biovent

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PARQUE EÓLICO LA HUESA, PROVINCIA DE BURGOS

Diciembre 2005
GV13LH-ES-05-000378.00066
Rev. 0

IBERDROLA

iberinco

PROYECTO: **PARQUE EÓLICO LA HUESA** **Estudio**

UNIDAD: **GESTIÓN DE ACTIVOS Y MEDIO AMBIENTE (GAMA)**

IDENTIFIC.: **GV13LH-ES-05.000378.00066** REV.: **0** FECHA: **14/12/2005**

ID CLTE: ID SAP: HOJA 1 DE **282**

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☐ No aplica ☒

CONTROL DE REVISIONES

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	14/12/05	Edición	N/A

iberinco

ÍNDICE

1. OBJETO 11

2. ANTECEDENTES 13

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 17

4. PROCESO METODOLÓGICO DE DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 18

4.1 METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO 18

4.2 INFORMACIÓN BÁSICA Y CONSULTA CON ORGANISMOS OFICIALES 22

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 24

5.1 LOCALIZACIÓN 24

5.2 TURBINAS EÓLICAS 25

5.3 ST LA HUESA 33

5.4 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 36

5.5 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. REDES INTERIORES DEL PARQUE 36

5.6 TORRE METEOROLÓGICA 38

5.7 PLANTA DE HORMIGÓN Y MACHAQUEO 38

5.8 OBRA CIVIL 42

5.9 MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES 44

5.10 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA 45

5.11 NIVEL DE RUIDO EN EL AEROGENERADOR 46

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO 47

6.1 ACCIONES DE PROYECTO 47

6.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEL EMPLAZAMIENTO SELECCIONADO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 48

7. ÁREA DE ESTUDIO 55

8. INVENTARIO AMBIENTAL 56

8.1 MEDIO FÍSICO 56

8.2 MEDIO BIOLÓGICO 62

8.3 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y OTRAS ZONAS DE INTERÉS 62

8.4 PAISAJE 62

iberinco

8.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO 62

9. SÍNTESIS DEL ESTADO INICIAL 62

10. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 62

10.1 METODOLOGÍA 62

10.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 62

10.3 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 62

11. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS 62

11.1 MEDIDAS PREVENTIVAS 62

11.2 MEDIDAS CORRECTORAS 62

12. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 62

12.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 62

12.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO 62

13. CONCLUSIONES 62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 0. EQUIPO DE TRABAJO

ANEXO 1. PLANOS DE PROYECTO

ANEXO 2. CARTOGRAFÍA AMBIENTAL

MAPA Nº 1A.- ÁREA DE ESTUDIO SOBRE BASE CARTOGRÁFICA

MAPA Nº 1B.- ÁREA DE ESTUDIO SOBRE ORTOFOTO

MAPA Nº 2.- GEOLÓGICO

MAPA Nº 3.- PENDIENTES

MAPA Nº 4.- GEOMORFOLÓGICO

MAPA Nº 5.- RIESGOS GEOLÓGICOS

MAPA Nº 6.- VEGETACIÓN

MAPA Nº 7.- HABITATS FAUNÍSTICOS Y ZONAS SENSIBLES

MAPA Nº 8.- MONTES, VÍAS PECUARIAS Y COTOS DE CAZA

MAPA Nº 9.- PAISAJE

MAPA Nº 10.- INFRAESTRUCTURAS

ANEXO 3. NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN EL ENTORNO DEL PARQUE EÓLICO. RESULTADO DE LA MODELIZACIÓN ACÚSTICA

ANEXO 4. ESTUDIO DOCUMENTAL ARQUEOLÓGICO.

ANEXO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

iberinco

ANEXO 6. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 7. ESTUDIO DE VIENTOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. LOCALIZACIÓN DE AEROGENERADORES 25

TABLA 2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS. 58

TABLA 3. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD DE VIENTO SUPERIORES A CIERTOS VALORES 59

TABLA 4 VALOR MEDIO Y PERCENTILES DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO, EN NUDOS..... 60

TABLA 5. VALORES TÉRMICOS MEDIOS ANUALES. 60

TABLA 6. VALORES TÉRMICOS MEDIOS ESTACIONALES. 61

TABLA 7. VALORES TÉRMICOS MEDIOS MENSUALES..... 61

TABLA 8. RÉGIMEN ANUAL DE HELADAS. 62

TABLA 9. RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN WALTERY LIETH. 63

TABLA 10. RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN PAPADAKIS. 64

TABLA 11. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES..... 65

TABLA 12. VALORES MENSUALES MEDIOS DE PRECIPITACIONES..... 65

TABLA 13. VALORES DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES PARA UN PERÍODO DE 30 AÑOS. 66

TABLA 14. VALORES ABSOLUTOS DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS. 67

TABLA 15. PERÍODOS DE RETORNO PARA LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ESPERADAS (1948-1990). 68

TABLA 16. CÁLCULO DE LA ETP SEGÚN THORNTHWAITE..... 71

TABLA 17. CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO. 72

TABLA 18. ÍNDICES MENSUALES DE HUMEDAD. 74

TABLA 19. RANGOS DE PENDIENTES. 96

TABLA 20. NIVELES PARA EL FACTOR VEGETACIÓN. 102

Iberinco

TABLA 21. NIVELES PARA EL FACTOR LITOFACIES. 103

TABLA 22. NIVELES PARA EL FACTOR PENDIENTE. 104

TABLA 23. NIVELES DE RIESGOS DE EROSIÓN. 104

TABLA 24. CARACTERÍSTICAS DE LA SUBCUENCA DEL ARLANZÓN. 107

TABLA 25. INTERVALOS DE VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN. 114

TABLA 26. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN 126

TABLA 27. CATÁLOGO FLORÍSTICO CON TAXONES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 129

TABLA 28. NÚMERO DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ÁREA DE ESTUDIO, EN LA PROVINCIA DE BURGOS Y ESPAÑA PENINSULAR 134

TABLA 29. ESPECIES DE AVES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 138

TABLA 30. ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 139

TABLA 31. ESPECIES DE REPTILES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 139

TABLA 32. ESPECIES DE ANFIBIOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 140

TABLA 33. ÍNDICE DE RAREZA ESPECÍFICA DE LOS TAXONES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 141

TABLA 34. ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y CATALOGADAS EN LOS DISTINTOS LIBROS ROJOS POR CLASES DE VERTEBRADOS TERRESTRES. 143

TABLA 35. VALORACIÓN ESTANDARIZADA DE HÁBITAT EN FUNCIÓN DEL VALOR DE LAS ESPECIES QUE ALBERGA. 146

TABLA 36. VALOR FAUNÍSTICO DE CADA GRUPO EN CADA HÁBITAT, DEL CONJUNTO DE TODOS LOS VERTEBRADOS, DEL VALOR DE REFERENCIA OBTENIDO PARA BURGOS Y LA VALORACIÓN FINAL DE CADA UNO DE LOS HÁBITAT. 147

TABLA 37. VALORACIÓN DEL ÁNGULO DE INCIDENCIA VISUAL DE LOS PUNTOS ESCÉNICOS 163

TABLA 38. INTERVALOS DE VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PAISAJE 165

TABLA 39. DEFINICIÓN DE LOS INTERVALOS DE CALIDAD PARA LAS UNIDADES DE PAISAJE 165

TABLA 40. DEFINICIÓN DE LOS INTERVALOS DE FRAGILIDAD PARA LAS UNIDADES DE PAISAJE 166

TABLA 41. AEROGENERADORES VISTOS DESDE LOS PUNTOS SENSIBLES..... 169

TABLA 42. VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTIMADORES DE LA CALIDAD 175

TABLA 43. VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTIMADORES DE LA FRAGILIDAD 175

TABLA 44. VALORACIÓN CONJUNTA DE LA CALIDAD Y FRAGILIDAD DEL PAISAJE..... 176

TABLA 45. SUPERFICIE, POBLACIÓN Y DENSIDAD DE LOS MUNICIPIOS. FUENTE: INE..... 178

TABLA 46. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN. FUENTE: INE..... 179

TABLA 47. ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO. FUENTE: INE.... 182

TABLA 48. ÍNDICES DEMOGRÁFICOS. FUENTE: INE. 183

TABLA 49. EVOLUCIÓN DEL DESEMPLEO. FUENTE: INEM. DIRECCIÓN PROVINCIAL DE BURGOS. 185

TABLA 50. TASAS DE ACTIVDAD POR GRUPOS DE EDAD. FUENTE: INE. 185

TABLA 51. TASAS DE PARO POR GRUPOS DE EDAD. FUENTE: INE. 186

TABLA 52. POBLACIÓN OCUPADA POR SECTOR DE ACTIVIDAD. FUENTE: INE 187

TABLA 53. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS RÚSTICAS. FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO. 191

TABLA 54. RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA SAU. FUENTE: CENSO AGRARIO (1999)..... 192

TABLA 55.MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. FUENTE: CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE CASTILLA Y LEÓN..... 194

TABLA 56.COTOS DE CAZA. FUENTE: CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE CASTILLA Y LEÓN. 195

TABLA 57. VÍAS PECUARIAS. FUENTE: CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE CASTILLA Y LEÓN. 197

TABLA 58. NÚCLEOS DE POBLACIÓN. FUENTE: INE. 198

TABLA 59. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE. FUENTE. CONSEJERÍA DE VIVIENDA Y URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN..... 199

TABLA 60. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS..... 213

TABLA 61. SUPERFICIES MÍNIMAS OCUPADAS POR EL PARQUE EÓLICO LA HUESA 215

TABLA 62. UNIDADES GEOLÓGICAS AFECTADAS..... 218

TABLA 63. UNIDADES GEOLÓGICAS AFECTADAS (RESUMEN). 218

TABLA 64. RANGOS DE PENDIENTES AFECTADOS. 221

TABLA 65. RANGOS DE PENDIENTES AFECTADOS (RESUMEN). 221

TABLA 66. SUPERFICIE DE SUELO AFECTADA. 224

TABLA 67 RIESGOS DE EROSIÓN DE LAS ACTUACIONES. 226

TABLA 68 RIESGOS DE EROSIÓN (RESUMEN) 226

TABLA 69. ATENUACIÓN DEL SONIDO EN EL AIRE Y FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA. 237

TABLA 70. ATENUACIÓN SONORA CON LA PROPAGACIÓN SOBRE DISTINTOS TIPOS DE VEGETACIÓN (DB/100 M). 238

TABLA 71. NIVELES SONOROS COMBINADOS. 240

TABLA 72. PREVISIONES DE REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO. 243

TABLA 73. SUPERFICIES DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN DIRECTAMENTE AFECTADAS POR LA OBRA 244

TABLA 74. ESPECIES INDICADORAS PARA EL EIA EN EL ÁREA DE LA HUESA 248

TABLA 75. AFECCIÓN A LAS UNIDADES DE PAISAJE 258

TABLA 76. ESTIMACIÓN DE LA AFECCIÓN A LOS PUNTOS ESCÉNICOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 258

TABLA 77. AFECCIÓN A LAS UNIDADES DE PAISAJE EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO 260

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EVOLUCIÓN ACUMULADA DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN ESPAÑA ENTRE 1990-2004. 14

FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA POTENCIA INSTALADA EN 2004 Y SU EVOLUCIÓN CON RESPECTO A 2003. 15

FIGURA 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS FASES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS. 22

FIGURA 4. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 55

iberinco

FIGURA 5. TÉRMINOS MUNICIPALES DE LA ZONA DE ESTUDIO. 57

FIGURA 6. LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA. 58

FIGURA 7. ROSA ANUAL DE VIENTOS. 60

FIGURA 8. EVOLUCIÓN ANUAL DE LOS VALORES TÉRMICOS. 62

FIGURA 9. RÉGIMEN DE HELADAS. 63

FIGURA 10. EVOLUCIÓN ANUAL DE LAS PRECIPITACIONES. 66

FIGURA 11. PRECIPITACIONES MÁXIMAS MEDIAS EN 24 HORAS. 67

FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS. 68

FIGURA 13. EVOLUCIÓN ANUAL DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CLIMÁTICOS. 69

FIGURA 14. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BALANCE HÍDRICO ANUAL. 73

FIGURA 15. CLIMODIAGRAMA DE WALTER-GAUSSEN. 75

FIGURA 16. PISOS BIOCLIMÁTICOS. 78

FIGURA 17. REGIONES FITOCLIMÁTICAS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE ALLUÉ. 79

FIGURA 18. HOJAS DEL MAPA GEOLÓGICO A ESCALA 1:50.000. 80

FIGURA 19. MAPA GEOTÉCNICO 1:200.000 DE LA ZONA. 84

FIGURA 20. ZONIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS (MAPA GEOTÉCNICO DE ESPAÑA. ESCALA 1:200.000) 85

FIGURA 21. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LA ZONA. 88

FIGURA 22. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL. 89

FIGURA 23. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES. 90

FIGURA 24. OROGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA (VISTA N-S). 91

FIGURA 25. OROGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA (VISTA SO-NE). 91

FIGURA 26. RANGO DE ALTITUDES DE LA ZONA DE ESTUDIO. 92

FIGURA 27. RANGO DE ALTITUDES 3D (ORIENTACIÓN SE-NO DE LA ZONA DE ESTUDIO). 93

FIGURA 28. GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO. 95

iberinco

FIGURA 29. ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO. 96

FIGURA 30. RANGOS DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO (VISTA 3D- ORIENTACIÓN SE-NO). 97

FIGURA 31. EDAFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO. 99

FIGURA 32. ESTADOS EROSIVOS ACTUALES. 101

FIGURA 33. METODOLOGÍA DE ESTIMA DE LOS RIESGOS DE EROSIÓN. 105

FIGURA 34. CUENCAS HIDROGRÁFICAS. 106

FIGURA 35. SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL DUERO. 107

FIGURA 36. DENOMINACIÓN DE LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA ZONA. 108

FIGURA 37. DENOMINACIÓN CEDEX DE LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA ZONA. 109

FIGURA 38. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL (VISTA 3D, ORIENTACIÓN SE-NO). 110

FIGURA 39. SERIES DE VEGETACIÓN POTENCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO (RIVAS MARTÍNEZ, 1987) 116

FIGURA 40. RIQUEZA DE ANFIBIOS, REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS (DE IZQUIERDA A DERECHA Y DE ARRIBA A BAJO) EN LA PROVINCIA DE BURGOS POR CUADRÍCULA UTM 10X10. 131

FIGURA 41. RIQUEZA ACUMULADA (SUMA DE ESPECIES) DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN CUADRÍCULAS UTM 10X10 EN LA PROVINCIA DE BURGOS 132

FIGURA 42. NÚMERO DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ÁREA DE ESTUDIO, EN LA PROVINCIA DE BURGOS Y ESPAÑA PENINSULAR. 135

FIGURA 43. REFUGIOS DE QUIRÓPTEROS INVENTARIADOS POR LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 153

FIGURA 44. SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN RELACIÓN A LA RED DE ESPACIOS NATURALES DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN EN LA PROVINCIA DE BURGOS. 155

FIGURA 45. ZEPA EN LA PROVINCIA DE BURGOS, Y LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (JUNTA DE CYL, 2005). 156

FIGURA 46. LIC EN LA PROVINCIA DE BURGOS, Y LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (JUNTA DE CYL, 2005). 157

FIGURA 47. CUENCAS VISUALES ACUMULADAS EN UN ENTORNO DEL PARQUE EÓLICO LA HUESA DE 20 KM 168

FIGURA 48. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS. 180

FIGURA 49. ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA DE LOS MUNICIPIOS AFECTADOS. 182

FIGURA 50. GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA POR SECTORES.. 190

FIGURA 51. ACTUACIONES PREVISTAS EN FUNCIÓN DE LAS PENDIENTES ATRAVESADAS. 222

FIGURA 52. ZONIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DE EROSIÓN..... 227

FIGURA 53. AFECCIÓN A CAUCES..... 230

FIGURA 54. ESQUEMA DE BARRERA ACÚSTICA. 238

FIGURA 55. GRÁFICO PARA COMBINAR DOS NIVELES DE RUIDO. 240

Iberinco

1. OBJETO

El proyecto objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental es el Parque Eólico La Huesa en la provincia de Burgos.

Con este proyecto, promovido por BIOVENT, se persigue la construcción de un Parque comercial dotado de un sistema de producción eléctrica basado en aerogeneradores que aprovechan la energía del viento y permiten el ahorro de otras fuentes energéticas, fomentando a la vez el uso de tecnologías energéticas avanzadas dentro del campo de las energías renovables.

El Parque Eólico La Huesa queda configurado como un parque de 29 máquinas E80/1.670, de 80 m de diámetro de pala, 70 m de altura y generador de 1.670 kW de potencia, lo cual equivale a una potencia instalada de 48,43 MW.

El presente Estudio de Impacto Ambiental se enmarca en la legislación medioambiental vigente en la Comunidad de Castilla y León relativa a la Evaluación de Impacto Ambiental: Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Aunque la normativa anteriormente citada, vigente en la Comunidad de Castilla y León, no contempla de manera específica a los Parques Eólicos como proyectos a someter al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, sí incluye en su Anexo IV de "Proyectos de obras, instalaciones o actividades sometidas a evaluación de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 46.2", apartado 3, 3.3., b), las "Industrias que pretendan ubicarse en una localización en la que no hubiera un conjunto de plantas preexistentes y disponga de una potencia total instalada igual o superior a 10.000 kW", categoría en la que se encuentra incluido el proyecto cuyo Estudio de Impacto Ambiental se acomete en este documento.

Por otra parte, la Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, incluye en su Anexo II, de proyectos para los que los Estados miembros determinarán (mediante estudio caso por caso o mediante umbrales o criterios establecidos por el propio Estado) si el proyecto será objeto de evaluación de impacto ambiental, las *Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos).*

El contenido del Estudio se adecua al especificado en la Ley 11/2003 que indica en su artículo 50 punto 1 que el Estudio de Impacto Ambiental presentará, al menos, el contenido previsto en el artículo 2 del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. Asimismo también se ajusta a las consideraciones indicadas en el Dictamen Medioambiental sobre el Plan Eólico de Castilla y León. Documento Provincial de Burgos.

El presente documento se redacta dando cumplimiento a la legislación vigente con la finalidad de identificar, predecir y prevenir las consecuencias de la citada obra en el medio ajustándose a los contenidos que se especifican en las disposiciones anteriores, y en su caso para introducir las modificaciones que se estimen en el proyecto, así como las medidas

iberinco

cautelares, correctoras y compensatorias, que consigan hacer la actividad compatible con el medio.

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto a evaluar, el presente Estudio incluye un análisis de mayor alcance para los impactos que, de forma general, presentan una mayor magnitud, pudiendo destacar entre ellos el impacto visual, el acústico y el generado en el medio biológico (fauna y vegetación).

Por último, indicar que los circuitos eléctricos de MT del Parque eólico se proyectan en 20 kV e irán directamente conectados a la ST del parque, llamada ST La Huesa 20/132 kV. Posteriormente, se evacuará toda la energía o bien hasta la ST San Cipriano, o bien la ST Cuatro Picones a través de una LAT 132 kV, para finalmente evacuar a la ST San Andrés 132/400 kV en Herrera de Pisuerga.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental se incluyen, además de las afecciones provocadas por el Parque Eólico (aerogeneradores, caminos de acceso, zanja de media tensión y subestación transformadora), las afecciones generadas por la torre meteorológica a implantar y por la instalación, durante la fase de construcción, de una planta de hormigonado y machaqueo.

Iberinco

2. ANTECEDENTES

La incorporación de las energías renovables, y de la generación eólica en particular, como una fuente más de abastecimiento energético en la planificación energética general, se fundamenta en el grado de madurez tecnológica alcanzado, la competitividad económica de determinadas áreas tecnológicas, la cada vez más significativa aportación energética de las energías renovables (principalmente minihidráulica, solar fotovoltaica, eólica y biomasa) al balance energético nacional en los últimos años, y las indudables ventajas que su uso supone, entre las que cabe mencionar:

El empleo de recursos autóctonos incrementa el nivel de autoabastecimiento y permite reducir las importaciones de combustibles. Contribuyen, pues, al ahorro de recursos no renovables.

Contribuyen a la diversificación energética, disminuyendo el grado de dependencia de las fuentes de abastecimiento tradicionales.

Suponen el desarrollo de actividades económicas e industriales, con efectos positivos sobre la economía y el empleo.

Son la mejor apuesta desde el punto de vista medioambiental debido a su reducido impacto desde el punto de vista de emisiones a la atmósfera.

Por estas razones, una planificación energética racional tanto a nivel nacional como regional debe considerar las energías renovables como una alternativa real, de manera que se establezcan las medidas oportunas para que mediante un conjunto coordinado de acciones se alcance en los próximos 20 años un nivel de aportación equilibrado y coherente con los avances tecnológicos en materia de energías renovables.

En el año 1991, las energías renovables consolidan su presencia dentro de la política energética nacional al ser incluidas en el Plan Energético Nacional (PEN-91) a través del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE). El PAEE prevé un incremento de la aportación energética de 1,1 millones de Tep (Toneladas equivalentes de petróleo) para el período 1991-2000, lo cual exige unas inversiones de ≈334.000 millones de pesetas de los cuales 70.000 millones corresponden a la financiación pública. Al final de 1996, España había cumplido el 70,6% de los objetivos energéticos fijados por el programa de energías renovables (considerando los proyectos concluidos y en ejecución), habiéndose finalizado proyectos que suman 506.973,5 Tep.

España era en 1998 el tercer país europeo con mayor potencia instalada, y las estimaciones apuntaban hacia un potencial recuperable a medio plazo de unos 8.300 MW. El potencial eólico aprovechable parece ser, pues, importante a tenor de las estimaciones. La potencia instalada en parques eólicos representaba un 1,1% de la potencia instalada en el Sistema Nacional Peninsular.

La energía eólica ha pasado, pues, su período de demostración tecnológica con aerogeneradores de pequeña potencia para convertirse en una alternativa real, tanto por razones tecnológicas como de rentabilidad económica. En los últimos 10 años se ha producido una constante evolución desde máquinas de pequeña potencia unitaria (<100 kW) hasta las máquinas actuales de 1.000-2.000 kW en fase comercial. La tendencia apunta

iberinco

hacia el uso de máquinas de gran potencia unitaria por razones ambientales, de recuperación del recurso existente y por esperanza tecnológica de que los mínimos costes se vayan desplazando hacia potencias superiores.

España se convierte en el año 2002 en la segunda potencia eólica mundial, con 1.493,34 MW eólicos instalados en dicho año, una potencia que eleva el total acumulado a 4.830,35 MW, según los datos recopilados por la Asociación de Productores de Energías Renovables - APPA. En el año 2003 se instalan un total de 1.377 MW eólicos, lo que eleva la potencia eólica existente en España a 6.202 MW.

La potencia eólica ya instalada y en funcionamiento existente en España a fecha de 31 de diciembre de 2004 asciende a 8.263,2 MW, según los datos recopilados por la Asociación de Productores de Energías Renovables-APPA. Teniendo en cuenta que el año 2003 finalizó con 6.202,8 MW, la potencia neta instalada adicionalmente en 2004 ha sido de 2.060,4 MW, lo que supone un récord anual histórico (1.377 MW en 2003 y 1.493 en 2002). Gracias a este crecimiento España recupera el segundo puesto como potencia mundial eólica por delante de los Estados Unidos que han alcanzado los 6.800 MW. En la Figura 1 se refleja la evolución acumulada de la potencia eólica instalada en España entre los años 1990 y 2004.

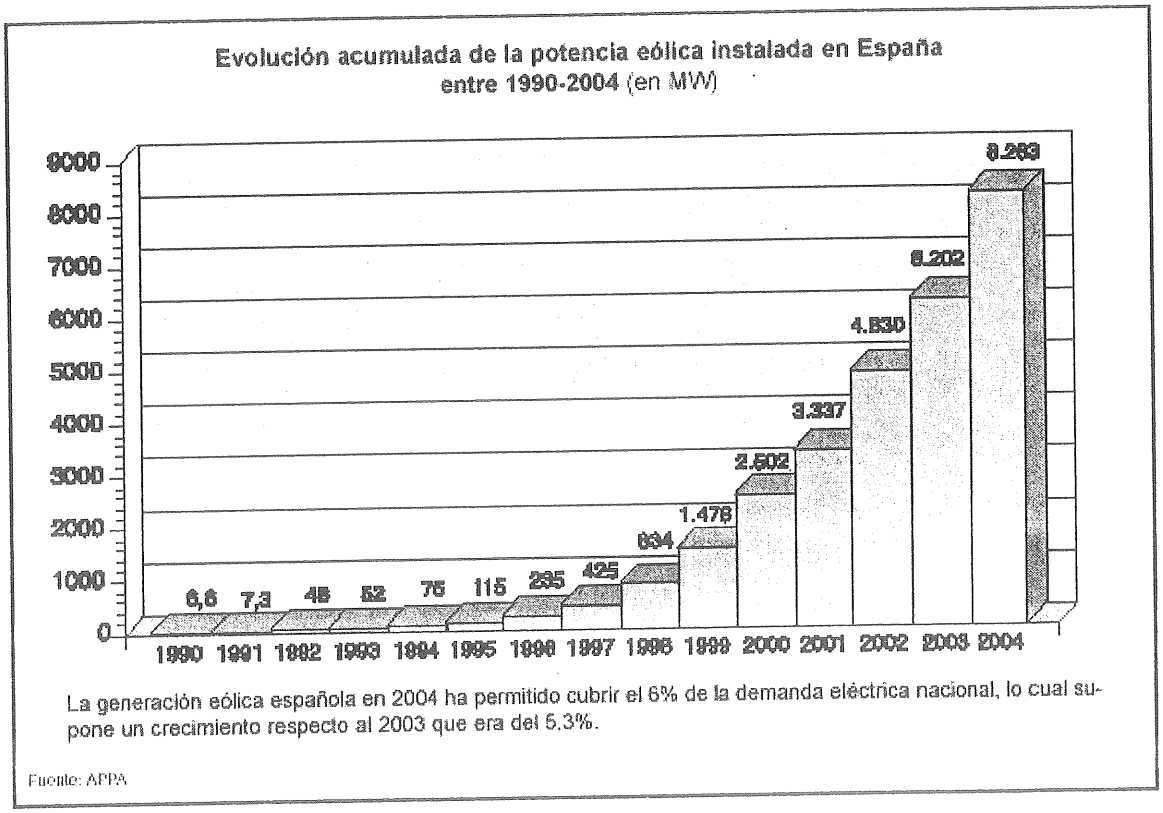
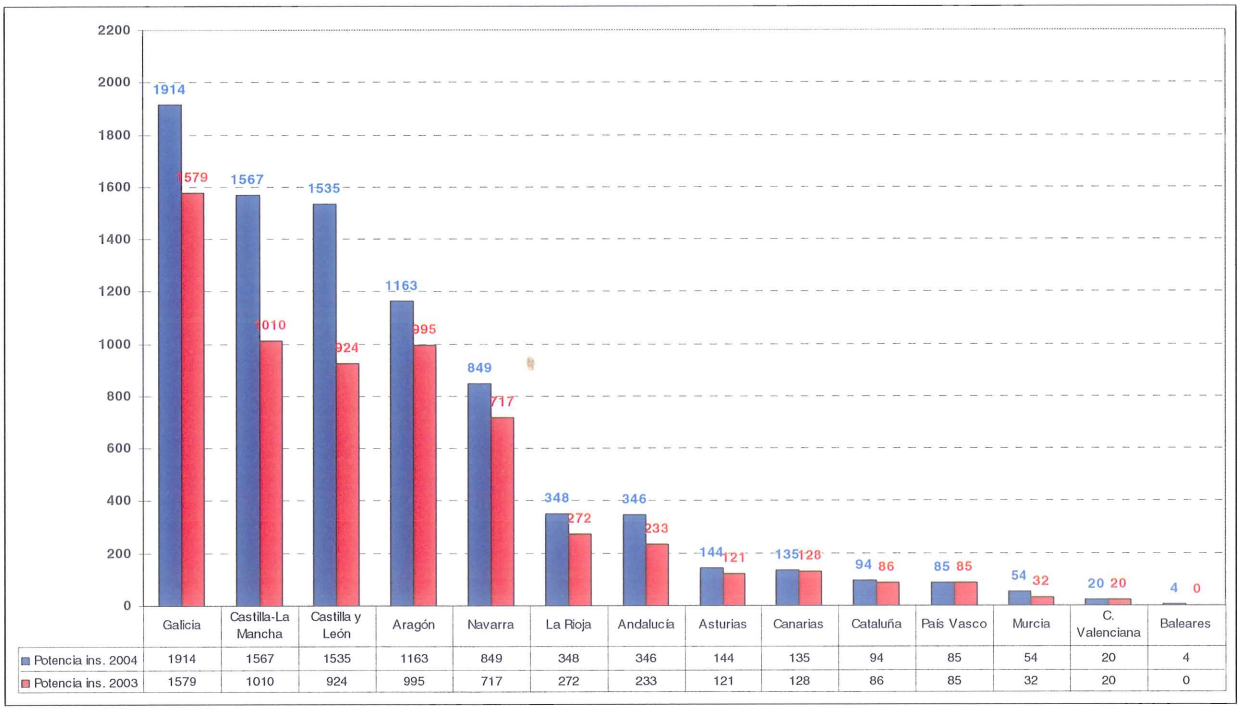


FIGURA 1. EVOLUCIÓN ACUMULADA DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN ESPAÑA ENTRE 1990-2004.

Respecto al progreso eólico por comunidades autónomas destaca que Galicia, con 1.914 MW, lidera por cuarto año consecutivo el parque eólico español, habiendo instalado 335 MW en 2004. Castilla-La Mancha, con 1.566 MW, mantiene el segundo puesto y Castilla León, es por segundo año consecutivo la Comunidad que mayor potencia eólica instaló con 611

iberinco

MW, lo cual le ha permitido superar a Aragón y acercarse a Castilla-La Mancha, que también supera la marca de los 1.500 MW, tal y como se puede apreciar en la Figura 2.



	Galicia	Castilla-La Mancha	Castilla y León	Aragón	Navarra	La Rioja	Andalucía	Asturias	Canarias	Cataluña	País Vasco	Murcia	C. Valenciana	Baleares
Potencia ins. 2004	1914	1567	1535	1163	849	348	346	144	135	94	85	54	20	4
Potencia ins. 2003	1579	1010	924	995	717	272	233	121	128	86	85	32	20	0

FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA POTENCIA INSTALADA EN 2004 Y SU EVOLUCIÓN CON RESPECTO A 2003.

Por lo que se refiere a los aerogeneradores instalados, el análisis de los datos revela que la potencia media unitaria por turbina ha crecido significativamente hasta superar por primera vez en España los 1.000 kW (situándose concretamente en 1.062 kW frente a los 844 kW de 2003 y los 808 kW de 2002).

Las previsiones realizadas por el *Plan de Fomento de las Energías Renovables* (IDAE, 1999) para el año 2010 están basadas en las siguientes consideraciones: generación bruta de electricidad de 21.538 GWh (1.852 ktep) en el año 2010, lo que supone un espectacular aumento desde el año 1998 (1.437 GWh y 124 ktep).

Recientemente, el Gobierno ha aprobado el Plan de Energías Renovables 2005-2010, que sustituye al Plan de Fomento de Energías Renovables del año 1999 y que prevé los siguientes hechos destacados[1]:

- El 12,1% del consumo global de energía en 2010 será abastecido por fuentes renovables, que contribuirán a la producción eléctrica del 30,3% del consumo bruto de electricidad y participarán en la aportación de un consumo de biocarburantes del 5,83% sobre el consumo de gasolina y gasóleo para el transporte.

[1] Pág. WEB: www.mityc.es

iberinco

- En las previsiones destaca la importante contribución pronosticada de la energía eólica, el aumento de los objetivos de biocarburantes y la progresión en el desarrollo de la biomasa.
- El importe total de la inversión prevista en el Plan (PER) a lo largo del periodo 2005-2010 es de 23.598.641 miles de euros.
- La financiación pública adoptará las formas de ayudas públicas a la inversión, incentivos fiscales y primas a la generación de electricidad con fuentes renovables.
- El PER representa una oportunidad para la innovación tecnológica, por lo que su impulso contará con fondos del IDEA para I+D+i y ayudas del Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT).
- El PER reforzará los objetivos prioritarios de la política energética del Gobierno, que son la garantía de la seguridad y calidad del suministro eléctrico y el respeto al medio ambiente, y ha sido elaborado con las determinaciones de dar cumplimiento a los compromisos de España en el ámbito internacional y a los que se derivan de nuestra pertenencia a la Unión Europea.

Los redactores del Plan han considerado varios escenarios posibles en atención al contexto energético general, de sus perspectivas de evolución, de las posibilidades de desarrollo de cada área, y del objetivo global sobre el consumo de energías renovables. De acuerdo con el contexto energético más probable, el llamado escenario "Tendencial", los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 en el caso de la energía eólica son los que se exponen a continuación.

	Situación en 2004 (datos provis.)			Objetivo incremento (2005-2010)			Situación objetivo en 2010		
	Potencia (MW)	Producción (GWh)	ktep	Potencia (MW)	Producción (GWh)	ktep	Potencia (MW)	Producción (GWh)	ktep
Eólica	8.155	19.571	1.683	12.000	25.940	2.231	20.155	45.511	3.914
TOTAL ENERGÍAS RENOVABLES			**9.739**			**10.481**			**20.220**
CONSUMO ENER. PRIMARIA (ktep)			**141.567**						**167.100**
ENER. RENOV./ENER. PRIM. (%)			**6,9 %**						**12,1 %**

Tal y como se puede observar, en las previsiones destaca la importante contribución pronosticada de la energía eólica, que eleva su objetivo de potencia instalada hasta 20.155 MW en 2010 (con una producción estimada de 45.511 GWh).

iberinco

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los principales objetivos del presente Estudio de Impacto Ambiental son identificar y valorar los efectos ambientales que la construcción y puesta en marcha del Parque Eólico puede generar sobre los medios físico, biológico y socioeconómico, así como sobre el paisaje, y definir las medidas protectoras y correctoras que permitan la máxima minimización de los impactos generados.

Otros objetivos del Estudio son:

- Cumplir la normativa medioambiental vigente.
- Enriquecer el proyecto mediante la incorporación de la perspectiva medioambiental al mismo, con vistas a su presentación ante la Administración y la opinión pública.
- Definir, analizar y valorar, desde el punto de vista ambiental, el entorno del proyecto, entendiéndose el mismo como el espacio físico, biológico y socioeconómico en el que se insertan las obras proyectadas y que es susceptible de sufrir alguna alteración.
- Definir un Programa de Vigilancia Ambiental que permita realizar un seguimiento y control de la componente medioambiental.

iberinco

4. PROCESO METODOLÓGICO DE DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

La metodología seguida para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consta de dos fases diferenciadas que a continuación se describen.

4.1.1 Primera fase

En la primera fase se procede al estudio de los diferentes elementos de los medios físico, biológico y socioeconómico así como del paisaje, y tiene como resultado la elaboración del Inventario Ambiental. Esta primera fase incluye, además del Inventario Ambiental, la descripción general del área de estudio, la legislación aplicable al proyecto y la descripción del mismo.

Se realiza una descripción detallada del proyecto, tanto en lo que respecta a las características del mismo como a las principales acciones que conlleva y a la forma de efectuar los trabajos. El análisis del proyecto permite la identificación de los elementos o actividades que son potencialmente impactantes o de aquéllos que puedan suponer un deterioro del entorno. Por último, se justifica el proyecto de Instalación Eólica.

Paralelamente, se lleva a cabo la identificación, censo, inventario, cuantificación y cartografía de todos los elementos y/o condicionantes ambientales, sociales, legales y técnicos del área de estudio. La elaboración de un Inventario Ambiental en el que se analicen los medios físico, biológico y socioeconómico y el paisaje constituye la base, junto con la información relativa a las características del proyecto, para la evaluación del impacto ambiental que se pueda producir y para la definición de medidas protectoras y correctoras.

El trabajo de campo se considera de gran importancia en esta fase, ya que la documentación existente *a priori* puede adolecer en algunos casos de deficiencias tales como escala no apropiada al alcance del trabajo, datos no actuales, inexactitud, etc. No obstante, la información recopilada en la búsqueda bibliográfica es fundamental a la hora de enmarcar los elementos existentes en la zona y detectar las deficiencias que se completarán con la labor de campo. Previamente a los trabajos de campo, se efectúa una recopilación de la información existente sobre todos los elementos incluidos en el Inventario Ambiental. En base a esta información se planifican las labores de campo, con el fin de completarla y aumentarla hasta el nivel requerido en el Estudio.

Una vez obtenidos los resultados del Inventario Ambiental, se ha procedido a la realización de un análisis de alternativas, así como a una justificación del emplazamiento seleccionado para la implantación del Parque Eólico.

Esta primera fase tiene como resultado:

- Inventario Ambiental (Memoria, Anexos y Cartografía).
- Análisis de Alternativas y Justificación del emplazamiento seleccionado.

iberinco

4.1.2 Segunda fase

Una vez realizada la descripción del proyecto y el estudio detallado del medio, se procede al análisis de los impactos que la realización del proyecto puede generar sobre los diferentes elementos del medio, considerándose tanto la fase de construcción como la de operación. Para ello se procede, en primer lugar, a la identificación de impactos, para luego realizar la caracterización y valoración de los mismos.

Para identificar los impactos de forma objetiva se ha optado por una metodología bien definida, que relaciona de forma clara cada elemento o actividad del proyecto con el medio físico, biológico, socioeconómico y visual afectado. Para ello, en una primera etapa se identifican de manera exhaustiva las acciones del proyecto que pueden producir efectos en los diferentes elementos del medio: suelo, aire, agua, flora y vegetación, fauna, socioeconomía y paisaje.

Se describen los diferentes impactos que las distintas acciones del proyecto van a generar sobre el medio ambiente durante las fases de construcción y operación.

Con el listado de acciones impactantes, resultado del análisis del proyecto, y el listado de componentes y variables ambientales, resultado del análisis del medio, se elabora una matriz tipo *Leopold* que se utilizará para la identificación de efectos ambientales. La matriz permitirá discriminar las acciones y efectos ambientales en cada fase del proyecto (construcción y operación) sobre cada elemento del medio (suelo, agua, vegetación, etc.).

La evaluación de impactos se ha realizado por elementos del medio, y, dentro de éstos, por fases del Proyecto. La valoración se establece, siempre que es posible, de forma cuantitativa.

Se realiza una serie de análisis que permitan cuantificar la magnitud del impacto que, tras la correspondiente jerarquización, se asocia a las categorías de impacto que se definen en el Real Decreto 1.131/1988 (compatible, moderado, severo y crítico). Los parámetros de valoración serán los especificados en dicha normativa (temporal / permanente, simple / acumulativo / sinérgico, reversible / irreversible, recuperable / irrecuperable, etc.).

Una vez descritos, analizados y evaluados los posibles impactos generados, se definen las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de proyecto, construcción y operación.

Con objeto de constatar la correcta ejecución del proyecto, resolver problemas que no hubieran sido previstos *a priori*, comprobar que los estudios realizados son correctos y que las medidas aplicadas (cautelares y correctoras) dan los resultados previstos, se diseña un Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas cautelares y correctoras propuestas. La vigilancia y evaluación del cumplimiento de estas medidas permitirá corregir errores o falsas interpretaciones con la suficiente antelación como para evitar daños que en principio fueran evitables. Otras funciones adicionales del Programa son el permitir el control de la magnitud de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante la fase de Proyecto, articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no

Iberinco

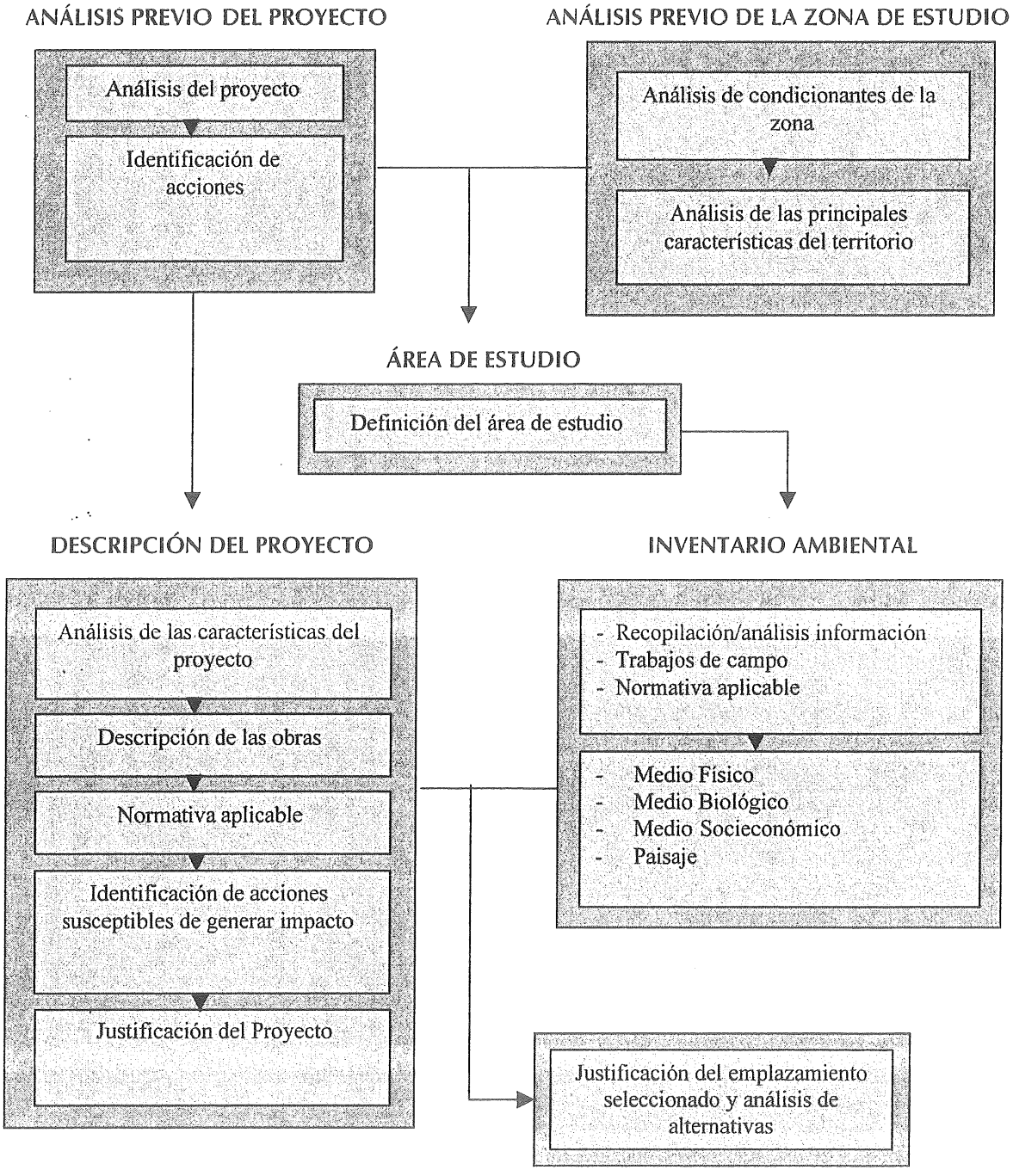
sean suficientes, así como permitir la detección de impactos que en un principio no se habían previsto, pudiendo introducir a tiempo las medidas correctoras que permitan paliarlos.

Finalmente, se realiza el Documento de Síntesis, que consta de una serie de conclusiones relativas a la viabilidad de la actuación propuesta, a la propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias y al programa de vigilancia ambiental.

En la Figura 3 se presenta un esquema de la metodología seguida en la realización del presente Estudio de Impacto Ambiental.

iberinco

1ª FASE



Iberinco

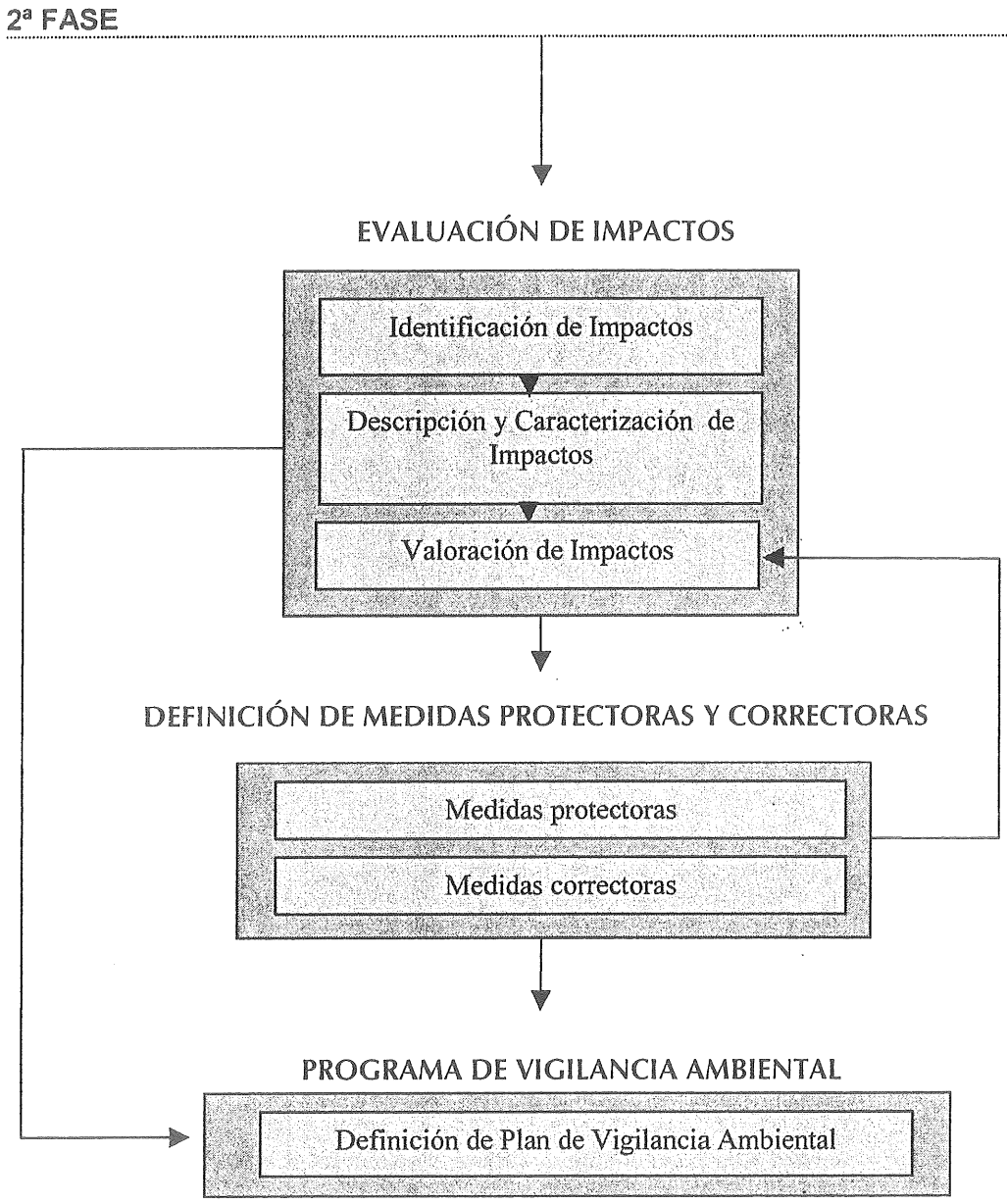


FIGURA 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS FASES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

4.2 INFORMACIÓN BÁSICA Y CONSULTA CON ORGANISMOS OFICIALES

La información básica utilizada para la realización del estudio ha provenido bien de fuentes bibliográficas y documentales bien de consultas efectuadas a los distintos organismos, principalmente de la Administración.

A continuación se resumen las consultas realizadas:

- Planeamiento urbanístico municipal: Consulta a través de la página Web Corporativa de la Junta de Castilla y León, obtención de los planeamientos urbanísticos locales.

- Planeamiento Provincial: Consejería de Fomento. Junta de Castilla y León. Delegación Territorial de Burgos. Sección de Urbanismo y Ordenación del Territorio.

iberinco

- Datos y Cartografía de Montes de U.P., consorciados, Vías pecuarias, cotos de caza, etc.: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

- Datos sobre explotaciones mineras y derechos de prospección. Consejería de Industria, Comercio y Turismo. Delegación Territorial de Burgos.

- Patrimonio Histórico-Artístico, Arqueológico y Etnográfico: Consulta y toma de datos del Inventario Provincial de Patrimonio del Servicio Territorial de Burgos de la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León.

iberinco

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente apartado se pretende describir las principales características del Proyecto del Parque Eólico La Huesa. En el Anexo 2 se adjuntan planos de proyecto en donde se puede ver la siguiente información: plano de situación, planta general del Parque Eólico (ubicación de aeros, accesos y zanja de media tensión), canalizaciones eléctricas, cimentación de los aeros y detalle de los mismos, así como la situación de la torre meteorológica y la planta de machaqueo y hormigonado.

5.1 LOCALIZACIÓN

Como ya se ha indicado, este Parque Eólico forma parte de un conjunto de instalaciones estudiadas para el aprovechamiento energético del viento existente en la zona correspondiente a los términos municipales de Isar, Rabé de las Calzadas, Frandovínez, Las Quintanillas, Hornillos del Campo, Estepar, Mancomunidad Tardajos-Las Quintanillas y Tardajos, en la provincia de Burgos.

El parque se encuentra dividido en 4 áreas, distribuidas entre los diferentes términos. El área 1 dista aproximadamente 400 m de la localidad de Isar y unos 700 m de la localidad de Villanueva de Argaño. El polígono 2 se encuentra a 1,2 km aproximadamente de la localidad de Rabé de las Calzadas, el polígono 3 a unos 100 m de Frandovínez, y el 4 a unos 100 m de Rabé de las Calzadas y unos 450 de Tardajos.

El acceso al "Parque Eólico La Huesa" se realizará por la carretera BU-406, a la altura del Pk 6,3 surge un camino directo a la loma, en dirección suroeste-noreste. Tanto el entronque como el camino de acceso se deberán adecuar al paso de vehículos pesados. Este camino será utilizado como acceso principal a la zona de implantación del parque eólico, a partir del cual se trazarán los diferentes ramales que servirán de acceso a todos los aerogeneradores del parque y a la subestación transformadora 30/132 kV.

Los circuitos eléctricos de MT del Parque eólico se proyectan en 30 kV e irán directamente conectados a la ST del parque, llamada ST LA HUESA 30/132 kV. Posteriormente, se evacuará toda la energía mediante una LAT de 132 kV hasta o la ST Cuatro Picones o la ST San Cipriano que a su vez evacuarán a la ST San Andrés en Hererra de Pisuerga a través de una LAT 132 kV.

El parque eólico consta de cuatro alineaciones, de 12, 5, 2 y 10 aerogeneradores, respectivamente, cuya situación puede apreciarse en los planos incluidos dentro del presente proyecto.

Todo el parque eólico se encuentra entre las cotas 871 y 933 m.

En la siguiente tabla, se definen las coordenadas de los aerogeneradores:

iberinco

Turbina E80 1670 kW	UTMx (m)	UTMy (m)	Z (m)
1	423933	4691483	930
2	424160	4691370	924
3	424387	4691259	922
4	424641	4691173	928
5	424850	4691042	930
6	425021	4690872	925
7	425189	4690700	927
8	425441	4690612	930
9	425703	4690537	933
10	425988	4690483	931
11	426244	4690400	930
12	426500	4690317	921
13	428995	4689247	911
14	429164	4689076	910
15	429353	4688925	902
16	429561	4688697	891
17	429849	4688692	890
18	430174	4688702	892
19	430477	4688765	901
20	430777	4688840	910
21	431037	4688823	907
22	431311	4688800	901
23	428625	4687403	920
24	428994	4687376	910
25	429320	4687340	910
26	429610	4687371	910
27	429862	4687282	892
28	429912	4684876	884
29	430134	4684759	871

TABLA 1. LOCALIZACIÓN DE AEROGENERADORES

Este Parque Eólico queda configurado como un parque de 29 máquinas E80, de 80 m de diámetro de pala y generador de 1.670 kW de potencia, lo cual equivale a una potencia instalada de 48,43 MW.

5.2 TURBINAS EÓLICAS

A continuación, se detallan las características de los equipos que se van a instalar: aerogeneradores ECOTECNIA E80/1.670 de potencia unitaria 1.670 kW. La elección de este tipo de aerogenerador se justifica entre otras razones por el tipo de régimen de vientos, la eficiencia en el aprovechamiento de la energía y por la disponibilidad comercial actual.

Consisten en un conjunto de turbina, multiplicador y generador, situados en lo alto de una torre de acero que nos proporciona una altura del eje del rotor de 70 m, cimentada en una zapata de hormigón armado.

iberinco

Turbina

El aerogenerador está constituido esencialmente por una turbina eólica tripala, una caja multiplicadora mecánica y un generador eléctrico de 1.670 kW situados en lo alto de una torre tubular de acero cimentada sobre una zapata de hormigón armado. Se trata de un aerogenerador de velocidad de giro variable y con paso variable de las palas regulado de manera independiente en cada una de ellas.

La turbina tiene un rotor de 80 m de diámetro situado a barlovento y está equipada con un sistema de orientación activo que dirige la góndola en todo momento para situar el rotor en el plano perpendicular a la dirección del viento.

El sistema de control permite al aerogenerador operar en un amplio rango de velocidades de rotación del rotor. Esta variación de velocidad supone que la máquina opera continuamente en el régimen de óptima eficiencia aerodinámica, al mismo tiempo que la baja velocidad de rotación con vientos moderados limita la emisión de ruido.

Las palas del rotor poseen un sistema de cambio de paso independiente para cada una de ellas, que constituye el freno primario del sistema por puesta en bandera de las palas.

A altas velocidades de viento, el sistema convertidor electrónico y el cambio de paso de pala mantienen la potencia en el valor nominal, independientemente de la velocidad del aire, de su densidad, de la temperatura o cualquier otro factor externo. A velocidades bajas se consigue maximizar la producción de energía mediante el seguimiento del punto óptimo de funcionamiento (maximización del coeficiente de potencia a cualquier régimen de giro).

El generador eléctrico es asíncrono de rotor devanado y con doble alimentación en estator y rotor y anillos rozantes. Posee cuatro polos y un sistema de control de las corrientes del rotor que le permite operar a velocidad variable entre 1.000 y 1.950 rpm.

Todos los elementos mecánicos y eléctricos se sitúan en el interior de una góndola dispuesta sobre la corona de orientación de la torre. La góndola posee una capota que aísla todos los mecanismos de los agentes externos, al mismo tiempo que reduce la transmisión de ruido y vibraciones al exterior.

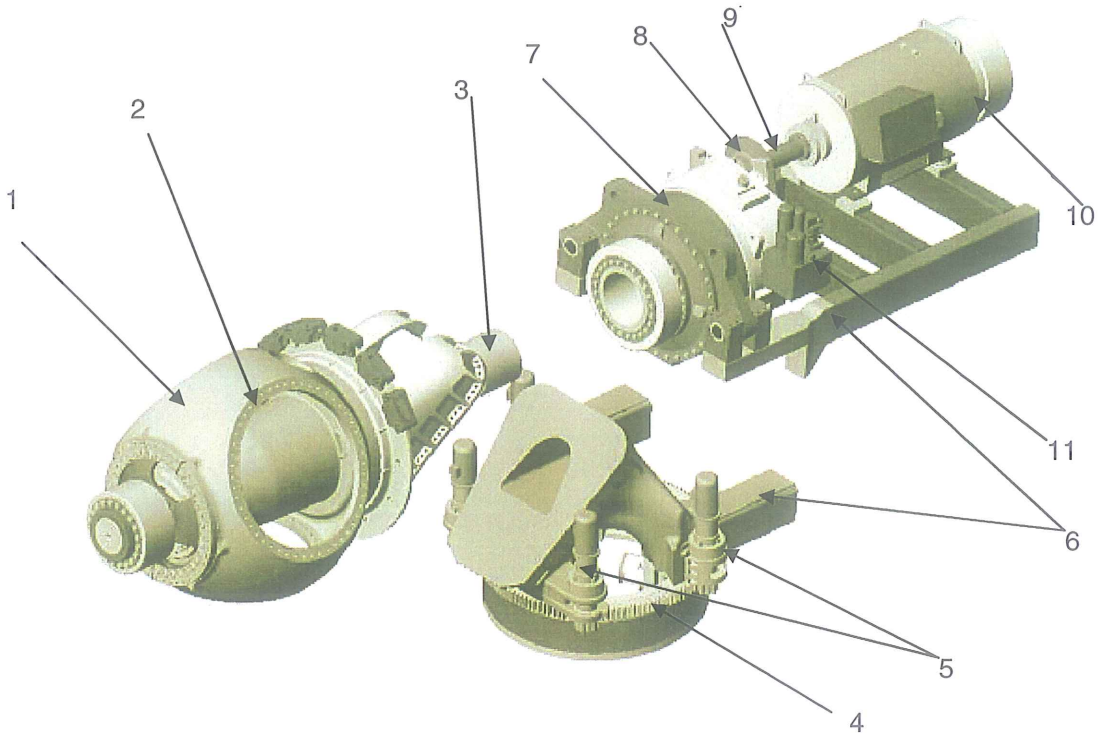
Los elementos de la góndola están concebidos de forma modular, de modo que se pueden agrupar en tres partes separables para su transporte:

Módulo 1: Rotor, rodamientos y eje.

Módulo 2: Chasis principal, corona de orientación y soporte de la cubierta.

Módulo 3: Tren de potencia.

iberinco



1. Buje	6. Chasis
2. Rodamiento de pala	7. Caja multiplicadora
3. Eje principal	8. Eje de alta velocidad
4. Corona de orientación	9. Freno de disco
5. Motores de orientación	10. Generador eléctrico
	11. Unidad hidráulica

Esto módulos integran tanto los componentes mecánicos como los sistemas de control, de modo que permiten la verificación independiente de su integridad y funcionamiento. Son, por tanto, intercambiables.

El peso y dimensiones de estos módulos son reducidos, lo que facilita las tareas de transporte al emplazamiento (en contenedores estándar) y posterior montaje.

Rotor

El rotor del aerogenerador es tripala orientado a barlovento, teniendo cada pala una longitud de 39 m. Las palas se unen a un buje esférico mediante rodamientos. La distancia de la raíz de las palas hasta el centro del buje es de 1 m, con lo que se alcanzan los 80 m de diámetro

iberinco

de rotor. El rotor posee un cierto ángulo de inclinación sobre el plano vertical ("tilt") que separa las palas de la torre en su movimiento de giro.

Las palas se fabrican en material compuesto con resina epoxy y fibra de vidrio. En su fabricación se emplea la técnica de los preimpregnados, que permite controlar de modo preciso la proporción de fibra de vidrio en el laminado, y con ello las propiedades mecánicas de las palas. Cada pala es una estructura autosoportada constituida por dos conchas pegadas sobre una viga interior. Estas vigas aportan resistencia al conjunto y transmiten los esfuerzos al buje. Las dos conchas de cada pala se fabrican por separado y no tienen función estructural alguna, actuando sólo como un revestimiento de perfil aerodinámico que permite aprovechar la energía cinética del viento para producir par motor.

El área barrida por las palas es de 5.027 m^2 y el rango de velocidades de operación de la turbina se sitúa entre 9 y 18,5 r.p.m. El aerogenerador comienza a producir energía cuando la velocidad del viento es superior a 3 m/s (promedio durante 10 minutos) y se frena para velocidades superiores a 25 m/s (promedio de 10 minutos), estando dotado de autoarranque.

El buje es de forma esférica y se fabrica en fundición nodular tipo EN-GJS-400-18U-LT, que combina buenas propiedades mecánicas con una adecuada ductilidad.

El rotor se apoya directamente sobre el bastidor de la góndola, de modo que sólo transmite esfuerzo útil al eje principal y a la caja multiplicadora, desviando todos los esfuerzos indeseables propios del giro hacia la torre.

El cono de la nariz protege al buje y los rodamientos de pala del exterior. Se atornilla a la parte frontal del buje. Tiene dimensiones suficientes como para permitir el acceso desde la góndola para realizar el mantenimiento del sistema de cambio de paso.

Sistema de cambio de paso

El sistema de cambio de paso actúa continuamente mientras funciona el aerogenerador, siguiendo las consignas del sistema de control central con el que se comunica mediante un bus digital. Cuando la velocidad del viento es inferior a la nominal el ángulo de paso seleccionado es el que optimiza la potencia eléctrica obtenida al realizar el seguimiento del punto de máxima potencia (coeficiente de potencia máximo). Cuando la velocidad del viento es superior a la de potencia nominal el ángulo de paso es aquel que permite mantener constante la potencia de salida en su valor nominal.

Las palas del rotor están unidas al buje por medio de rodamientos. Estos rodamientos hacen posible la regulación del ángulo de paso de cada pala individualmente al permitir el giro sobre su eje longitudinal. El accionamiento del mecanismo se produce con motores eléctricos que actúan sobre el dentado interior de los rodamientos.

El sistema de cambio de paso supone un sistema de seguridad primario para la máquina, además de un modo de regulación de la potencia de salida, al permitir su detención de manera eficaz mediante la puesta en bandera de las palas. El hecho de operar independientemente en cada pala constituye un sistema de seguridad redundante ya que

iberinco

incluso en caso de fallo de dos de los actuadores, el funcionamiento de uno de ellos permite llevar al rotor hasta una velocidad de rotación segura en pocos segundos.

Por otra parte, el sistema de paso variable permite el arranque con vientos bajos sin apoyos adicionales al generarse un par motor significativo a esas velocidades.

Tren de potencia

La configuración del tren de potencia se basa en soportar el rotor directamente mediante el chasis, separando las tareas de soporte del mismo de las de transmisión de par. Por otra parte, la longitud del eje principal (4,17 m) proporciona una significativa elasticidad a todo el conjunto dinámico evitando sobreesfuerzos sobre los acoplamientos y la caja multiplicadora.

La situación de la caja multiplicadora, separada de la estructura de soporte, evita que se vea sometida a esfuerzos derivados del comportamiento de esta como deformaciones o desequilibrios de cargas.

El eje principal está soportado por dos rodamientos de rodillos cónicos (delantero y trasero) alojados en el interior del buje. El eje se construye en acero tipo F1252 según UNE 36-012-75. El acoplamiento entre el buje y el eje es elástico con anillo de contracción. El eje principal se acopla a la caja multiplicadora mediante un anillo de contracción.

La caja multiplicadora permite adaptar la velocidad de rotación de la turbina a la del generador eléctrico. Está constituida por una etapa planetaria (a la que se une el eje principal) y dos de ejes helicoidales paralelo. Posee una relación de transmisión de 1:94.63, un par nominal de 835 kNm y una potencia de 1670 kW.

La caja multiplicadora posee lubricación en baño de aceite y refrigeración por medio de radiador con ventilación forzada. La temperatura máxima de operación es de 75ºC a 45º C de temperatura ambiente.

Sobre el eje de alta velocidad de salida de la multiplicadora se monta el freno mecánico de emergencia, que habitualmente se utilizará para bloquear la máquina en tareas de mantenimiento o reparación, y sólo en caso de fallo total del freno aerodinámico se utilizará para detener el giro de la máquina. El freno mecánico de disco tiene actividad a partir de la unidad hidráulica.

El acoplamiento entre la caja multiplicadora y el generador eléctrico se realiza por medio de un acoplamiento elástico con anillo de contracción que compensa los desplazamientos relativos que se producen entre estos elementos debido a las oscilaciones de la multiplicadora. Un sistema limitador del par en el acoplamiento previene la transmisión de grandes picos transitorios de par como puede ocurrir en caso de cortocircuito del generador.

Generador eléctrico

El generador eléctrico es asíncrono de rotor devanado con anillos rozantes, cuatro polos, 1.700 kW de potencia nominal y una tensión de 690 VAC 50 Hz. Posee doble alimentación en estator y rotor y velocidad de funcionamiento variable entre 1.000 y 1.950 rpm (+30/-33% de la velocidad síncrona). Se encuentra encapsulado y posee clase de protección IP54. La

Iberinco

refrigeración se lleva a cabo expulsando el calor residual al exterior mediante un intercambiador aire-aire conectado al generador mediante conductos silenciosos.

Por lo general, el modo normal de funcionamiento de los aerogeneradores asíncronos ha sido con velocidad constante. Un generador de inducción funciona con una velocidad casi constante, normalmente entre el 100% y el 101% de la velocidad nominal.

Cuando el viento cambia su velocidad esto se traduce en un cambio similar de la potencia de salida. Cuando se alcanza la potencia nominal las fluctuaciones son indeseables. La regulación del paso de pala posibilita que la máxima potencia esté limitada a la nominal, en promedio, en condiciones de elevada velocidad del viento. Con un generador de velocidad fija las fluctuaciones de potencia son tan rápidas que sólo es posible mantener la potencia media constante. Estas rápidas fluctuaciones contribuyen a generar cargas sobre la turbina que acortan la vida de los elementos dinámicos. El concepto de *velocidad variable* posibilita variar electrónicamente el giro para adaptarlo a la velocidad del viento mediante el control de las corrientes del rotor del generador.

Para conseguir el funcionamiento descrito, se intercalan entre el rotor del generador y la red dos convertidores de IGBT (transistores de puerta aislada) comunicados entre sí mediante un lazo en continua de tensión controlada con baterías de condensadores. Mediante esta configuración se desacoplan las variables eléctricas del rotor de las de la red, permitiendo realizar un control vectorial del par electromagnético y con ello de la velocidad de giro sin introducir oscilaciones de tensión o frecuencia en la potencia de salida de la máquina. Este sistema permite controlar la totalidad de la potencia de la máquina a través de un convertidor electrónico que maneja sólo una pequeña fracción de la misma (la del rotor). Desde la red el generador es visto como síncrono, pero con velocidad variable entre 1.000 y 1.950 r.p.m. y un continuo seguimiento del punto óptimo de rendimiento de la máquina.

El sistema de velocidad variable en conjunción con el paso variable de palas posibilita la absorción de las ráfagas de viento sin sobrecargar la máquina: cuando una racha de viento golpea el rotor, el controlador permite un suave incremento de la velocidad del generador. Al mismo tiempo, el sistema de inclinación gira las palas hacia un ángulo de ataque menos agresivo en tanto se reduce la velocidad del rotor. El resultado es una potencia de salida suave con una carga mínima sobre las palas, el eje principal y los engranajes.

Por otra parte, este tipo de generador permite elegir el factor de potencia entre 0,95 inductivo y 0,95 capacitivo, lo cual puede ser especialmente útil como elemento de compensación en determinadas circunstancias de red.

Sistema de orientación

La orientación de la máquina se realiza, a partir de la señal proporcionada por el sensor de viento exterior, mediante cuatro motores eléctricos dotados de reductora de tipo planetario que engranan con la corona externa del rodamiento en lo alto de la torre. Los motores de orientación poseen variador de frecuencia con lo que pueden operar con velocidad variable. La superficie de contacto entre góndola y torre está constituida por tres patines de material polímero. Una vez la máquina está orientada, la góndola se fija a través de dos zapatas de guiado actuando como pinzas con sistema hidráulico de seguridad. La velocidad de orientación es de 0,47°/s.

iberinco

Torre

La torre es el elemento de sustentación de todos los elementos de la máquina y debe soportar junto a la cimentación todos los esfuerzos debidos al funcionamiento de la misma. Está fabricada en acero estructural y tiene forma tubular tronco-cónica, alcanzando una altura total de 70 m. Posee tratamiento específico anti-corrosión para exterior y se compone de tres tramos. Se construye ensamblando sucesivamente los tramos a la virola de cimentación y entre sí mediante bridas. El diámetro inferior es de 4.18 m y el de coronación 2.10 m con un peso total de 126 t.

En su interior se dispone una escalera para acceder a la góndola así como dispositivos de seguridad y plataformas de descanso y protección. Cuenta, también, con elementos de paso y fijación del cableado eléctrico e instalación auxiliar de iluminación. En su base alberga el cuadro de control del aerogenerador y la celda de media tensión. En otras dos plataformas intermedias se encuentran el armario eléctrico de baja tensión y el transformador media/baja tensión. En la parte inferior tiene una escalera de acceso y la puerta de entrada.

Góndola

Todos los componentes situados en lo alto de la torre, se apoyan sobre el chasis de la góndola. El bastidor está compuesto por piezas atornilladas construidas con perfiles tubulares huecos. El bastidor de la góndola se apoya sobre la corona de orientación y desliza sobre unas zapatas de material polímero para evitar que los esfuerzos transmitidos por el rotor ocasionen tensiones excesivas sobre los engranajes del sistema de orientación.

La góndola incorpora, además de los elementos detallados, un anemómetro optoeléctrico (en un brazo pivotable junto a la veleta de orientación), conectado a la unidad de control para optimizar la producción energética del aerogenerador.

Toda la maquinaria, a excepción del anemómetro y veleta, está protegido por una cubierta cerrada, de fibra de vidrio, que se apoya sobre una banda de goma en los bordes del bastidor. Este tipo de cerramiento total protege los diversos componentes contra las condiciones atmosféricas ambientales, al tiempo que reduce el ruido del aerogenerador, impidiendo que se transmita a través del aire. No obstante, la cubierta incorpora los huecos de ventilación suficientes para garantizar una refrigeración eficaz del multiplicador y del generador.

La parte superior de la cubierta puede ser abierta, permitiendo al personal de servicio ponerse de pie en la góndola para la manipulación de los componentes, así como para introducir o sacar los mismos sin necesidad de desmontar la cubierta.

Una puerta situada en la parte frontal de la cubierta proporciona acceso al cubo del rotor y los apoyos de las palas. Asimismo, en la góndola hay instalada una lámpara.

La plataforma de la góndola dispone de un hueco para el acceso a la misma desde el interior de la torre.

iberinco

Unidad de Control y Potencia

La unidad de control y potencia regula todas las funciones críticas del aerogenerador a fin de optimizar, en todo momento, el funcionamiento del aerogenerador en toda la gama de velocidades del viento. Está basado en un sistema descentralizado formado por elementos interconectados que desempeñan tareas especializadas, entre las que cabe destacar:

- Sistema de control de gestión, que supervisa todos los sistemas del aerogenerador y la operación de los elementos actuadores y sensores.

- Sistema de control vectorial del generador y sincronización a red.

- Sistema de control del ángulo de paso de las palas.

- Sistema de monitorización y control del parque eólico.

El sistema de control integra entre sus funciones la realización del mantenimiento predictivo del aerogenerador por medio del seguimiento del estado y condición de la maquinaria a lo largo de la vida de los equipos. Se basa en la medida de vibraciones mecánicas que son las responsables de la fatiga de los materiales en el tiempo. La integración de medidas rápidas de vibraciones en el sistema de control así como su tratamiento frecuencial directo permite observar la evolución del estado general y el establecimiento de alarmas o paradas preventivas. El análisis de los datos se realiza en dos rangos de frecuencias vibratorias: hasta 10 Hz para comprobación de todos los elementos estructurales del aerogenerador y elementos giratorios de baja velocidad (rotor), y hasta 4 kHz para comprobación del tren de potencia y elementos de alta velocidad.

La actuación del sistema de control redunda en un funcionamiento mejorado del aerogenerador en los siguientes aspectos:

⇨ Sincronización de la velocidad de rotación, antes de la conexión a la red, para limitar la intensidad de conexión.

⇨ Conexión de los aerogeneradores utilizando los convertidores electrónicos conectados entre el rotor y el transformador BT/MT, para limitar la intensidad de arranque.

⇨ Regulación del ángulo de paso de las palas para optimizar el funcionamiento del aerogenerador, consiguiendo:

  - Óptimo ajuste de la potencia nominal de 1.670 kW.
  - Conexión más suave del aerogenerador.
  - Arranque sin consumo de energía.
  - Reducción de cargas sobre la estructura.
  - Parada del aerogenerador sin utilización del freno mecánico.

Iberinco

– Producción óptima bajo cualquier condición del viento.

– Aumento de la vida útil de la máquina.

⇨ Orientación automática hacia la dirección del viento.

⇨ Regulación dinámica de la potencia reactiva intercambiada por la red.

⇨ Supervisión de la unidad hidráulica.

⇨ Supervisión de la red eléctrica.

⇨ Supervisión de las funciones de seguridad.

⇨ Parada segura de la turbina ante cualquier fallo.

5.3 ST LA HUESA

Las líneas subterráneas de media tensión procedentes del Parque Eólico La Huesa, llegarán a una subestación transformadora 20/132 kV, localizada en la parte superior del páramo donde se ubicará el Parque, en un extremo del eje 10, junto a los aerogeneradores 26 y 27, tal y como se puede apreciar en los planos del Anexo 2.

La subestación tendrá la siguiente configuración:

- Sistema de 132 kV en intemperie, esquema de simple barra, compuesto por:

- Una (1) posición de línea.

- Dos (2) posiciones de transformador.

- Dos (2) transformadores de potencia trifásicos 30/132 kV 55 MVA, de intemperie, aislados en aceite mineral, con regulación en carga por tomas en el lado de alta tensión.

- Sistema de 30 kV con esquema de simple barra, tipo interior, en celdas de aislamiento en SF_6, compuesto por:

- Seis (6) celdas de línea.

- Dos (2) celda de transformador de potencia.

- Dos (1) celdas de alimentación a transformador de servicios auxiliares y medida.

- Se dotará a la instalación de dos (2) transformador de servicios auxiliares, montado en interior, que será alimentado desde sus celdas correspondientes y que se situarán junto a las mismas.

- Además se montarán dos (2) reactancia trifásica de puesta a tierra en la salida de 30 kV del transformador de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de

iberinco

tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

Cada una de las posiciones de 132 y 30 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá un (1) edificio de control y celdas con una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, el cual constará de: sala de Control, sala de celdas, almacén, sala de telemando, sala de descanso y aseo.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería y equipos de medida y comunicaciones.

5.3.1 Aspectos ambientales de la subestación transformadora

A continuación se comentan algunos de los aspectos ambientales más importantes a considerar en el Estudio de Impacto Ambiental en lo que respecta a la subestación transformadora.

Materias primas y recursos naturales

Los materiales de relleno para el acondicionamiento de la parcela donde se proyecta la construcción de la ST serán muy escasos. Casi todos los materiales a emplear serán componentes eléctricos por lo que apenas se consumirán recursos naturales de la zona. Solo hay que reseñar que la superficie aproximada de suelo ocupada por la ST será del orden de 2.800 m^2 y para el acceso a la misma será necesario abrir un ramal que partirá del eje 4.1., aunque en su mayor parte utilizará un camino ya existente.

Ruidos

El funcionamiento de los transformadores de potencia da lugar a un ligero incremento del nivel sonoro de fondo, debido principalmente al ronquido clásico emitido por los propios transformadores y al zumbido de los ventiladores de su equipo de refrigeración cuando están en servicio, cuyo efecto conjunto, en los momentos de máxima carga, está regulado y encajado en los límites legalmente establecidos por la norma UNE-60.551.

El bajo nivel de ruidos que generarán los transformadores disminuye sensiblemente cuando baja la carga y también se atenúa rápidamente con la distancia al elemento perceptor.

Gases

La única emisión de gases que se puede producir en la ST es la debida a una eventual pérdida de hexafluoruro de azufre (SF_6), gas sintético e inerte que se utiliza como dieléctrico en los interruptores. El volumen del mismo es mínimo, por lo que, en caso de fuga, su dispersión en el aire hace que sea totalmente inofensivo. Además, cualquier hipotética fuga de gas sería detectada automáticamente como señal de alarma para su inmediata corrección.

Iberinco

Fluidos (Aceite)

El único fluido que existirá en la ST es el aceite mineral que se utiliza en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes. Su función es la derivada de esas propiedades: eficaz aislamiento eléctrico y extracción del calor generado en el núcleo y arrollamientos.

Procede de la destilación fraccionada del petróleo y está constituido por una mezcla de hidrocarburos saturados e insaturados, dependiendo del origen del crudo y su proceso de refino.

En uso normal, este aceite tendrá una vida muy larga, ya que será sometido a pruebas periódicas para corregir la presencia de sustancias no deseadas. Su confinamiento en una cuba hermética con su depósito de expansión hace que, durante su funcionamiento normal, no implique riesgo alguno.

Los "aceites usados" serán puestos en manos de una empresa gestora autorizada para que se encargue de su tratamiento posterior. En la ST no se almacenará aceite en ningún caso.

El único factor de riesgo para el posible vertido de aceite lo constituye un accidente grave o una acción voluntaria. En este caso, la pérdida de una cantidad considerable de aceite sería detectada inmediatamente por los elementos de control.

Como medida de seguridad, el riesgo de un vertido incontrolado del aceite del transformador se corregirá construyendo bajo la cuba del mismo una bandeja de hormigón armado estanca, con el fin de recoger los posibles fluidos que caigan sobre ella y conducirlos a un depósito con suficiente capacidad para acoger el aceite de un transformador.

Electrocución

La ST será controlada a distancia por lo que no necesitará por tanto presencia humana continua, limitándose ésta a operaciones programadas de mantenimiento o revisiones periódicas de equipos. El riesgo de accidente laboral es muy pequeño.

El riesgo de electrocución para personas ajenas a la instalación es nulo, debido al cierre de que estará dotada la ST en cumplimiento del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad para este tipo de instalaciones.

Incendio

El incendio no es un riesgo inherente a la propia actividad desarrollada en la ST, cuya carga térmica es baja y procede únicamente de los aceites dieléctricos contenidos en los transformadores de potencia.

Además, el riesgo de incendio disminuye con los sistemas automáticos de protección de todos los equipos, que provocan su puesta fuera de servicio ante cualquier anomalía que ocasione sobreintensidades, sobretensiones y calentamientos anormales en la explotación de este tipo de instalaciones.

Iberinco

La puesta a tierra de la ST y las autoválvulas o pararrayos que protegen los transformadores frente a las sobretensiones bien de origen atmosférico o de operación, aumentan la seguridad de todos los sistemas y equipos susceptibles de convertirse en foco de incendio.

No obstante, en la ST se tomarán las siguientes medidas:

Detección automática del fuego en todas las dependencias del edificio y transmisión de la alarma al Centro de Operaciones.

Sistema de extinción de incendios con medios manuales.

5.4 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En cada aerogenerador se instalará un centro de transformación para evacuar la energía producida a la red de Media Tensión. Cada centro de transformación contendrá los siguientes equipos:

- Transformador B.T./M.T.
- Celda de M.T.
- Elementos de protección y auxiliares
- Material de seguridad

5.5 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. REDES INTERIORES DEL PARQUE

El circuito de transporte de energía en el interior del parque será subterráneo a una tensión de 30 kV.

Los aerogeneradores irán agrupados en cuatro circuitos, **LH-1** (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7), **LH-2** (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15), **LH-3** (16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22) y **LH-4** (23, 24, 25, 26, 27, 28, y 29), resultando 48,43 MW de potencia total.

Los cables utilizados para la interconexión de los aerogeneradores entre sí y de éstos con la subestación serán ternas de cables unipolares de aislamiento seco tipos HEPRZ1 18/30 kV K Al + H25 de secciones 1x400 mm^2, 1x240 mm^2, 1x150 mm^2 y 1x95 mm^2 según normas UNE HD 620-9E y NI 56.43.01 (00-01).

El aislamiento de los cables es una mezcla a base del polímero sintético "etileno - propileno de alto módulo"; es un material que resiste perfectamente la acción de la humedad y tiene la estructura de una goma. Presenta una gran resistencia al envejecimiento térmico y a las descargas parciales.

El cable será apantallado. La pantalla está constituida por una envolvente metálica a base de cintas o hilos de cobre, se aplica sobre una capa conductora externa, la cuál se coloca previamente sobre el aislamiento.

iberinco

Los conductores están constituidos por cuerdas redondas compactas de aluminio y satisfacen las especificaciones de las Normas UNE 21022 y CEI 228.

La capa semiconductora que recubre al conductor tiene una función doble, impedir la ionización del aire y mejorar la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor.

Se utilizarán conductores unipolares de aluminio, siendo la sección máxima de conductor de 400 mm2. Las secciones de conductor se adaptarán en cada tramo de circuito, a las cargas máximas previsibles, en condiciones normales de servicio, que circulen por cada tramo entre aerogeneradores. La máxima capacidad utilizada en cada una de las secciones de cable no excederá del 80% de la capacidad nominal del cable de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para las condiciones específicas de tendido de cada uno de los circuitos.

Las secciones finales de cable elegidas se han optimizado con base al análisis económico de pérdidas de potencia y costo de la sección de cable seleccionada.

Los conductores se alojarán en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura de hasta 0,95 m para permitir las operaciones de apertura y tendido.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor de 10 cm, sobre la que se depositarán los cables correspondientes a los circuitos de 30 kV a instalar.

Por encima del cable irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 20 cm. Si se empleara tierra procedente de la misma zanja habría que cribarla. Sobre ésta se colocará una protección mecánica de placa cubrecables, losetas de hormigón, rasillas o ladrillos colocados transversalmente sobre el trazado del cable. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación, de 30 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra se tenderá un tubo de PVC, que contendrá los cables de control, protegidos a su vez con placa cerámica a una distancia mínima del suelo de 50 cm y a 30 cm de la parte superior de los cables de control se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Por cada terna de cables unipolares se colocarán tanto la protección mecánica como la cinta de señalización. Por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación, medios mecánicos.

Los cables subterráneos a su paso por caminos, carreteras y aquellas zonas en las que se prevea tráfico rodado irán a una profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial y se hará a través de canalizaciones entubadas recubiertas con 8 cm de hormigón. El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios cables o ternas de cables será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

iberinco

Para el acceso a los aerogeneradores se utilizarán tubos de PVC embebidos en el hormigón del pedestal de la cimentación.

5.6 TORRE METEOROLÓGICA

A continuación se describe la torre meteorológica, que tiene por objeto la supervisión de la funcionabilidad de todos los elementos del Parque en producción. Se instalará una torre meteorológica, compuesta por los siguientes elementos:

- Torre meteorológica de 70 metros de altura de sección troncopiramidal construida en chapa de acero al carbono y galvanizada en caliente y con soportes pararrayos y soportes de anemómetros en tres niveles.

- Instrumentación de una estación meteorológica de 70 m, consistente en tres anemómetros calibrados, dos veletas, un anemómetro vertical, un termohigrómetro y un barómetro. Los anemómetros y veletas están dotados de calefacción. Se incluyen todos los accesorios necesarios para el funcionamiento de los equipos, incluyendo cajas, herrajes, fuentes de alimentación, cableado etc. En la base de la torre se instala un Sistema de Adquisición de Datos con capacidad para recabar la información de los diferentes sensores, el cual dispone de baterías y un generador fotovoltaico, que permiten la operación de la estación meteorológica en caso de fallo de tensión en red (en cuyo caso no funcionaría ni el balizaje ni la calefacción). La estación irá asimismo equipada con una baliza luminosa y un pararrayos para cumplir con la normativa vigente.

- Los equipos de la torre meteorológica serán alimentados a 220 V desde el armario de servicios auxiliares del aerogenerador más cercano. Se comunicará con la unidad de control del Parque mediante fibra óptica.

- El software calculará promedios cada diez minutos de todas las variables que se toman cada 5 segundos y permite la operación sin sincronismo respecto al sistema informático del Parque Eólico.

5.7 PLANTA DE HORMIGÓN Y MACHAQUEO

5.7.1 Planta de hormigón

5.7.1.1 Características técnicas

Producción: 80 m^3/hora de Hormigón.

Nº de áridos: cuatro.

Capacidad de áridos: 40 m^3

Compuertas de áridos: dos por tolva.

Vibradores: 2 para 1 Arena.

Cinta pesadora: 650 x 5.600 mm (banda lisa).

Fuerza báscula áridos : 5.000 kg.

Cinta de descarga 650 x 9.000 mm (banda nervada).

iberinco

Báscula cemento: 1.000 kg.

Agua: por contador.

Capacidad de ciclo: 30 m^3/ hora.

Potencia instalada: 44 kW.

Capacidad silos cemento: 60 t/unidad.

5.7.1.2 Componentes de la Planta

La planta ocupará una superficie aproximada de 2.500 m^2 incluyendo la zona de acopios de áridos y la propia planta. Los elementos que constituyen la instalación son los siguientes:

ESTRUCTURA DE APOYO, para batería de tolvas, cinta pesadora, silos de cemento y chapas de contención de áridos, en chasis semi-remolque móvil para el transporte y con permiso de vehículo especial para transporte por carretera.

BATERÍA DE TOLVAS, de cuatro compartimientos en cruz independientes, con dos bocas de dosificación cada una, de accionamiento neumático mandado por electroválvula y dos vibradores eléctricos para tolvas de arenas.

REALCES DE BATERÍA, abatibles para el transporte para una capacidad total de 40 m^3.

CHAPAS DE CONTENCIÓN de áridos para rampa de carga a tolvas con laterales desmontables para el transporte.

CINTA PESADORA para áridos de banda lisa de 650 mm, accionamiento por motorreductor de 7,5 kW y tolva encauzadora en toda su longitud soportada sobre cuatro captadores extensométricos.

CINTA ELEVADORA de banda nervada de 650 mm, accionamiento por motorreductor de 7,5 kW y carenada en toda su longitud, abatible para el transporte, con boca de descarga a camión hormigonera.

BÁSCULA DE CEMENTO para una capacidad de 1.000 Kg, de construcción troncocónica, sobre tres captadores extensométricos, provista de tacos de amortiguación, compuerta de descarga de 250 mm tipo mariposa y vibrador neumático de accionamiento simultáneo a la apertura de la compuerta.

SINFÍN DE CEMENTO de 275 mm de diámetro y 8 metros de longitud, con accionamiento por moto reductor de 112 kW con salida a 200 rpm para descarga a boca dosificadora.

2 SILOS DE CEMENTO de 60 Tn, para montar sobre estructura portante.

2 COMPUERTAS MARIPOSA de diámetro 300 mm, accionamiento manual y construcción totalmente metálica y electrosoldada.

2 SISTEMAS FLUIDIFICACIÓN FONDO SILO compuesto por cinco boquillas, electroválvula de 3/8", tuberías y racordaje.

Iberinco

SINFÍN DE CEMENTO de diámetro de 275 mm y 1.000 mm de longitud. Accionamiento mediante motorreductor de 5,5 C.V.

SINFÍN DE CEMENTO de diámetro de 275 mm y 2.500 mm de longitud. Accionamiento mediante motorreductor de 7,5 C.V.

2 COMPUERTAS MARIPOSA de diámetro 300 mm y accionamiento neumático para corte en la alimentación a la báscula de cemento.

INSTALACIÓN NEUMÁTICA con un compresor de 5,5 C.V. y armario de electroválvulas para accionamiento de cilindros de compuertas de áridos, báscula de cemento y antibóvedas para silos.

INSTALACIÓN DE AGUA para dosificación mediante contador de impulsos y corte por electroválvula de 2".

EQUIPO DE MANDO Y CONTROL con equipo ARCO-2000 para control de básculas y contador mediante visualizadores, sinóptico de seguimiento y mandos manuales de planta.

1 FILTRO NEUMÁTICO de 20 mangas, área de filtración de 12,5 m^2 y accionamiento mediante cuatro electroválvulas de 1".

2 VÁLVULAS DE SEGURIDAD, para silos de cemento.

TUBERÍA DE COMUNICACIÓN ENTRE SILOS de diámetro 8".

CASETA DE MANDO

5.7.1.3 Obras a realizar

La implantación de la planta indicada implica las siguientes obras:

- explanación de plataforma para acceso de camiones de materias primas
- explanación y pavimentación de los apoyos de la planta
- terraplenes de carga a tolvas de árido

5.7.1.4 Descripción general

Tras la explanación del terreno para los acopios y la planta, se despliega esta, aprovechando, si es posible, los desniveles del terreno que pudieran favorecer la carga de las tolvas de árido evitando terraplenar el acceso a las mismas.

Con el fin de que la planta quede estable se pavimenta una pequeña losa de hormigón sobre la que se apoya la planta.

Suministro de agua

Se utilizaran unos depósitos portátiles de 60.000 l de capacidad que garantizan el consumo diario de la instalación.

iberinco

El abastecimiento a estos depósitos se realizara mediante un tractor con cisterna que transportará continuamente el agua desde el lugar que se determine para tomarla hasta la planta.

Suministro eléctrico

la potencia instalada es de 44 kW

la energía eléctrica se suministrará mediante un generador portátil de 200 kVA

Acondicionamiento Final

Una vez acabadas las obras del Parque Eólico se desmontará y retirará la planta, demoliendo las obras de hormigón y reponiendo el terreno en las condiciones en que se encontraba antes de la instalación.

Se trata por tanto de una operación temporal, de la que, una vez acabadas las obras no queda ninguna afección.

5.7.2 Planta de machaqueo

5.7.2.1 Equipo de machacadora primaria

Este equipo está compuesto por los siguientes elementos:

tolva con alimentador

precriba

machacadora

cinta de salida de la precriba

machacadora

cinta de salida de la machacadora

Todos estos elementos van montados en un chasis para poder ser trasladados con una cabeza tractora, teniendo que desmontar la cinta de salida de la precriba y los laterales de la tolva.

Los camiones cargados de la roca caliza, precedente de los acopios descargarán en la tolva del equipo y por medio del alimentador de esta el material se pasa por la precriba para retirarle la tierra, que se evacuará por la cinta de salida de precriba, la roca caliza pasa a la machacadora para ser triturada, reduciendo el producto a 0-60.

5.7.2.2 Equipo de machaqueo secundario

La función del equipo de machaqueo secundario es la trituración del producto procedente de la machacadora (0-90), reducirlo al tamaño 0-40, para realizar esta función son necesarios los siguientes equipos:

cinta de alimentación a criba

criba

iberinco

cinta de salida de criba o alimentación a molino

molino

cinta de salida de molino

5.7.2.3 Descripción del funcionamiento de la Planta

La planta será alimentada por los camiones o por una pala cargadora, los camiones y pala descargarán en la tolva receptora sobre el alimentador y por medio de las regletas de este el material avanza hacia la machacadora.

Antes de llegar el material a la machacadora, este pasará por una precriba para eliminar la tierra que pueda traer y a continuación pasa a la machacadora para la trituración y obteniendo el producto (0/150).

El producto 0/150 se hace pasar por una criba para la obtención de los productos 0/30 y 30/150, el 0/30 se acopiará para ser mezclado con el producto que salga del molino y el 30/150 se hace pasar por el molino para la obtención del producto 0/50.

5.8 OBRA CIVIL

Las características topográficas del emplazamiento hacen precisas las siguientes obras para la colocación de la torre meteorológica y los equipos de los aerogeneradores:

- Caminos de acceso a pie de las torres, para el traslado de los equipos y el desplazamiento de las grúas, caminos de acceso a las diferentes instalaciones necesarias para el buen funcionamiento del Parque Eólico (torre meteorológica y planta de hormigón y machaqueo) y caminos peatonales de acceso al aerogenerador desde la plataforma. Para todo ello se han habilitado las correspondientes cunetas y drenajes.

- Adecuación de acceso a parcelas afectadas.

- Plataformas para situar las grúas junto a las torres para la elevación de los equipos.

- Cimentación de las torres, incluido el drenaje necesario para impedir el anegamiento de las zonas limítrofes y el sellado de los tubos de entrada y salida de las canalizaciones de protección de cables, con material tipo *masterflex*.

- Canalizaciones enterradas para los cables eléctricos entre las torres y entre éstas y la subestación transformadora.

- Medidas de protección ambiental (restauración de terrenos afectados, tierra vegetal, hierba y repoblación).

- Señalización definitiva.

- Instalación de Biondas en curvas peligrosas y en tramos de fuerte pendiente, así como Jalones en caso de riesgo de fuertes nevadas.

Iberinco

- Medidas de seguridad y salud necesarias para la buena ejecución del proyecto

Accesos

Los caminos internos del Parque tienen por objeto permitir el acceso a todos y cada uno de los aerogeneradores, tanto para la fase de construcción como para la de explotación del parque.

En la medida de lo posible se han utilizado los caminos existentes como base del nuevo trazado:

Como condicionantes generales del trazado se han considerado una pendiente máxima del 15 % en los caminos de 5 m. de ancho, siendo del 12% con pavimento de zahorra. La pendiente máxima en zona de plataforma será de del 2%.

El radio mínimo utilizado en las curvas sin sobreancho es de 52 metros, para radios inferiores los sobreanchos necesarios serán de 1,5 m para radio de 35 m, y de 4 m para radio de 30 m. También se ha tenido en cuenta la necesidad de compensar los volúmenes de excavación con los de terraplén.

Como sección tipo se ha adoptado una capa de firme de 0,40 m de zahorra recebada y compactada sobre 0,20 m de terraplén compactado, tras haber excavado 0,30 m desde la superficie natural del terreno. Se dispone una pendiente transversal del 3 % desde el centro hacia los bordes.

Se ha creado un camino de 4 metros de ancho para permitir el acceso hasta la subestación transformadora y a la torre meteorológica del parque eólico utilizando los mismos condicionantes.

Plataformas

Junto a cada aerogenerador se dispondrá una plataforma de dimensiones 24 m x 16 m, con un firme formado por 0,40 m de zahorra compactada.

Sistema de drenaje

El sistema de drenaje adoptado consiste básicamente en la disposición de cunetas en los bordes de la calzada en excavación, y en la construcción de pasos bajo el acceso mediante tubos de PVC de diámetro 0,40 metros, dotados de las correspondientes boquillas (pocillo o aletas) tanto de recogida de aguas en la entrada como de salida de las mismas.

Cimentaciones

Las zapatas de cimentación serán octogonales, de 5,385 m cada uno de los 8 lados, con unas dimensiones totales de 13 x 13 m. El pedestal será también de forma octogonal, de 2,071 m cada lado, siendo las dimensiones totales de 5 m x 5 m, y con un canto de 2,20 m. La virola de cimentación tendrá un diámetro de 3,95 m.

La cimentación diseñada, apoya sobre una capa de 0,10 metros de hormigón de limpieza HM-10 colocado sobre la superficie de excavación que se establece en la cota -2,65. Adoptamos como cota +0,00 la cota más baja de la superficie del terreno en el área

iberinco

correspondiente a la cimentación. Se fija por lo tanto una excavación mínima de 2,65 metros.

La cimentación está constituida por una zapata de hormigón armado octogonal, de 5,385 m cada uno de los 8 lados y de espesor uniforme e igual a 1,60 metros y un pedestal cilíndrico concéntrico con la torre y la zapata de 2,071 m cada lado, siendo las dimensiones totales de 5 m x 5 m y 2,2 metros de altura que no sobresale por encima de la cota +0,00. Dicho pedestal embebe la sección de anclaje de la torre metálica, dejando una altura de 0,30 metros fuera de la superficie del pedestal. El pedestal está conectado con la zapata mediante armaduras verticales. La cimentación se completa con un relleno de tierras procedentes de la excavación.

La conexión eléctrica entre el interior de la torre y la canalización se establece a través de los correspondientes tubos que pasan por debajo de la sección de anclaje de la torre.

Zanjas de Media Tensión

Los cables aislados se instalarán directamente enterrados en zanjas, las cuales discurrirán pegadas a los caminos de acceso, siempre que sea posible, facilitando las labores de tendido y minimizando la afección sobre el terreno.

Los conductores se alojarán en zanjas de 1,10 m de profundidad mínima y una anchura de hasta 0,95 m para facilitar las operaciones de apertura y tendido de conductores.

5.9 MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES

El aerogenerador se transporta a pie de obra en partes (tramo inferior de la torre, tramo intermedio (de existir), tramo superior, góndola y palas) como un conjunto de piezas dispuestas para su ensamblaje, del modo que se detalla a continuación:

⇨ 3 tramos de la torre tubular.

⇨ Góndola completa, con cables de conexión a la unidad de control a pie de torre.

⇨ Tres palas sin ensamblar.

⇨ Buje del rotor y su protección.

⇨ Unidades de control.

⇨ Accesorios (escalera interior, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc.)

Una vez realizada la cimentación y embutida en ella la sección de anclaje de la torre, los pasos a seguir para el levantamiento e instalación del aerogenerador son los siguientes:

Fase I: Montaje del primer tramo de torre.

Se prepara y limpia la virola de cimentación. Se coloca la celda de media tensión sobre la plataforma. Se disponen los útiles, se limpia el tramo exterior e interiormente. Se levanta el

Iberinco

tramo con la grúa de 500 t, se coloca sobre la brida, se aprietan los pernos con el par establecido y se dispone la escalera de entrada. Se conexionan las tierras de la torre.

Fase II: Montaje del segundo y tercer tramo de torre

Se prepara la brida y se montan los útiles de volteo del tramo. Se comprueba y limpia todo el tramo. Se iza el tramo y se hace el apriete adecuado de los pernos. Se realiza el montaje de las plataformas intermedias para el transformador y el armario eléctrico de baja tensión, introduciendo posteriormente estos elementos. Se conectan las tierras con las del tramo anterior.

Fase III: Montaje de la góndola.

Se montan sobre la capota la veleta y el anemómetro y se cargan la tornillería del rotor, y de las palas. Se disponen los elementos de izado y se eleva el conjunto con la grúa hasta ser posicionado sobre la torre. Se hace el apriete de tornillos, se desmontan los elementos de izado, se dispone la escalera interior y se engrasa la corona.

Fase IV: Montaje del rotor sobre el terreno.

Se colocan los elementos, se monta el cono de protección del buje y se montan las tres palas, dejando fundas en dos de ellas. Se sujetan los rodamientos de las palas al buje y se conectan las bielas al eje de cambio de paso.

Fase V: Izado del rotor.

Se disponen los elementos para el izado y se levanta el rotor mediante dos grúas que permiten ubicarlo adecuadamente para su unión a la góndola. Una vez en su posición se da par de apriete a toda la tornillería, se colocan las tapas frontales de la góndola y las protecciones del rotor y cardan.

Fase VI: Cableado de la torre.

Se tiran los cables de mando y los de potencia guiándolos a través de los elementos dispuestos para ello. Se hacen las conexiones de estos cables y las de tierra de todos los elementos interiores del aerogenerador.

5.10 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Con los datos de la curva de distribución del viento y la curva de potencia del aerogenerador E80/1670, se ha calculado la producción energética total y en cada rango de velocidad, en el emplazamiento de medida.

Otro de los aspectos a analizar en la producción del parque es el de las pérdidas ocasionadas por las sombras o estelas que se producen entre aerogeneradores, las cuales varían en función de la orientación de las alineaciones y de la rosa de vientos que haya en cada caso.

Iberinco

Para el conjunto de 29 aerogeneradores E80 de 1670 kW, la producción bruta del parque (suma de producciones brutas de cada aerogenerador una vez descontadas las pérdidas por estelas) es de 107.184 MWh/año. A este valor hay que descontar las pérdidas debidas a indisponibilidad de aerogeneradores y red (estimadas en un 3%) y las debidas a transformación y transporte de electricidad (estimadas en un 3%). Con estas hipótesis, la producción neta del parque se estima en 100.849 MWh/año, lo que supone 2.082 horas equivalentes/año.

5.11 NIVEL DE RUIDO EN EL AEROGENERADOR

Los valores del ruido producidos por un aerogenerador han sido calculados de acuerdo IEC 61400-11 y son los siguientes:

Turbina	E80
Palas	LM37.3 C3
Diámetro	80
RPM a 7 m/s en 10 m (para altura de buje mayor o igual a 70m)	18.43
Vtip(max)	77.2
Nivel de ruido calculado según IEC61400-11	103.0
Error[db(A)]	1.0

iberinco

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO. JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO

6.1 ACCIONES DE PROYECTO

A continuación se enumeran las diferentes acciones de la construcción y posterior puesta en marcha del Parque Eólico que pueden tener alguna incidencia en el medio, separando las fases de construcción, funcionamiento y clausura.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Preparación del terreno en las zonas de emplazamiento y áreas afectadas.
- Accesos: estabilización del suelo y movimientos de tierra necesarios para facilitar los accesos y tareas de construcción. Mejora de accesos existentes y creación de nuevos viales.
- Movimientos de tierra y excavaciones para la cimentación de aerogeneradores y para apertura de zanjas.
- Preparación de plataformas.
- Montaje de aerogeneradores.
- Montaje de la ST.
- Montaje de la Torre Meteorológica.
- Instalación de la planta de hormigón y machaqueo.
- Ocupación del suelo.
- Presencia de equipos y trabajadores.
- Transporte de materiales y equipos.
- Parque de maquinaria. Almacenamiento/acopio de materiales de construcción y residuos.
- Eliminación de materiales y rehabilitación de daños.

FASE DE FUNCIONAMIENTO

- Presencia del Parque Eólico.
- Localización física de la ST.
- Rotación de las palas.
- Generación de energía.
- Proceso de transformación de electricidad.
- Visitas y mantenimiento.

iberinco

FASE DE CLAUSURA

- Retirada de los materiales.
- Abandono del emplazamiento.

Durante la fase de clausura se retirarán los materiales empleados en la instalación del Parque, dejando el emplazamiento, en la medida de lo posible, en sus condiciones iniciales. Al no haber instalaciones de combustible ni de sustancias que potencialmente pudieran generar cantidades considerables de residuos peligrosos no se prevé contaminación del suelo. En esta fase se reducirán, de forma general, los impactos de la zona con respecto a la fase de funcionamiento, por lo que esta fase no ha sido analizada en el apartado de identificación y valoración de impactos.

6.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEL EMPLAZAMIENTO SELECCIONADO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

6.2.1 Justificación del proyecto y del emplazamiento seleccionado

Tal y como se ha comentado con anterioridad, las energías renovables, y entre ellas la energía eólica, contribuyen a mejorar la calidad ambiental y a reducir el impacto ambiental de las energías tradicionales. Si bien esta contribución es pequeña en términos porcentuales, no es menos cierto que su utilización supone una indudable contribución dentro del esquema del desarrollo sostenido acordado en la Declaración de la Cumbre de Río de 1992, y de los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, asumidos por los países desarrollados en el "Protocolo de Kyoto".

La energía eólica no produce gases tóxicos ni vertidos al medio ambiente de ningún tipo, ni contribuye tampoco a la lluvia ácida. Aprovecha la energía del viento para producir electricidad y dicha transformación se verifica mediante medios eminentemente mecánicos.

En la actualidad, la energía eólica ha pasado su período de demostración tecnológica con aerogeneradores de pequeña potencia para convertirse en una alternativa real, tanto por razones tecnológicas como de rentabilidad económica. En los últimos 10 años se ha producido una constante evolución desde máquinas de pequeña potencia unitaria (<100 kW) hasta las máquinas actuales de 850-2.000 kW en fase comercial. La tendencia apunta hacia el uso de máquinas de gran potencia unitaria por razones ambientales, de recuperación del recurso existente y por esperanza tecnológica de que los mínimos costes se vayan desplazando hacia potencias superiores. En el momento presente, existen ya en explotación comercial algunos aerogeneradores con potencia unitaria comprendida entre 1 MW y 3 MW, los cuales constituyen el futuro a corto y medio plazo.

BIOVENT viene realizando trabajos de evaluación de recursos eólicos en la zona de Burgos, con la instalación de varias torres meteorológicas. La evaluación de producción de energía del Parque Eólico se ha realizado en concreto a partir de las estimaciones de viento y estudios del potencial eólico que se desarrollan en la provincia de Burgos.

A partir de las medidas de viento y de los datos orográficos del emplazamiento, se ha realizado la modelización del campo de vientos en la zona del Parque Eólico La Huesa. Para

iberinco

la modelización se ha utilizado el modelo WA^{S}P, modelo utilizado en la elaboración del Atlas Eólico Europeo, elaborado por el Laboratorio Nacional de Riso (Dinamarca) para la Comisión de las Comunidades Europeas (TROEN & PETERSEN, 1989) y ampliamente utilizado en estudios de este tipo.

A partir de los datos de viento medio estimados para toda la zona de implantación del Parque y de la curva de potencia de los aerogeneradores E80/1670 se estima la producción media bruta de cada aerogenerador y de todo el Parque.

Se ha proyectado la disposición de 29 aerogeneradores en cuatro alineaciones. La curva de potencia utilizada en el cálculo de producciones corresponde a la proporcionada por el fabricante para la densidad del aire estándar de 1,12 kg/m^3.

La producción unitaria bruta promedio es de 3.935 MWh/año. La eficiencia media de los aerogeneradores en el Parque, donde se ven afectados por las estelas originadas por las turbinas aledañas, es del 94.0% En consecuencia, la producción bruta media de las máquinas en Parque es de 3.696 MWh/año.

Para el conjunto de 29 aerogeneradores E80 de 1670 kW, la producción bruta del parque (suma de producciones brutas de cada aerogenerador una vez descontadas las pérdidas por estelas) es de 107.184 MWh/año. A este valor hay que descontar las pérdidas debidas a indisponibilidad de aerogeneradores y red (estimadas en un 3%) y las debidas a transformación y transporte de electricidad (estimadas en un 3%). Con estas hipótesis, la **producción neta** del parque se estima en 100.849 MWh/año, lo que supone 2.082 horas equivalentes/año.

En lo que respecta a la **justificación del emplazamiento seleccionado,** se detallan a continuación los principales aspectos técnicos y energéticos que han llevado a la elección del emplazamiento, para considerar posteriormente los diversos condicionantes ambientales tomados en consideración.

- La velocidad media del viento en la zona de interés se ha estimado mediante el Modelo WA^{S}P en 7.02 m/s, a 70 m de altura, lo que justifica su elección como emplazamiento eólico con potencial medio-alto.
- Determinación de una potencia mínima a instalar condicionada por los costes de inversión, de operación y mantenimiento. La zona propuesta para el emplazamiento del Parque cuenta con espacio suficiente para instalar una potencia de 48,43 MW.
- Consideración de los fenómenos climatológicos, nieves y heladas, debido a incidencias en la alteración del empuje aerodinámico de las palas, problemas de acceso para labores de mantenimiento, etc. Estas circunstancias suelen aconsejar evitar los emplazamientos situados a más de 1.500 m de altitud. Las cotas mínima y máxima de los lugares seleccionados para el emplazamiento de los aerogeneradores son, respectivamente, 871 y 933 m.
- Existencia de servidumbres que condicionen la utilización, como puedan ser aeropuertos, torres de señales, trazados eléctricos, carreteras, gasoductos, etc. En este sentido, en la zona analizada existen infraestructuras locales sin que se hayan detectado servidumbres capaces de impedir la construcción y servicio de un parque eólico.

iberinco

Como ya se ha comentado con anterioridad, para la consideración del emplazamiento seleccionado como adecuado para la implantación de un Parque Eólico se han tenido en cuenta diversos aspectos medioambientales que a continuación se exponen, teniendo en todo momento en consideración, dado el tipo de infraestructura a implantar, la necesidad de que la zona cumpla con el requisito previo de disponibilidad de recurso.

Desde el punto de vista de la los Espacios Naturales Protegidos a nivel autonómico, estatal (Parques Nacionales) y comunitario (ZEPA's y LIC's), la zona de implantación del Parque no se encuentra incluida en ninguno de estos Espacios Naturales Protegidos. Dentro del área de estudio se localiza el LIC ES4120072 "Riberas de la subcuenca del río Arlanzón". El Lugar propuesto incluye varios tramos fluviales de la subcuenca del río Arlanzón (tramos medios y bajos): 2 tramos del río Arlanzón, 1 tramo del río Urbel y 1 tramo del Arroyo de la Hormazuela. La superficie englobada la define el cauce del río más una anchura de 25 m. en ambas márgenes en todos los tramos. En el área de estudio se localizan un segmento del LIC que se corresponde con el tramo del río Hormazuela (al oeste del área de estudio) y otro que se corresponde con el tramo de LIC del arroyo Urbel, al este del ámbito.

En todo caso, no se considera que este tipo de proyecto sea incompatible con espacios que posean protección; de hecho, la experiencia en otros países (ej.: Reino Unido, con parques eólicos en importantes reservas ornitológicas) pone de manifiesto la compatibilidad de Espacios Naturales Protegidos con aprovechamientos eólicos.

En lo que respecta a la presencia de elementos de interés histórico–cultural, se ha realizado un estudio arqueológico documental previo para determinar el impacto al patrimonio histórico, arqueológico y etnológico del Parque Eólico, si bien hay que señalar que se va a realizar una prospección arqueológica en donde se analizará la afección concreta sobre los elementos del interés histórico – cultural.

Atendiendo a la proximidad a núcleos poblados, existen diversos núcleos próximos a los emplazamientos: Frandovínez, Tardajos, Rabe de las Calzadas, Isar y Villanueva de Argaño, todos ellos situados entre 550 m y 1.200 m de los aerogeneradores más cercanos.

El impacto acústico sobre la población de la zona será mínimo; ya que el nivel de ruido generado por un aerogenerador a una distancia de 500 m disminuye hasta 40 dB(A), valor inferior con el máximo legislado para zonas residenciales en horario nocturno y ampliamente inferior a los valores máximos permitidos en horario diurno.

Teniendo en cuenta la distancia del Parque proyectado a los núcleos de población, el emplazamiento se considera viable si se tienen en cuenta los posibles impactos negativos que pueden ser más relevantes para la población más cercana, el acústico y el paisajístico.

En lo que respecta a la vegetación, el área se encuentra cubierta por cultivos de secano (cereales) en la mayor parte de su superficie. Tan sólo existen tres manchas de vegetación natural reseñables por su madurez: un quejigar de *Quercus faginea* en la zona central del área; un pequeño quejigar arbustivo situado en la esquina suroccidental y un encinar (*Quercus ilex subsp. ballota*) en meseta situado en el noroeste del área. Por tanto, el impacto sobre la vegetación natural será mínimo.

Iberinco

En lo que respecta a la avifauna, y aunque como criterio general puede decirse que los casos en que ha habido accidentes son limitados y cuantitativamente poco importantes, se considera que este es uno de los elementos a considerar a la hora de seleccionar un emplazamiento para un Parque Eólico, debiéndose tener en cuenta no sólo la propia del emplazamiento sino también el posible paso de migratorias.

La totalidad de los elementos del Parque Eólico La Huesa se ubica sobre medios abiertos, caracterizados por un valor faunístico bajo. Hay que señalar que el emplazamiento del Parque no se localiza sobre ninguna ZEPA, LIC ni IBA, tal y como se ha comentado anteriormente, aunque se encuentran zonas consideradas como de sensibilidad faunística, como son los cultivos de secano (cereal), hábitat del Aguilucho Cenizo y las zonas de alimentación y concentración de buitres y otras rapaces (muladar y granjas ganaderas). En el primer caso, la superficie agrícola a eliminar será muy reducida y la afección no se prevé muy importante. En el segundo caso (muladar y granjas), se considera que un adecuado plan de gestión y eliminación de cadáveres de animales, incluido su traslado a otros muladares autorizados alternativos, puede resolver cualquier posible incompatibilidad con la construcción del parque eólico.

Es de destacar que el emplazamiento seleccionado no representa ningún "cuello de botella" en migración según los criterios de BirdLife Internacional, no identificándose la misma como A4iv[2] ni como B1iv[1], si bien las zonas de ribera constituyen un pasillo migratorio relevante a nivel provincial (arroyo Urbel y río Hormazuela).

Otro aspecto a considerar a la hora de seleccionar un emplazamiento para un Parque Eólico por su afección potencial sobre el suelo, es el relativo al incremento del riesgo de erosión que puede llevar consigo la implantación de este tipo de proyecto.

Dada la ubicación de la mayor parte de los elementos del Parque Eólico en la zona superior de la muela, con pendientes poco importantes, se considera que el emplazamiento es adecuado siempre y cuando se apliquen las medidas protectoras destinadas a minimizar al máximo el incremento de la erosión en la zona (fundamentalmente, en los trabajos de construcción de plataformas y accesos).

En cuanto a la Geología, la zona central ocupada por el páramo es de calizas con pequeñas intercalaciones margosas y recubrimientos arcillosos procedentes de dichas calizas. Por debajo de esta formación, las laderas del páramo están ocupadas por una mezcla de margas, arcillas margosas y niveles calcáreos.

Por lo que se refiere a la Geomorfología, la totalidad de los elementos del Parque Eólico se disponen sobre la unidad geomorfólogica denominada Páramo y caracterizada por ser llana o suavemente ondulada.

Debido a la topografía suave la explanación necesaria para la instalación de los elementos del Parque y los movimientos de tierra necesarios para la apertura de los accesos, no implicarán un movimiento de tierras importante, para el tipo de proyecto que se analiza y en cualquier caso no modificarán de forma importante la morfología existente en la actualidad.

[2] A4iv: Paso migratorio de importancia mundial. B1iv: Paso migratorio de importancia en el continente europeo.

iberinco

No obstante, tanto en el diseño del proyecto como en la realización de las obras se adoptarán medidas que contribuyan a minimizar el impacto.

Las características geotécnicas de los terrenos son clasificadas como favorables para el páramo y aceptables en el resto de terrenos circundantes, por lo que en términos generales no es una zona con problemas de tipo geotécnico salvo los ligados a la presencia en estas laderas de niveles de yesos, de fácil disolución por el agua y gran poder corrosivo frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

Por último, y en lo que respecta a la afección al paisaje del territorio, dado que los Parques Eólicos se proyectan normalmente en sierras o puntos altos y que los aerogeneradores tienen grandes dimensiones, suponen en general un impacto paisajístico de magnitud considerable.

En este sentido, y en lo que respecta al Parque Eólico La Huesa, hay que destacar que en el área de estudio se localizan un cierto número de localidades, aunque de población escasa, siendo las más cercanas Frandovínez, Tardajos, Rabe de las Calzadas, Isar y Villanueva de Argaño. Asimismo, se pueden citar tres líneas escénicas importantes por las que discurre un alto número de observadores: el Camino de Santiago, que cruza el área de estudio con dirección este-oeste, y las autovías A-62 (Burgos-Valladolid) y A-231 (Burgos-León) que discurren por el sur y por el norte del área de implantación, respectivamente.

No obstante, se tomarán todas las medidas posibles que contribuyan al máximo a la minimización del impacto paisajístico, tales como reducción al máximo de la apertura de accesos, diseño adecuado de accesos, soterramiento de la red de media tensión, recuperación y revegetación de zonas afectadas, etc.

Una vez revisados los impactos que potencialmente pueden presentar una mayor magnitud, se considera que el emplazamiento seleccionado para el Parque Eólico La Huesa es adecuado no sólo desde el punto de vista técnico y energético, sino también desde el punto de vista medioambiental, ya que, como se analizará más adelante, aunque genere impactos negativos sobre el medio éstos serán aceptables siempre y cuando se apliquen las medidas adecuadas de minimización de impactos.

6.2.2 Análisis de alternativas

El análisis de alternativas requiere la aplicación jerarquizada de diversos criterios, que en el caso del presente Estudio consisten en los siguientes:

Criterios técnicos, procurando:

- Máximo aprovechamiento del recurso eólico.
- Máxima duración de la vida útil de los aerogeneradores
- Mínimas pérdidas de carga en el flujo eléctrico que, con origen en las turbinas de los aerogeneradores, desemboca en la subestación de transformación.
- Generación de energía eléctrica de alta calidad.
- Máximo aprovechamiento del trazado de los viales existentes.

Iberinco

Criterios ambientales, procurando la mínima afección a:

- Zonas faunísticamente sensibles.
- Cualidades visuales del paisaje de la zona.
- Elementos del patrimonio cultural.
- Presencia de vegetación de interés.
- Localidades del entorno del Parque Eólico.

Una vez definida el área de afección en la que se va a implantar el Parque Eólico La Huesa, se analizan a continuación las diversas alternativas de aprovechamientos que se pueden llevar a cabo en este emplazamiento.

Estas alternativas van desde la elección de la máquina más adecuada en función de las condiciones de viento de la zona, de la implantación más adecuada de los aerogeneradores, del trazado de accesos y zanjas hasta la posición de la subestación transformadora.

En cuanto a la elección del modelo de aerogenerador, la mejora tecnológica de los aerogeneradores, además de optimizar el aprovechamiento energético, implica siempre mayor potencia nominal; esto suele traer como consecuencia una disminución en las afecciones ambientales, ya que para un mismo emplazamiento se disminuye el número de aerogeneradores, consiguiendo alineaciones más abiertas, con lo que se reduce el efecto barrera, tanto a nivel paisajístico como faunístico. Obviamente el emplazamiento debe ser apto desde el punto de vista constructivo para estos modelos mejorados, que implican una mayor superficie de ocupación.

En este caso, se han seleccionado, por razones de régimen de viento, por características de accesos, por condiciones constructivas y por razones ambientales, el modelo E80/1.670 kW de la firma ECOTECNIA. Se deja abierta la posibilidad de utilización de otro aerogenerador de características similares de otros fabricantes.

Otro punto importante a considerar es la elección de los emplazamientos concretos en los que se ubicarán los aerogeneradores. Para esta elección se han tenido en cuenta aspectos de detalle como presencia/ausencia de vegetación de interés, existencia de yacimientos arqueológicos, existencia de nidos de especies de interés, existencia de antenas de telecomunicaciones, etc., así como las propias indicaciones aportadas en la fase de consultas previas. En este caso, con la información de que se dispone, no se han detectado nidos de especies de interés, aunque no es descartable la existencia de nidos de Aguilucho Cenizo, ya que se trata de una zona donde la especie está citada como nidificante. Se han tenido en cuenta, asimismo, los yacimientos arqueológicos localizados en el área de estudio. Además, se han procurado evitar las pocas masas de vegetación natural existentes en la zona en la ubicación de los aerogeneradores y de más elementos del parque eólico.

El acceso al "Parque Eólico La Huesa" se realizará por la carretera BU-406, a la altura del Pk 6,3 surge un camino directo a la loma, en dirección suroeste-noreste. Tanto el entronque como el camino de acceso se deberán adecuar al paso de vehículos pesados. Este camino será utilizado como acceso principal a la zona de implantación del parque eólico, a partir del cual se trazarán los diferentes ramales que servirán de acceso a todos los aerogeneradores del parque y a la subestación transformadora 30/132 kV.

Iberinco

Para el diseño de los accesos se ha aprovechado al máximo la red de caminos existente, procurando reducir al mínimo imprescindible la apertura de nuevos accesos y sus efectos ambientales que, en todo caso, no serán importantes.

Una vez decididas las posiciones de los aerogeneradores y torre meteorológica se ha procedido al trazado de las zanjas que se ha procurado que discurran en paralelo a los caminos de acceso hasta donde sea posible. El trazado de las zanjas responde a cuatro circuitos diferentes, LH-1 (aeros 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7) en las que el trazado de MT irá paralelo a los accesos, LH-2 (aeros 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15) con un tramo independiente del acceso conectando el eje 6 con el eje 4, LH-3 (aeros 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22) en que el trazado de MT irá paralelo a los accesos y LH-4 (aeros 23, 24, 25, 26, 27, 28, y 29) donde parte del trazado de MT será independiente de los accesos para conectar el eje 3 (aeros 28 y 29) directamente a la S.T.

Además, se ha dispuesto la ubicación de una planta de hormigón y machaqueo, aprovechando un camino existente que conecta con el eje 9, en una zona de pendiente suave y dominada por los cultivos de secano, desprovista de vegetación natural, en el paraje denominado La Laguna.

Respecto a la posición de la subestación, como norma general siempre se trata de situar en una posición central para reducir las pérdidas que se producen en la conducción eléctrica. Se ha seleccionado, además, un emplazamiento de pendientes suaves y exenta de vegetación natural para reducir los impactos.

Iberinco

7. ÁREA DE ESTUDIO

En la definición del área de estudio se ha considerado como principal criterio incluir la superficie suficiente como para englobar las afecciones que se puedan generar en el entorno medioambiental. No obstante, en lo que respecta al estudio detallado de cada uno de los elementos del medio, y dadas las grandes diferencias que en cuanto a extensión de la superficie afectada pueden presentar estos elementos, se definen áreas concretas y escalas de trabajo para cada uno de los elementos o factores analizados. En este sentido, se ha elaborado un conjunto de mapas temáticos sobre los principales aspectos estudiados, incluidos en la cartografía adjunta en el Anexo 1, a escala 1:25.000.

La zona de estudio conforma un polígono irregular de unas 11.450 ha. que afecta al territorio de 10 términos municipales de la provincia de Burgos, ubicándose a unos 10 km al oeste de Burgos capital: Villanueva de Argaño, Isar, Hornillos del Camino, Estépar, Cabia, Frandovíñez, Buniel, Rabé de las Calzadas, Tardajos y Las Quintanillas.

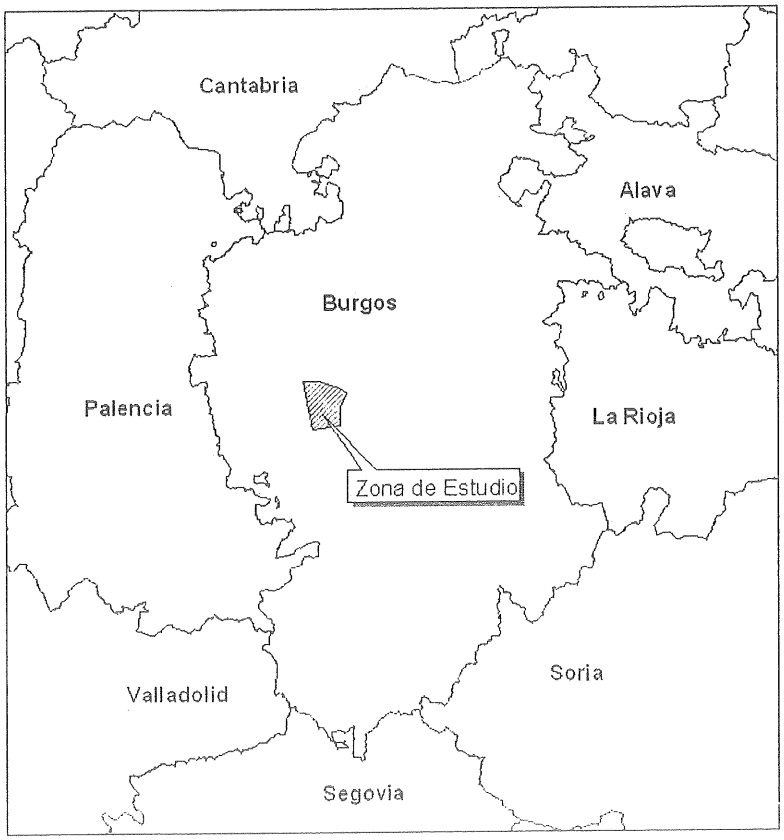


FIGURA 4. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

iberinco

8. INVENTARIO AMBIENTAL

A continuación se realiza el análisis del marco físico, biológico y socioeconómico, así como del paisaje en que se inscribe el proyecto en su estado preoperacional. En esta fase se recopila la información existente, de forma que se puedan identificar y caracterizar aquellos elementos del medio que pueden verse alterados por el proyecto.

El objetivo del estudio del medio es el conocimiento de la situación inicial previa a la implantación del proyecto con objeto de lograr su mejor integración en el territorio, de forma que sea compatible la asignación de usos que se le pretende dar con los valores ambientales que hay en el mismo. Por otro lado, también servirá como referencia en la decisión de las medidas de restauración que se estimen oportunas.

En el presente Estudio se han analizado elementos correspondientes al Medio Físico, Medio Biológico, Socioeconomía y Paisaje. Como se ha comentado anteriormente, el ámbito de estudio se seleccionó en función de las afecciones esperadas en cada elemento del medio.

8.1 MEDIO FÍSICO

8.1.1 Clima

El clima de una localidad queda definido por las estadísticas, a largo plazo, de las variables que describen el tiempo (estado de la atmósfera en un lugar y momentos determinados) de esa localidad, como temperatura, humedad, viento, precipitación, etc. Por tanto, el clima de una región resulta del conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de años.

Aunque esta variable no llegue a verse alterada por las actuaciones del proyecto de manera evidente, es muy importante su estudio, ya que el clima influye sobre otras variables del medio, como el tipo de suelo y la vegetación, erosión, etc., variables muy importantes en el estudio del medio físico y en el planteamiento de medidas correctoras viables.

El clima de la zona presenta las características propias del clima de la Meseta Castellana, con un clima caracterizado por ser seco subhúmedo, con marcadas variaciones estacionales y diarias de temperatura. Se caracteriza por unas precipitaciones medias en torno a los 500-600 mm, con temperaturas muy extremas e inviernos especialmente fríos. Los veranos son cortos y no muy calurosos.

8.1.1.1 Datos del lugar

El área de estudio se localiza en la zona central de la provincia de Burgos. Abarca parte de los términos municipales de Villanueva de Argaño, Isar, Las Quintanillas, Hornillos del Camino, Estepar, Tardajos, Rabé de las Calzadas, Frandovinez, Buniel y Cabia, todos ellos dentro de la provincia de Burgos, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Iberinco

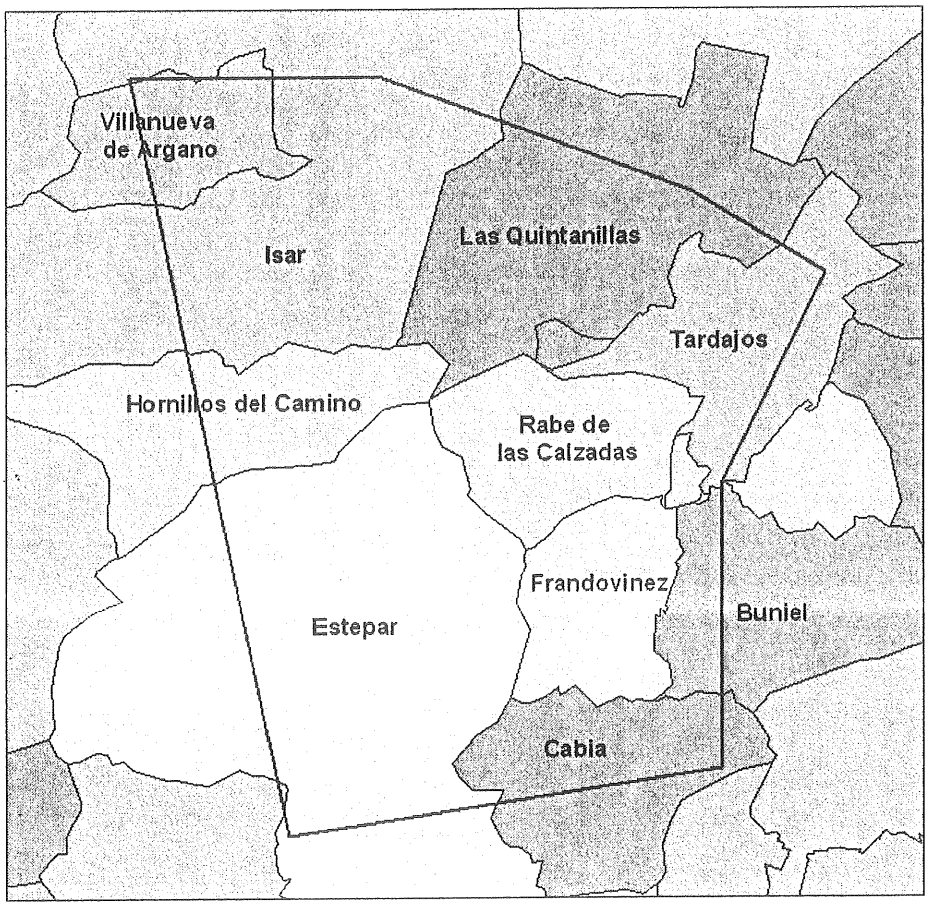


FIGURA 5. TÉRMINOS MUNICIPALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Geográficamente la zona podemos localizarla en torno a los siguientes puntos:

Latitud.- 42º 20' N.

Longitud.- 3º 52' W.

Altitud Media.- 900 m.s.n.m.

8.1.1.2 Elección de los observatorios.

A la hora de escoger los observatorios se siguieron fundamentalmente dos criterios:

- Por un lado, conseguir el mayor número posible de datos, para lo cual habría que elegir un observatorio completo.

iberinco

- Por otro lado, la información tiene que ser fiable y precisa, para lo cual se ha de tener en cuenta la proximidad de los observatorios a la zona de trabajo y con una serie de datos de más de 25 años completa. Teniendo en cuenta estos criterios, se han tomado los datos del observatorio Termopluviométrico de Burgos-Villafría (Código 2331) situado a poco menos de 10 km. del área de estudio. La serie aportada por el Instituto Nacional de Meteorología para esta estación es de 30 años (1975-2004).

Estación	Datos	Longitud	Latitud	Altitud	Serie
Burgos - Villafría (Cod. 2331)	Termo-Pluviométricos	3º 37´ 57´´ O	42º 21´ 22´´ N	890 m.s.n.m.	1975 – 2004

TABLA 2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS.

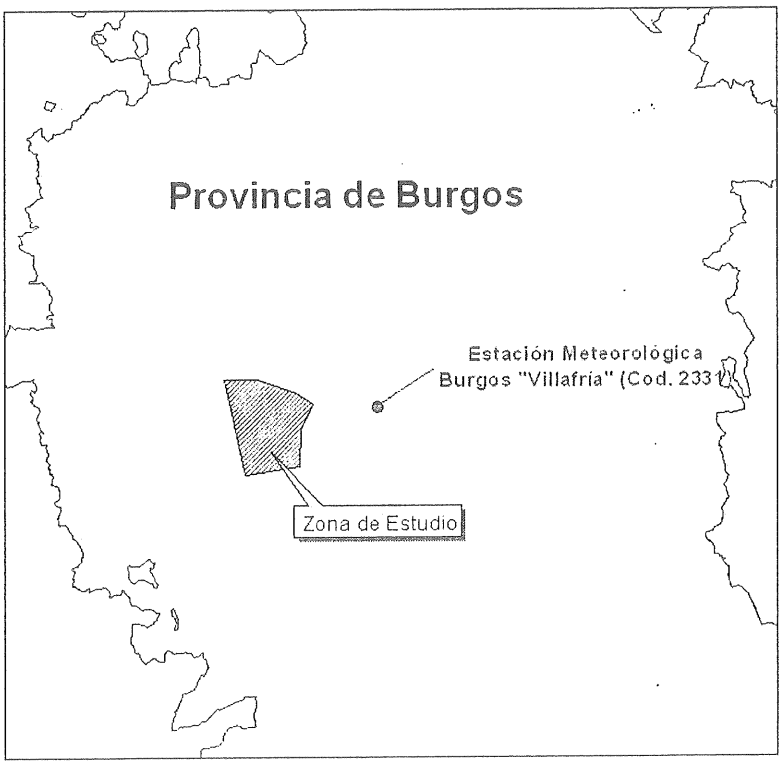


FIGURA 6. LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

8.1.1.3 Factores del clima

8.1.1.3.1 Latitud

La latidud media considerada para la zona de estudio es: 42º 20' N.

La latitud es un factor que hay que tener en cuenta, ya que es necesario para la estimación de factores como la radiación solar o la continentalidad.

Iberinco

8.1.1.3.2 Altitud

La altitud media de la zona es aproximadamente de 900 m., con valores extremos entre los 805 y los 970 m.s.n.m. Cuanto mayor sea la altitud de un lugar, mayor será la insolación. Además, a mayor altitud va disminuyendo el vapor de agua, y también varía la presión atmosférica y disminuye la temperatura.

8.1.1.3.3 Vientos

La estación eólica de la que se han tomado los datos para el presente estudio ha sido la de Burgos (Villafría).

Los vientos dominantes en la zona de la estación de Burgos son de dirección NE (18%), SW (13%), E (5%) y N (4,2%) por este orden. En general las direcciones predominantes se distribuyen claramente en las direcciones opuestas de NE y SW, tal y como se observa en la rosa de vientos adjunta.

Los datos de frecuencias de velocidad de viento en nudos se observan en las siguientes tablas (Tabla 3 y Tabla 4) donde se indica el valor medio y percentiles de la velocidad del viento, en nudos.

Nudos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1	70	74	75	74	75	75	79	73	69	62	64	64	71
3	68	72	71	73	74	74	78	72	67	61	63	59	70
6	53	55	65	58	57	58	61	57	49	43	48	45	54
10	32	32	34	32	29	27	29	26	21	24	23	22	27
16	10	9	9	7	5	3	4	7	2	3	5	4	5
21	4	3	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
27	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33													
40													
47													
55													
63													

TABLA 3. FRECUENCIAS DE VELOCIDAD DE VIENTO SUPERIORES A CIERTOS VALORES

iberinco

Nudos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Media	7.8	7.8	8	7.8	7.6	7.4	7.8	7.2	6.2	5.8	6.4	6.2	7.2
10%	16	15.5	15.5	15	14	13.5	13.5	14.7	12.5	13.1	13.5	13	14
25%	11	11.4	11.5	11.1	10.5	10.3	10.3	10.1	9.2	9.8	9.7	9.3	10
50%	6.6	6.7	8.1	7.5	7.2	7.1	7.8	6.8	6	5.2	5.8	5	6.6
75%	2	2.6	3	2.7	2.8	2.7	3.6	2.3	1.6	1.4	1.7	1.3	2
90%	0.5	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	1	0.6	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5

TABLA 4 VALOR MEDIO Y PERCENTILES DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO, EN NUDOS.

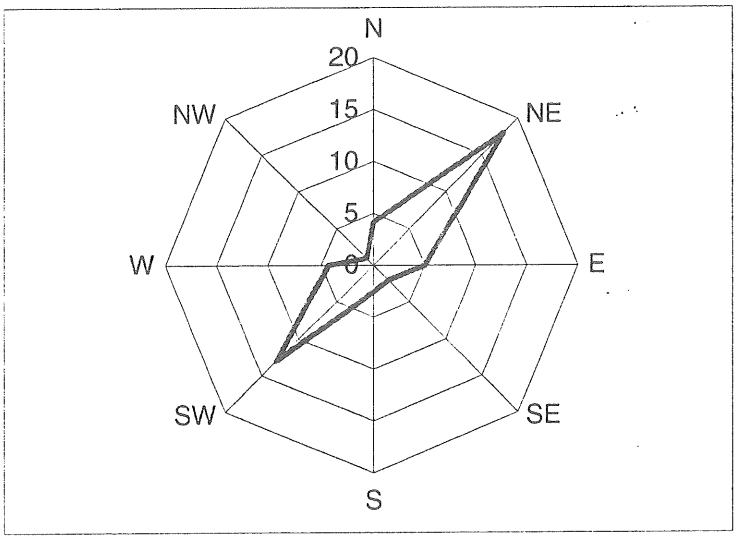


FIGURA 7. ROSA ANUAL DE VIENTOS.

8.1.1.4 Elementos climatológicos térmicos.

8.1.1.4.1 Valores medios.

Se va a trabajar con datos desde el año 1975 hasta el año 2004, es decir, con un intervalo de 30 años. Los valores medios, anuales (Tabla 5), estacionales (Tabla 6) y mensuales (Tabla 7) son los siguientes:

VALORES MEDIOS ANUALES											
TMX	TMXD	TmMX	DM30	DM25	Tmn	TmnD	TMmn	Dmn-5	DH	Dmn20	TMED
34,8	27,2	18,0	69,2	24,6	5,9	11,3	16,1	13,8	83,9	0,1	10,5

TABLA 5. VALORES TÉRMICOS MEDIOS ANUALES.

iberinco

	VALORES MEDIOS ESTACIONALES											
	TMX	TMXD	TmMX	DM30	DM25	Tmn	TmnD	TMmn	Dmn-5	DH	Dmn20	TMED
Invierno	16,6	9,6	2,7	0	0	-6,5	-0,1	6,1	9	47	0	4,7
Primavera	26,3	18,1	4,4	14	3	-0,1	5,6	7,0	0	9	0	11,8
Verano	33,4	25,8	6,9	54	22	4,8	10,3	8,7	0	0	0	18,1
Otoño	19,1	11,8	10,0	1	0	-3,9	2,6	11,1	4	28	0	7,2

TABLA 6. VALORES TÉRMICOS MEDIOS ESTACIONALES.

	TMX	TMXD	TmMX	DMX25	DMX30	Tmn	TmnD	TMmn	Dmn-5	DH	Dmn20	TMED
ENE	13,4	7,0	0,9	0,0	0,0	-7,4	-0,9	5,6	4,5	18,8	0,0	3,1
FEB	15,9	9,1	2,3	0,0	0,0	-6,8	-0,4	5,8	3,2	16,1	0,0	4,3
MAR	20,6	12,6	4,9	0,0	0,0	-5,3	1,0	7,0	1,4	12,4	0,0	6,8
ABR	22,0	13,7	6,1	0,1	0,0	-3,3	2,4	8,1	0,2	7,4	0,0	8,0
MAY	26,1	17,7	9,8	2,9	0,2	-0,1	5,6	11,1	0,0	1,2	0,0	11,6
JUN	30,9	23,0	14,2	10,6	2,8	3,1	8,8	14,0	0,0	0,1	0,0	15,9
JUL	34,8	26,9	17,8	20,3	10,0	5,9	11,0	16,1	0,0	0,0	0,0	19,0
AGO	34,5	27,2	18,0	21,3	9,5	5,7	11,3	16,1	0,0	0,0	0,1	19,2
SEP	31,0	23,3	14,3	12,5	2,1	2,8	8,7	13,8	0,0	0,1	0,0	16,0
OCT	24,9	16,8	9,4	1,4	0,0	-0,5	5,7	11,8	0,0	1,8	0,0	11,3
NOV	18,5	10,8	3,9	0,0	0,0	-4,7	1,7	8,6	1,4	11,1	0,0	6,3
DIC	14,0	7,7	0,9	0,0	0,0	-6,5	0,3	7,1	3,1	15,0	0,0	4,0
Med. Anual	***34,8***	***27,2***	***18,0***	***69,2***	***24,6***	***5,9***	***11,3***	***16,1***	***13,8***	***83,9***	***0,1***	***10,5***

TABLA 7. VALORES TÉRMICOS MEDIOS MENSUALES.

TMX → TEMPERATURA MÁXIMA DEL MES

TMXD → TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA

TMMX →TEMPERATURA MENOR DE LAS MÁXIMAS

DM25 → NÚMERO DE DÍAS DE TEMPERATURA MÁXIMA >= 25º C.

DM30 → NÚMERO DE DÍAS DE TEMPERATURA MÁXIMA >= 30º C.

TMN →TEMPERATURA MÍNIMA DEL MES

TMND →TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA

TMMN →TEMPERATURA MAYOR DE LAS MÍNIMAS

DMN-5 → NÚMERO DE DÍAS DE TEMP. MÍNIMA MENOR O IGUAL DE -5º

DH → NÚMERO DE DÍAS DE TEMP. MÍNIMA MENOR O IGUAL DE 0º (DÍAS DE HELADAS)

DMN20 → NÚMERO DE DÍAS DE TEMP. MÍNIMA MAYOR O IGUAL DE 20º

TMED → TEMPERATURA MEDIA DEL MES

iberinco

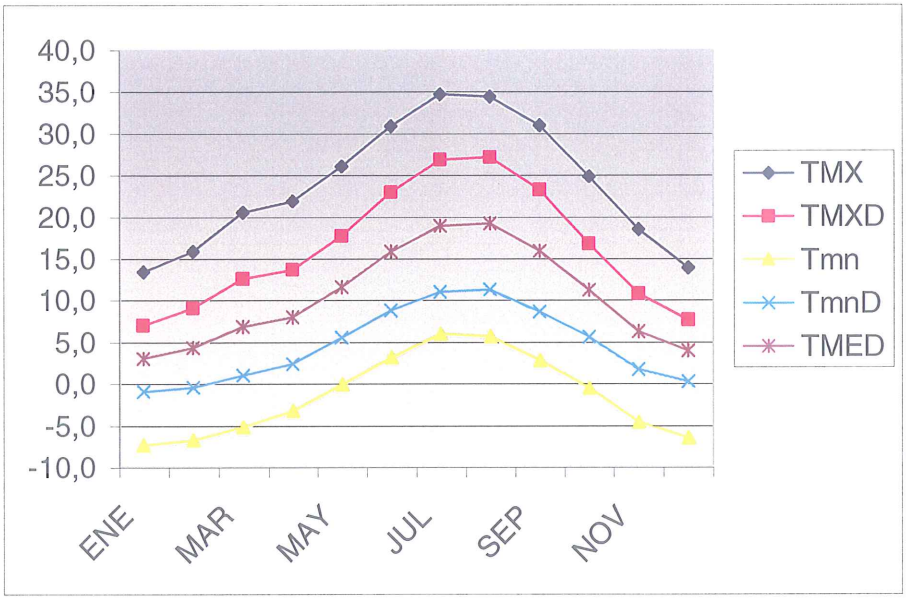


FIGURA 8. EVOLUCIÓN ANUAL DE LOS VALORES TÉRMICOS.

TMX → TEMPERATURA MÁXIMA DEL MES

TMXD → TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA

TMN → TEMPERATURA MÍNIMA DEL MES

TMND → TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA

TMED → TEMPERATURA MEDIA DEL MES

8.1.1.4.2 Variación del ciclo anual.

Según los datos de temperaturas medias anteriormente expuestos (Tabla 7), el valor máximo corresponde a agosto con 19,2º C., y el mínimo a enero con 3,1º C. Por diferencia entre las temperaturas anteriores, se determina la variación del ciclo anual, que es de 16,1º C.

En cuanto a los valores extremos de las temperaturas, es julio el mes con temperatura máxima absoluta más alta, con 34,8º C. (26,9º C de máxima media), y enero con temperatura mínima absoluta más baja con -7,4º C (-0,9 ºC de mínima media).

8.1.1.4.3 Períodos de heladas.

	RÉGIMEN DE HELADAS											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dmn-5	4,5	3,2	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	3,1
DH	18,8	16,1	12,4	7,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	11,1	15,0

TABLA 8. RÉGIMEN ANUAL DE HELADAS.

DMN-5 → NÚMERO DE DÍAS DE TEMPERATURA MÍNIMA MENOR O IGUAL DE -5º

DH → NÚMERO DE DÍAS DE TEMPERATURA MÍNIMA MENOR O IGUAL DE 0º (DÍAS DE HELADAS)

iberinco

De los datos medios del observatorio podemos observar un amplio período de riesgo de heladas desde septiembre a mayo, con una época de temperaturas frías extremas de noviembre a abril.

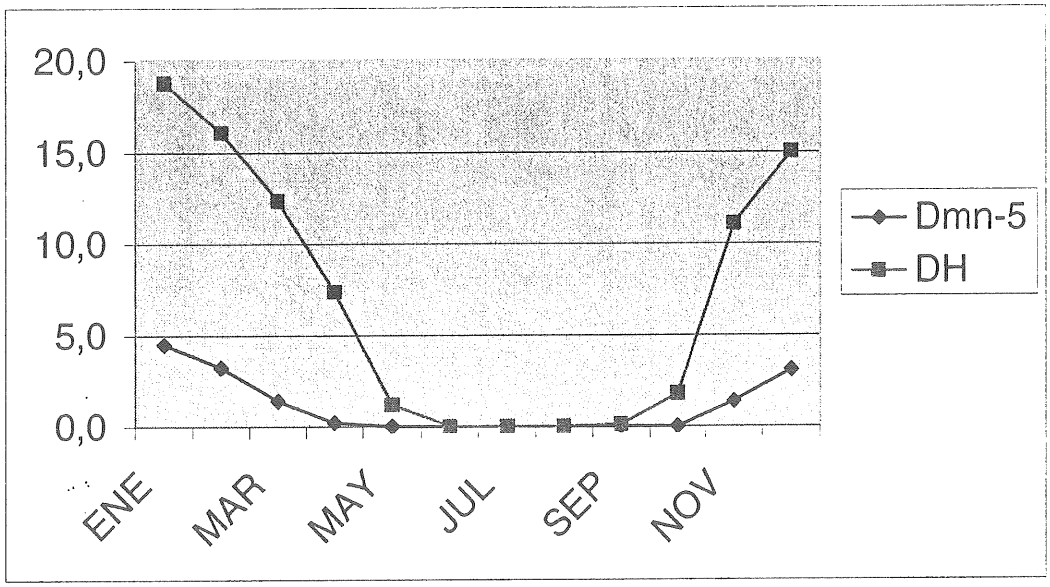


FIGURA 9. RÉGIMEN DE HELADAS.

a) Régimen de heladas según Waltery Lieth.

Se calculan los períodos en función de los riesgos de que se produzcan heladas según los siguientes criterios:

1.- Período de heladas seguras: media de las mínimas < 0ºC.

2.- Período de heladas probables: media de las mínimas absolutas < 0º C.

RÉGIMEN DE HELADAS (Waltery Lieth)	
Período de heladas seguras	De enero a febrero
Período de heladas probables	De octubre a mayo

TABLA 9. RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN WALTERY LIETH.

b) Régimen de heladas según J. Papadakis.-

Tiene en cuenta la temperatura media de mínimas absolutas, considerando los intervalos siguientes:

iberinco

1.- Estación media libre de heladas: los meses en los que la media de las mínimas absolutas es mayor de 0º C. Las heladas son bastantes frecuentes.

2.- Estación media disponible libre de heladas: media de las mínimas absolutas mayor de 2º C. Las heladas son menos frecuentes.

3.- Estación mínima libre de heladas: media de las mínimas absolutas superior a 7º C. El riesgo de heladas es mínimo.

Por interpolación podemos definir con una mayor exactitud las fechas que definen los riesgos de heladas según J. Papadakis (Tabla 10).

RÉGIMEN DE HELADAS (J. Papadakis)	
Estación media libre de heladas	Del 24 de febrero al 23 de diciembre (302 días)
Estación media disponible libre de heladas	Del 7 de abril al 13 de noviembre (220 días)
Estación mínima libre de heladas	Del 28 de mayo al 2 de octubre (127 días)

TABLA 10. RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN PAPADAKIS.

8.1.1.4.4 Oscilación térmica.

La oscilación de la temperatura es igual a la diferencia entre la temperatura media de máximas y la temperatura media de mínimas, siendo en este caso:

Enero → 7,9	Febrero → 9,5	Marzo → 11,6
Abril → 11,3	Mayo → 12,1	Junio → 14,2
Julio → 15,9	Agosto → 15,9	Septiembre → 14,6
Octubre → 11,2	Noviembre → 9,1	Diciembre → 7,4

8.1.1.5 Elementos climatológicos hídricos.

Para determinar los elementos climáticos hídricos se tomarán datos de una serie de 30 años, desde 1975 a 2004. Las precipitaciones vendrán expresadas en mm (igual a l/m^2).

8.1.1.5.1 Pluviometría.

La precipitación total anual en la zona es de 547 mm., lo cual nos indica que nos encontramos ante un clima subhúmedo. En el gráfico adjunto (Figura 10) podemos observar mejor la evolución de las precipitaciones, apreciándose lo regular de estas a lo largo de las estaciones de primavera, otoño e invierno, siendo destacables las caídas durante la estación estival. Los valores máximos son en el mes de abril con una media de 62,4 mm y mínimos en agosto con 26,6 mm (Tabla 11) Estas lluvias caen en un año medio en 104 días.

iberinco

	PTOT
Invierno	120,0
Primavera	163,9
Verano	91,0
Otoño	172,1
Total Anual	547,0

TABLA 11. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES.

	PTOT	PMAX	DL	DN	DG	DT	DB	DR	DE	DS	DIP	DAP	D10	D100	D300
ENE	47,2	13,9	8,5	4,8	0,2	0,1	7,0	2,2	12,1	3,6	2,3	13,1	7,9	1,4	0,1
FEB	39,2	11,9	8,0	3,4	0,3	0,2	3,7	2,9	9,9	2,8	1,9	11,5	7,3	0,9	0,0
MAR	33,6	10,6	10,6	5,6	3,5	3,2	4,7	8,0	12,1	4,0	4,9	13,1	9,0	3,7	2,9
ABR	62,4	18,0	8,8	2,3	0,9	1,1	1,1	6,0	5,0	0,8	1,9	13,2	8,9	2,0	0,2
MAY	61,2	16,5	10,4	0,2	0,7	3,7	1,3	10,2	0,9	0,0	1,7	13,5	9,5	1,7	0,1
JUN	40,3	15,9	5,8	0,0	0,2	3,2	1,8	10,6	0,0	0,0	1,0	7,5	5,4	1,2	0,2
JUL	29,0	13,1	4,6	0,0	0,2	3,6	0,9	12,3	0,0	0,0	1,0	5,9	4,0	1,0	0,1
AGO	26,6	12,1	5,5	0,0	0,1	3,3	2,4	11,7	0,0	0,0	1,0	5,7	3,8	0,8	0,1
SEP	35,4	15,3	7,6	0,0	0,2	2,0	2,5	13,1	0,2	0,0	1,5	7,8	5,3	0,8	0,1
OCT	55,7	16,2	12,1	0,0	0,1	0,6	3,4	11,7	2,0	0,0	1,6	12,7	8,3	1,7	0,1
NOV	56,7	16,6	10,1	1,9	0,2	0,2	4,4	7,0	7,6	1,3	1,8	12,5	8,4	1,8	0,1
DIC	59,7	16,5	11,5	2,7	0,2	0,0	6,4	4,0	9,5	1,9	1,8	14,7	9,4	1,5	0,2
Media Mensual	45,6	14,7	8,6	1,7	0,6	1,8	3,3	8,3	5,0	1,2	1,9	10,9	7,3	1,5	0,3
Total Anual	547		104	21	7	21	40	100	59	15	22	131	87	19	4

TABLA 12. VALORES MENSUALES MEDIOS DE PRECIPITACIONES.

PTOT → PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL

PMAX → P. MÁX. EN 24 HORAS

DL → DÍAS DE LLUVIA

DN → DÍAS DE NIEVE

DG → DÍAS DE GRANIZO

DT → DÍAS DE TORMENTA

DB → DÍAS DE NIEBLA

DR → DÍAS DE ROCÍO

DE → DÍAS DE ESCARCHA

DS → DÍAS DE NIEVE QUE CUBRE EL SUELO

DIP → DÍAS DE P. INAPRECIABLES (<0,1MM)

DAP → DÍAS DE PRECIPITACIONES APRECIABLES

D10 → DÍAS DE PRECIPITACIÓN > 1MM

D100 → DÍAS DE PRECIPITACIÓN > 10MM

D300 → DÍAS DE PRECIPITACIÓN > 30 MM

iberinco

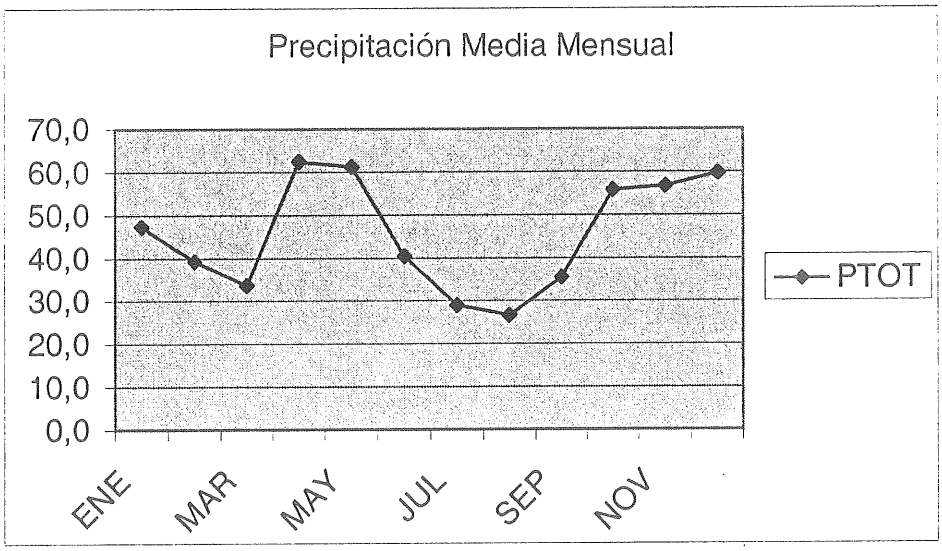


FIGURA 10. EVOLUCIÓN ANUAL DE LAS PRECIPITACIONES.

8.1.1.5.2 Variación de la pluviometría anual

La precipitación máxima anual se dio en esta zona, para el período analizado desde 1970 a 2004, en el año 1997 con un valor extremo de 751,7 mm. (un 37% más que en un año medio), siendo el año de menores precipitaciones el de 1986 con 320,8 mm. (un 43% menos que un año medio). De la serie cronológica de estos años (Tabla 13) podemos observar la variabilidad entre unos años y otros.

PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL														
AÑO														
1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
483,7	558,4	687,4	541,6	746,2	551,2	472,1	492,4	546	628,3	435	320,8	557,1	535,8	550,1
AÑO														
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
506,7	368,5	568,5	537,9	532,7	555,8	656,5	751,7	407,9	557,5	565,1	613,3	576,2	568,8	537,7

P. MAX	751,7	P. MIN	320,8	MED	547,0	MEDIANA	550,7	DESVIACIÓN T.	94,05

TABLA 13. VALORES DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES PARA UN PERÍODO DE 30 AÑOS.

8.1.1.5.3 Pluviometría máxima en 24 horas

El valor máximo histórico registrado en esta zona para el período analizado fue en noviembre del año 1997 con una precipitación de 52,4 mm (Tabla 14). Del análisis de los valores medios anuales (Tabla 12) se obtiene un valor medio para la pluviometría máxima absoluta en 24 horas a lo largo del año de 14,7 mm, con el valor medio máximo de 18 mm que se produce en el mes de abril. Tal y como podemos ver en el gráfico correspondiente

iberinco

(Figura 11) las precipitaciones máximas en 24 horas mayores se producen en el mes de abril. Si analizamos la serie cronológica para los 30 años del estudio (Figura 12) en la que se representa los meses en los que se han producido las mayores precipitaciones en 24 horas (en %) se observa como el mes de abril es el de mayor riesgo de lluvias torrenciales.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS															
Año	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
PMAX	36,3	31,5	51,6	28	41,4	48,7	19,5	41,4	47	28,4	29,8	25	25,7	30,5	32,9
Mes	*4*	*9*	*6*	*1*	*7*	*5*	*2*	*9*	*8*	*2*	*11*	*3*	*4*	*4*	*4*
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
PMAX	22,1	36,6	35,8	30,7	22,6	51	30,8	52,4	41,6	32,2	25	29,9	41,7	27,1	38
Mes	*6*	*4*	*10*	*5*	*9*	*12*	*5*	*11*	*9*	*7*	*11*	*3*	*10*	*1*	12
	P. MÁX.		52,4	**MEDIA**		36,7	**MEDIANA**		36,3	**DESVIACIÓN TÍPICA**				10,39	

TABLA 14. VALORES ABSOLUTOS DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS.

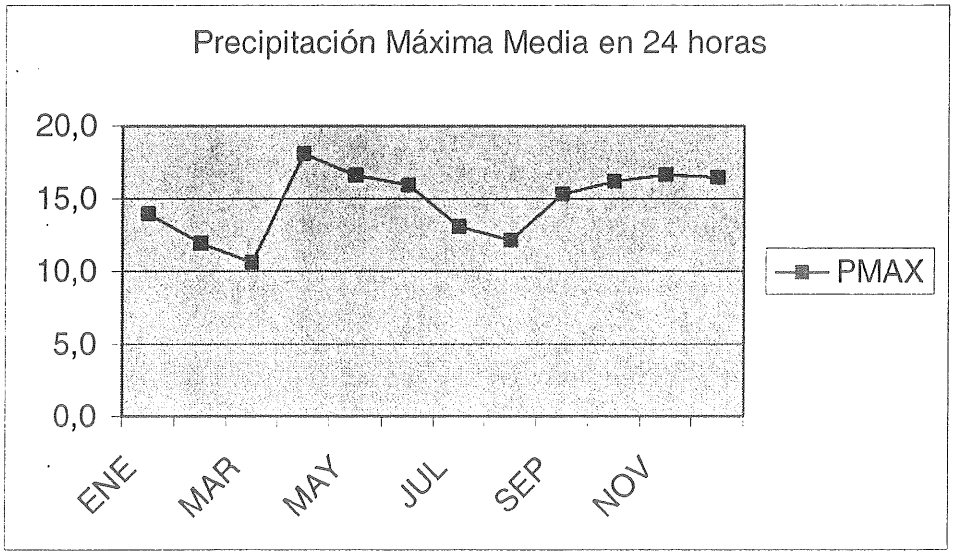


FIGURA 11. PRECIPITACIONES MÁXIMAS MEDIAS EN 24 HORAS.

Iberinco