

# **ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE VIABILIDAD. PROYECTO EÓLICO CABO LEONES II DE 204 MW DE POTENCIA INSTALADA**

**SITO EN EN LA COMUNA DE FREIRINA, PROVINCIA DE  
HUASCO, PERTENECIENTE A LA 3ª REGIÓN DE ATACAMA EN  
EL NORTE DE CHILE  
MARZO 2012**

## **ELABORADO POR:**

**Aprovechamientos Energéticos JG, S.L.  
Paseo Marqués de Zafra, nº 5  
28028 – Madrid (España)**

## INDICE

1.1 ANTECEDENTES	2
1.2. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN.	2
1.2.1. PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN EL ESTUDIO ECONÓMICO.	2
1.2.2. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE EÓLICO.	2
1.2.3. INGRESOS POR VENTA DE ENERGÍA.	2
1.2.3.1. Precio del kWh.	2
1.2.4. GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.	3
1.2.5. INGRESOS NETOS ANUALES ANTES DE IMPUESTOS.	3
1.2.6. PRESUPUESTO GLOBAL DEL PARQUE EÓLICO	3
1.2.7. VIDA ÚTIL Y PERIODO DE AMORTIZACIÓN	4
1.3. MERCADO	4
1.4. CRITERIOS DE RENTABILIDAD	4
1.4.1. ÍNDICES ECONÓMICOS	6
1.5. RESUMEN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD.	7
1.5.1. VOLUMEN DE INVERSIÓN.	7
1.5.2. DETALLE DE LAS FUENTES DE FINANCIACIÓN.	7
1.5.3. INGRESOS ESPERADOS POR LA EXPLOTACIÓN DEL PARQUE DURANTE SU VIDA ÚTIL.	7
1.5.4. GASTOS OPERATIVOS DESGLOSADOS POR CATEGORÍAS DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL PARQUE EÓLICO.	8
1.5.5. POLÍTICA DE AMORTIZACIÓN.	8
1.6. RENTABILIDAD ESPERADA DEL PARQUE EÓLICO	8
1.7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD	11

## 1.1 ANTECEDENTES

Recientemente, durante las reuniones que se vienen manteniendo con Transelec ésta ha informado sobre una posible solución de evacuación para el Parque Eólico Cabo Leones II en la Subestación Maitencillo 220 kV que eliminaría la actual restricción de la capacidad de evacuación existente en la Subestación seccionadora Domeyko 220 kV.

En este contexto, se ha querido elaborar un estudio de viabilidad técnico-económica del referido proyecto, considerando la factibilidad de esta nueva solución de evacuación.

## 1.2 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN.

### 1.2.1 PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN EL ESTUDIO ECONÓMICO.

A la hora de confeccionar este estudio económico hemos tenido en cuenta los siguientes factores que influyen a lo largo de la vida de explotación del parque eólico:

- En cuanto a períodos temporales:
  - ✓ Vida útil de la instalación.
  - ✓ Periodo de amortización.
- En cuanto a la inversión:
  - ✓ Inversión del proyecto.
  - ✓ Costes de explotación.
- En cuanto a los ingresos:
  - ✓ Facturación eléctrica.
  - ✓ Precio del kWh.
- Otros parámetros:
  - ✓ Índice medio de precios al consumo.
  - ✓ Impuestos.
  - ✓ Tasa de interés.

### 1.2.2 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE EÓLICO.

Una vez estudiada la topografía y estimado el potencial eólico de la zona, resulta viable instalar 102 aerogeneradores de potencia nominal 2.000 kW modelo **G-97 de GAMESA EOLICA** a la altura de buje de 78 m.

- La producción neta del Parque Eólico, con una potencia instalada de 204 MW y una velocidad media entorno a 6,8 m/s, descontando pérdidas por estelas, pérdidas de histéresis, pérdidas eléctricas, pérdidas de transporte e indisponibilidad, resulta ser igual a:

**550.800 MWh/año**

### 1.2.3 INGRESOS POR VENTA DE ENERGÍA.

#### 1.2.3.1 Precio del kWh.

Analizado el Mercado Energético Chileno, el precio de venta de la energía convencional está aproximadamente en 163 USD/MWh.

El precio de venta de la energía generada por el parque eólico debe negociarse bien con una distribuidora o bien con cualquier consumidor a través de un contrato de compraventa (PPA). El parque eólico Cabo Leonés II puede vender su energía [REDACTED]; permitiendo a las distribuidoras un alto margen de negocio.

Partiendo de los datos de producción anual en un año medio, y sabiendo que el precio fijado de la energía es de [REDACTED] podemos asegurar que los ingresos anuales por venta de energía sin considerar ningún gasto serán:

[REDACTED]

A continuación definimos los gastos que deberemos tener en cuenta en el estudio:

#### **1.2.4 GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Gastos de operación, mantenimiento, seguros y gestión = [REDACTED]

- Gastos de personal.
- Repuestos.
- Seguros de avería de maquinaria y lucro cesante.
- Gestión técnico-administrativa.
- Seguro de responsabilidad civil.

Otros Gastos = [REDACTED]

- Seguro de tarifa (PPA): [REDACTED]
- Impuestos Municipales : [REDACTED]
- Alquiler de terrenos : [REDACTED]
- Peajes eléctricos: [REDACTED]
- Directorio: [REDACTED]
- Auditorias, otros: [REDACTED]

**TOTAL GASTOS:** [REDACTED]

#### **1.2.5 INGRESOS NETOS ANUALES ANTES DE IMPUESTOS.**

A los ingresos por venta de energía y por venta de abonos de carbono, hay que descontar los gastos de mantenimiento y explotación para obtener los Ingresos Netos Anuales antes de Impuestos.

**INGRESOS NETOS ANUALES ANTES DE IMPUESTOS:**  
[REDACTED]

#### **1.2.6 PRESUPUESTO GLOBAL DEL PARQUE EÓLICO**

El presupuesto de ejecución material, incluyendo EPC, terrenos, ingeniería, promoción integral, dirección integrada de obra, permisos y licencias, servidumbres de paso, acceso a red, impuestos locales, auditorías e infraestructuras de evacuación [REDACTED]

Al presupuesto de ejecución material hay que añadir los gastos financieros (comisiones de apertura, intereses intercalarios y cuenta de reserva del servicio de la deuda), valorados en [REDACTED] p [REDACTED]

[REDACTED] y podrán recuperarse una vez amortizada la financiación bancaria.

### 1.2.7 VIDA ÚTIL Y PERIODO DE AMORTIZACIÓN

Dentro de los períodos temporales que se tienen en cuenta en una instalación, son la vida útil y el período de amortización los más importantes a la hora de realizar el estudio económico.

Vida útil es el tiempo estimado de funcionamiento del parque eólico, y al igual que otras instalaciones eólicas se tomará una vida de 25 años.

Por amortización se entiende la depreciación fiscal anual efectiva sufrida por el inmovilizado material e inmaterial debido a su aplicación al proceso productivo.

Así, se reflejará un gasto a lo largo del período de amortización para poder cambiar los equipos al final, considerando una depreciación fiscal lineal a lo largo del tiempo (*método uniforme*), por lo que la cuota anual será una cantidad fija.

Vida útil = 25 años

## 1.3 MERCADO

La venta de la energía eléctrica se asegurará, con la firma de un contrato de compraventa (PPA) de carácter bilateral en el que se acuerda el precio de venta de la energía y la forma de pago.

## 1.4 CRITERIOS DE RENTABILIDAD

Entre los criterios más apropiados para el análisis de alternativas de inversión se encuentran los que se basan en la consideración del valor del dinero en el tiempo, y entre ellos cabe destacar:

- Valor Actual Neto (VAN).
- Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Período de Recuperación de la inversión (PAY-BACK).

Otros criterios que pueden dar una idea comparativa con respecto a otros proyectos semejantes son:

- Índice de energía.
- Tiempo equivalente.
- Índice de potencia.

A continuación se va a describir el significado de cada uno de estos indicadores, que posteriormente serán calculados con los datos del proyecto.

- Valor Actual Neto (VAN).

Se llama Valor Actual Neto, o valor presente, de una cantidad "S" a percibir al cabo de "n" años, con una tasa de interés "i", a la cantidad que, si se dispusiera de ella hoy, generaría al cabo de "n" años la cantidad "S".

Lo habitual en un proyecto de este tipo es contar con un primer desembolso para el total de la inversión y, en periodos sucesivos tener unos flujos de caja (ingresos - gastos) que en general serán variables. Por tanto, la expresión anterior para el cálculo del VAN queda:

$$\text{VAN} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

En cuanto a la tasa de descuento, ésta representa el coste de oportunidad aparente del inversor, es decir, la rentabilidad mínima exigida por el dueño de la instalación, [REDACTED] que actualmente tiene un valor de:

$$i = [REDACTED]$$

Al analizar dos alternativas de proyectos de inversión se habrá de seleccionar aquella de mayor valor de VAN. El obtener para una alternativa un valor de VAN negativo significará que la rentabilidad de ese proyecto queda por debajo de la tasa de interés de referencia.

Respecto a la tasa de interés (o de descuento) de referencia a aplicar en la evaluación del VAN, hay que tener en cuenta que será diferente para cada inversor según su propia estructura financiera o su análisis de riesgo asociado a cada alternativa.

➤ Tasa Interna de Retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno es el valor de la tasa de interés que hace nulo el valor actual neto. Empleando la expresión anterior, se tiene:

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

Para este tipo de interés el proyecto no genera ningún remanente, es decir, los ingresos sirven únicamente para costear las inversiones.

La tasa interna de retorno se puede interpretar como la tasa de interés compuesto que el proyecto de inversión es capaz de proporcionar, y por tanto, si es superior a la tasa de descuento, la inversión será en general deseable. Entre dos proyectos comparables, siempre será más rentable el que tenga una TIR superior, ya que ésta expresa la rentabilidad porcentual que se obtiene del capital invertido.

➤ Período de Recuperación (PAY-BACK).

Se define el Período de Recuperación (PR) como el plazo de tiempo que ha de transcurrir para que la inversión se recupere. Más concretamente es el número de periodos necesarios para que la diferencia entre el flujo de caja acumulado y la inversión del proyecto sea nula. En este sentido un proyecto será tanto más rentable, cuanto menor sea su periodo de retorno.

➤ Índice de energía.

Conocido el coste total del parque y su producción eléctrica neta anual se puede calcular el índice de energía de la siguiente forma:

$$\text{Índice de energía} = \frac{\text{Producción eléctrica neta anual}}{\text{Coste total del parque}}$$

Este indicador da una idea de la banda económica de la inversión, y comparando dos proyectos será preferible aquel con menor Índice de energía.

- Tiempo equivalente.

El tiempo equivalente de una instalación no representa el real de funcionamiento del aerogenerador, sino el que resulta de considerar que toda la producción se obtiene funcionando con la potencia nominal.

[REDACTED]

Este indicador da una idea del grado de aprovechamiento de la central (producción frente a potencia instalada), a la vez que proporciona un criterio económico en el sentido que la energía determinará los ingresos del proyecto y la potencia instalada representa la magnitud de la inversión inicial.

[REDACTED]

- Índice de potencia.

[REDACTED]

#### 1.4.1 ÍNDICES ECONÓMICOS

A la vista de los resultados obtenidos anteriormente:

- Coste de la instalación [REDACTED]
- Potencia instalada [REDACTED]
- Producción esperada [REDACTED]

Los índices económicos representativos son los siguientes:

- Costo del MW instalado = [REDACTED] [REDACTED]
- Costo del MWh producido = [REDACTED] [REDACTED]
- Tiempo equivalente = [REDACTED] [REDACTED]

#### Datos empleados en el análisis financiero del Parque Eólico

- Datos de cálculo
  - ✓ Potencia instalada [REDACTED]
  - ✓ Inversión [REDACTED]
  - ✓ Tiempo de construcción [REDACTED]
- Financiación
  - ✓ Fondos propios [REDACTED]
  - ✓ Crédito [REDACTED]
- Crédito
  - ✓ Interés fijo [REDACTED]
  - ✓ Duración del crédito [REDACTED]
  - ✓ Periodo de carencia [REDACTED]
- Coeficientes
  - ✓ IPC [REDACTED]
  - ✓ Años de amortización fiscal [REDACTED]

### CUADRO RESUMEN DE PRINCIPALES MAGNITUDES EN USD

Año	USD/MWh	Gastos de Mantenimiento y Explotación	Intereses y amortización préstamo s/USD 493.500.000	Ingresos anuales por venta de energía	Beneficios anuales antes de impuestos	Flujo de Caja Neto

## 1.5 RESUMEN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD.

### 1.5.1 VOLUMEN DE INVERSIÓN.

El total de la inversión total incluyendo todos los conceptos, asciende a de [REDACTED] ya que quedan en la cuanta de reserva del servicio de la deuda [REDACTED]

### 1.5.2 DETALLE DE LAS FUENTES DE FINANCIACIÓN.

El [REDACTED] de la inversión del parque estará financiada a través de entidades financieras de primer nivel con las que habitualmente realizamos este tipo de financiaciones (Banco Santander, BBVA...) mediante la modalidad *Project Finance* y el resto de la inversión será aportada por los socios, un [REDACTED] ([REDACTED]) [REDACTED] [REDACTED]).

### 1.5.3 INGRESOS ESPERADOS POR LA EXPLOTACIÓN DEL PARQUE DURANTE SU VIDA ÚTIL.



Los ingresos de este parque eólico provienen de la venta de la energía eléctrica y de los ingresos de los bonos de carbono. En la columna quinta del Cuadro Resumen anterior pueden verse los ingresos anuales durante la vida útil del parque eólico.

### 1.5.4 GASTOS OPERATIVOS DESGLOSADOS POR CATEGORÍAS DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL PARQUE EÓLICO.














En el punto 6.2.4 del presente estudio están desglosados los gastos anuales de explotación y mantenimiento del parque eólico. Estos gastos se incrementarán anualmente con el IPC durante la vida útil del parque eólico. En la columna tercera del Cuadro Resumen anterior, pueden apreciarse los gastos anuales de explotación.

### 1.5.5 POLÍTICA DE AMORTIZACIÓN.

## 1.6 RENTABILIDAD ESPERADA DEL PARQUE EÓLICO




En el Anexo 4, se incorpora el Caso Base A en el que puede verse la rentabilidad, en tanto por ciento, que se obtendría del dinero invertido en el proyecto, [REDACTED] (TIR del accionista). En este apartado se incluyen los resultados de otros tres casos bases teniendo en cuenta la variación del precio de venta de la energía y el tipo de interés.

### 1º caso base (A):

-  Costes de construcción:
-  Inversión total:
-  Producción:
-  IPC
-  Tipo de interés del crédito
-  Gastos de explotación:
-  Ratio de cobertura de la deuda
-  Precio de venta de energía (+CERCS)
-  Fondos propios
-  TIR de accionista
-  TIR de proyecto
-  Pay back accionista
-  Pay back proyecto

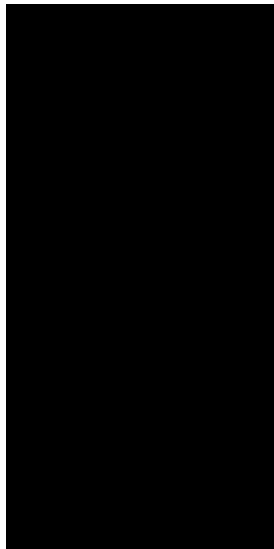


### 2º caso base (B):

-  Costes de construcción:
-  Inversión total:
-  Producción:

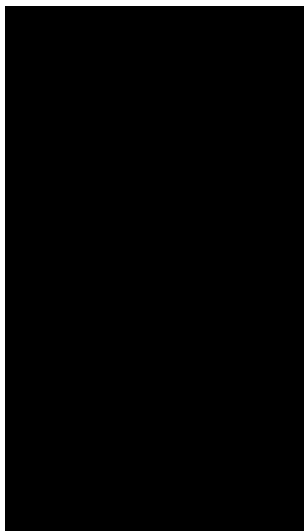


- ✚ IPC
- ✚ Tipo de interés del crédito
- ✚ Gastos de explotación:
- ✚ Ratio de cobertura de la deuda
- ✚ Precio de venta de energía (+CERCS)
- ✚ Fondos propios
- ✚ TIR de accionista
- ✚ TIR de proyecto
- ✚ Pay back accionista
- ✚ Pay back proyecto



### 3º caso base (C):


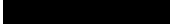










- ✚ Costes de construcción:
- ✚ Inversión total:
- ✚ Producción:
- ✚ IPC
- ✚ Tipo de interés del crédito
- ✚ Gastos de explotación:
- ✚ Ratio de cobertura de la deuda
- ✚ Precio de venta de energía (+CERCS)
- ✚ Fondos propios
- ✚ TIR de accionista
- ✚ TIR de proyecto
- ✚ Pay back accionista
- ✚ Pay back proyecto



### 4º caso base (D):

- ✚ Costes de construcción:
- ✚ Inversión total:
- ✚ Producción:
- ✚ IPC
- ✚ Tipo de interés del crédito
- ✚ Gastos de explotación:
- ✚ Ratio de cobertura de la deuda

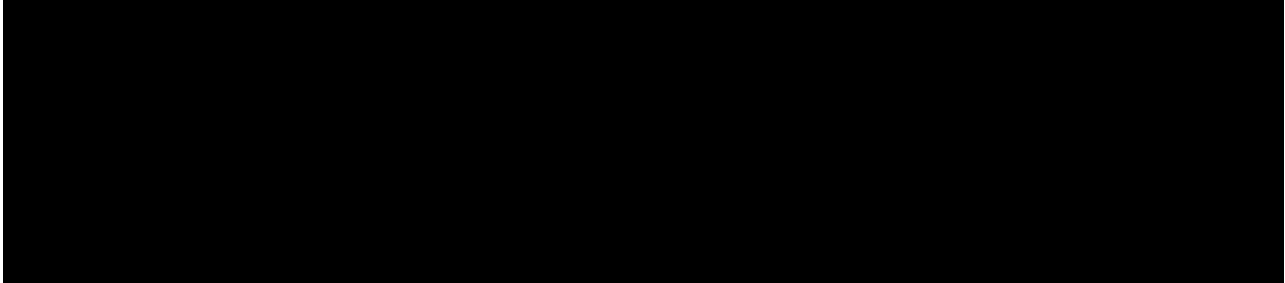


	Precio de venta de energía (+CERCS)	
	Fondos propios	
	TIR de accionista	
	TIR de proyecto	
	Pay back accionista	
	Pay back proyecto	

## **1.7 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD**

De los datos económicos que se desprenden del punto anterior podemos garantizar que la inversión a realizar tiene una buena rentabilidad económica.

Se podría destacar otra serie de datos favorables que aseguran el éxito de este Proyecto:



*Con todo lo indicado anteriormente se puede afirmar que tanto la Viabilidad Técnica como Económica están aseguradas.*

Elaborado por:  
Aprovechamientos Energéticos JG,S.L.