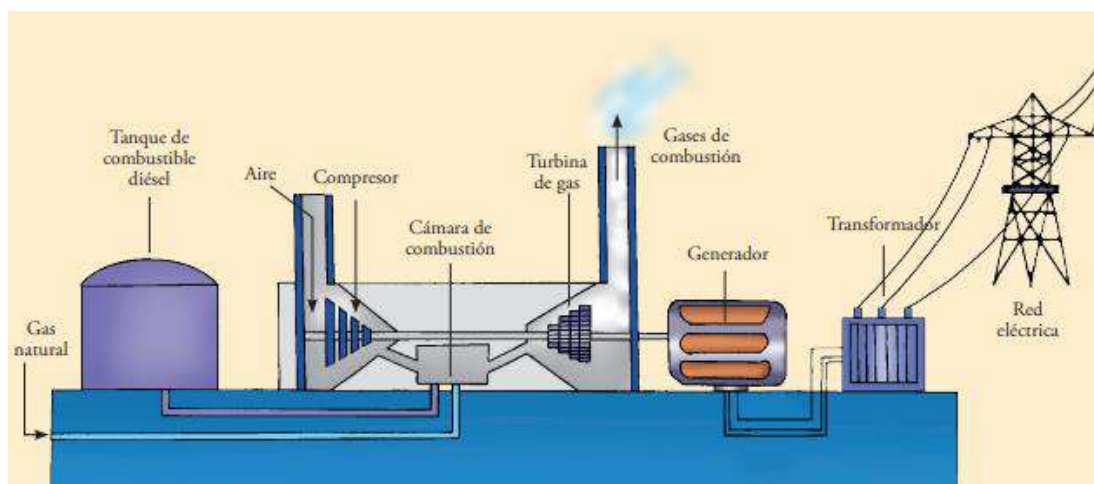


IMMAGINE 04: Centrale termoelettrica a turbina a gas. Utilizza una turbina in cui viene iniettato gas naturale o un combustibile liquido come il diesel, che viene bruciato con l'aria, producendo gas pressurizzati che azionano la turbina e il generatore ad essa collegato, generando elettricità che viene poi trasmessa attraverso la rete elettrica.

In Perù, la potenza effettiva di tutte le centrali elettriche ammonta a 6444,4 MW, di cui il 51,7% è costituito da centrali termoelettriche, mentre il 48,3% da centrali idroelettriche.

IMPIANTI EOLICI

Gli impianti eolici sfruttano l'energia cinetica del vento, convertendola in energia elettrica tramite macchine chiamate turbine eoliche.

Una turbina eolica è composta da due elementi principali: un rotore, formato da un albero e tre pale, azionato dal vento; e un generatore, azionato dal rotore.

I rotori delle turbine eoliche ruotano tipicamente tra i 60 e i 70 giri al minuto (RPM), mentre i generatori operano solitamente a circa 1500 RPM. Pertanto, per regolare le diverse velocità di rotazione di questi due elementi, vengono inseriti degli ingranaggi

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

che aumentano la velocità di rotazione del rotore fino a raggiungere quella richiesta dal generatore.

Le turbine eoliche iniziano in genere a generare energia con velocità del vento di 4 m/s, raggiungendo la massima potenza a velocità comprese tra 12 e 15 m/s. Devono essere disattivate quando il vento raggiunge i 25 m/s.

La maggior parte dei parchi eolici connessi alla rete elettrica mondiale è costituita da turbine con potenze individuali comprese tra 500 kW e 2,5 MW. I parchi eolici offshore utilizzano in genere turbine con potenze che vanno da 2 MW a 6 MW.

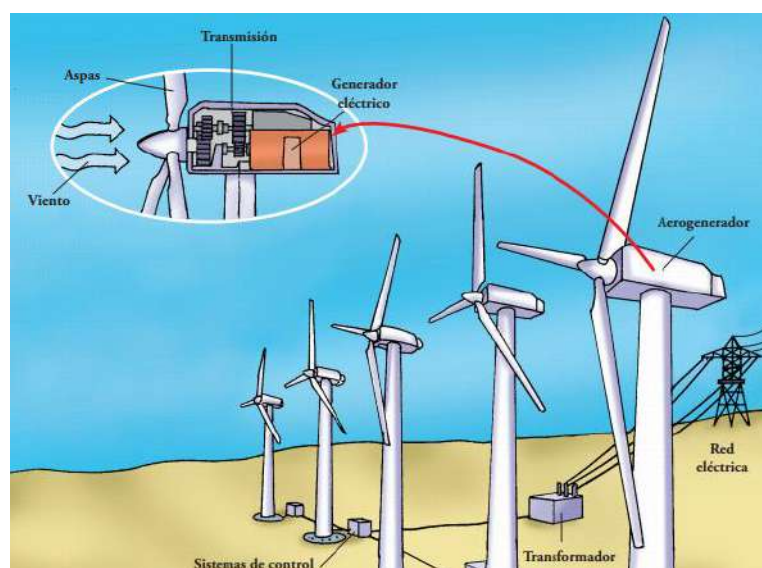


IMMAGINE 05: In un parco eolico, l'energia cinetica del vento viene convertita in energia elettrica dalle turbine eoliche. L'elettricità prodotta dai generatori viene trasmessa attraverso la rete elettrica.

“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

Tecnología	Ventajas	Desventajas
Centrales que utilizan fuentes de energía renovables		
Centrales eólicas	<ul style="list-style-type: none"> • No requieren combustibles para su funcionamiento, por lo que no contribuye al cambio climático. • No producen emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes. • Pueden instalarse en espacios no aptos para otros fines, como zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas muy áridas y empinadas. • Su construcción dura máximo dos años. 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo de inversión es elevado. • En algunos casos producen bajas de tensión que alteran el funcionamiento de la red eléctrica. • Lo inseguro del viento ocasiona que la producción de electricidad no sea constante. • En algunos lugares las centrales eólicas pueden entrar en conflicto con aves migratorias y murciélagos. • Producen impacto visual y paisajístico por la presencia de enormes aerogeneradores. • Los costos de operación y mantenimiento son moderados (más altos que las hidráulicas).
Centrales que utilizan fuentes de energía no renovables		
Centrales térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos de inversión son los más bajos. • La tecnología está bastante probada y existen muchos proveedores. • Son muy eficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de combustibles fósiles genera emisiones de gases contaminantes (SO₂, CO, NO_x), así como gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera. • Al ser los combustibles fósiles una fuente de energía finita, su uso está limitado a la duración de las reservas y/o su rentabilidad económica. • Afectan negativamente a los ecosistemas acuáticos debido a los vertidos de agua caliente (centrales con turbinas de vapor). • Los costos de operación y mantenimiento son moderados.

IMMAGINE 06: Tabella dei vantaggi e degli svantaggi tra centrali termiche ed eoliche.



“Servizi di consulenza forniti da INNOVADIAL, S.L. per la redazione di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla costruzione di un parco eolico realizzata da EOLOSUR S.L.”

RACCOMANDAZIONE:

Si consiglia agli studenti di lavorare su casi di studio attuali della propria area locale per facilitare la ricerca e la raccolta di dati reali. Ad esempio: un parco eolico da 32,1 MW situato vicino alla città di Marcona, nel dipartimento di Ica, in Perù, comprendente: la fornitura e l'installazione di otto turbine eoliche Siemens SWT 108 da 3,15 MW e tre turbine eoliche Siemens SWT 108 da 2,3 MW, tutte con le relative sottostazioni di trasformazione; la costruzione di strade di accesso; strade interne; piattaforme e fondazioni per l'assemblaggio delle turbine eoliche; trincee per cavi; linee di evacuazione di energia sotterranee a 20 kV e comunicazione tramite cavo in fibra ottica con la sottostazione di trasformazione; la sottostazione di trasformazione elevata a 220 kV del parco eolico, comprensiva di edificio di controllo e magazzini; una linea di evacuazione aerea a 220 kV lunga 31 km; e modifiche alla sottostazione esistente di Marcona.