

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Se construirá una Central Eoloeléctrica con capacidad de 67.5 Megawatts, en la región conocida como La Ventosa, en el Istmo de Tehuantepec, estado de Oaxaca. Figura No 1. Esta instalación funcionará bajo el régimen legal de Autoabastecimiento establecido en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, y la energía eléctrica generada será utilizada por los socios de Eléctrica del Valle de México, que están ubicados en el Estado de México.

Figura 1. Localización geográfica de la región del Istmo de Tehuantepec.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Descripción General del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica con capacidad nominal de 67.5 MW, para lo cual se instalarán y pondrán en operación 75 aerogeneradores (turbinas de viento) de 900 kilowatts de capacidad nominal, cada uno, marca NEC-MICON, sumando una capacidad total de 67,500 kilowatts (67.5 MW). Las turbinas de viento irán montadas en torres de acero de 49 metros de altura, teniendo el rotor un diámetro de 48.5 metros, por lo que, en operación la parte mas alta de las aspas alcanzarán una altura máxima de 73.5 metros y la mas baja 24.5 metros. La altura de la torre, es la mínima requerida, para evitar que la turbulencia del viento que se produce en el sitio a menores alturas, afecte a los aerogeneradores.

La distancia de separación entre torre y torre será de 73 metros, para evitar la afectación del viento entre las aspas de cada máquina. Las torres tendrán un diámetro de 3.5 metros en la base y en la parte mas alta 1.75 metros.

Estas unidades serán interconectadas eléctricamente a través de una red de distribución subterránea, la que irá a tres metros de distancia de la cimentación de cada torre, de tal forma que, la potencia producida por cada uno de los aerogeneradores será recolectada por la red subterránea y enviada a una subestación elevadora, la cual será instalada a una distancia aproximada de 100 metros de la línea de interconexión.

Cuando las condiciones de viento sean las adecuadas, es decir, cuando la velocidad del viento sea mayor a la inicial para tener generación, (4 m/seg), los aerogeneradores suministrarán electricidad al sistema eléctrico. Esta energía será entregada a la línea de transmisión de 230 KV de la Comisión Federal de Electricidad, la cual está localizada de manera perpendicular a la línea de aerogeneradores. Para ello será necesario realizar dos elevaciones de tensión. La primera elevación de tensión será de 600 V a 23 KV, mediante un transformador de pedestal, el cual se localizará en el interior de cada torre. De la salida de los transformadores se conducirá la electricidad por medio de un bus colector subterráneo, a un bus principal localizado en la subestación elevadora de 23 KV a 230 KV. De la subestación elevadora se enviará al punto de interconexión con la línea de 230 KV de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que conecta a la subestación Juchitán II con la subestación Juile, localizada a 150 km aproximadamente, en el estado de Veracruz, para de ahí transmitirse a los municipios del Estado de México.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Las filas de aerogeneradores, contarán con las protecciones y controles adecuados, para formar la Central Eoloeléctrica.

Dentro de la Central, cada aerogenerador estará equipado con los sistemas que le permitan operar en forma continua y segura; así como parar y arrancar en forma independiente. Es decir, cada aerogenerador tendrá sus propios sistemas de control y protección, incluyendo la medición de la energía producida.

La producción de la Central será supervisada y controlada desde un Centro de Control. Asimismo, cada aerogenerador cuenta con un sistema de control y supervisión individual debidamente protegido y aislado, lo cual asegura un control, tanto local como remoto de cada turbina de viento.

II.1.2. Selección del sitio

La región conocida como La Ventosa tiene un gran potencial para aprovechar el viento en la generación de energía eléctrica, estimándose este potencial en 3,000 MW. Sin embargo, para designar el sitio, se hicieron las siguientes consideraciones técnicas para definir el sitio seleccionado:

- a) Baja turbulencia y mayor constancia del viento, es decir que la velocidad del viento sea lo más constante posible durante todo el tiempo.
- b) La línea de transmisión a la cual será interconectada la Central cruza la línea de aerogeneradores, lo cual facilita la interconexión, además de bajar los costos por este concepto, ya que no hay que construir línea de transmisión.

Es decir, que la Central se puede ubicar en diferentes sitios de esta región, aunque con algunas diferencias con el sitio seleccionado, principalmente económicas, ya que la línea de transmisión esta a pie de planta y los caminos de acceso están también a pie de carretera.

Como antecedente, en el año de 1995 se presentó un Informe Preventivo de Impacto Ambiental para un proyecto similar, en un sitio localizado a una distancia aproximada de menos de un kilómetro del proyecto actual, y la Resolución de la SEMARNAP, fue que el proyecto no requería de Estudio de Impacto Ambiental. Se anexa copia de la Resolución y se ubica en el anexo No. VIII.2.a).

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto de la *Central Eoloeléctrica*, se ubica en dos municipios del estado de Oaxaca, estos son: municipio Juchitan de Zaragoza ejido de *La Ventosa* y municipio Asunción Ixtaltepec, ejido de *La Mata*.

Las dos líneas de aerogeneradores, seguirán las siguientes trayectorias:

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

La Mata

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	16° 35' 30.7"	94° 57' 37.3"
2	16° 35' 40.4"	94° 57' 04.4"
3	16° 35' 40.0"	95° 57' 05.3"
4	16° 35' 40.0"	94° 57' 23.6"
5	16° 35' 38.4"	94° 57' 41.3"
6	16° 35' 38.2"	94° 57' 46.5"
7	16° 35' 40.2"	94° 58' 11.9"
8	16° 35' 50.8"	94° 58' 17.4"
9	16° 35' 55.9"	94° 58' 59.5"
10	16° 35' 56.3"	94° 59' 00.9"

La Ventosa

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	16° 34' 03.3"	94° 56' 57.8"
2	16° 34' 03.7"	94° 56' 33.9"
3	16° 34' 03.9"	94° 56' 22.9"

LA ubicación de cada una de las maquinas, de acuerdo a un sistema de coordenadas X,Y.

Turbine number	x	y
1	287725.077	1835567.964
2	287797.077	1835557.964
3	287868.077	1835541.964
4	287940.077	1835532.964
5	288012.077	1835527.964
6	288084.077	1835521.964
7	288155.077	1835515.964
8	288227.077	1835509.964
9	288299.077	1835504.964
10	288464.000	1835444.000
11	288535.000	1835433.000
12	288607.000	1835419.000
13	288679.000	1835408.000
14	288742.000	1835397.000
15	288814.000	1835387.000
16	288886.000	1835376.000
17	288958.000	1835362.000
18	289029.000	1835352.000

Turbine number	x	y
39	290879.000	1835206.000
40	290950.000	1835200.000
41	291022.000	1835195.000
42	291305.000	1835175.000
43	291377.000	1835169.000
44	291448.000	1835163.000
45	291520.000	1835158.000
46	291592.000	1835152.000
47	291664.000	1835146.000
48	291959.000	1835121.000
49	292031.000	1835115.000
50	292103.000	1835110.000
51	292174.000	1835104.000
52	292246.000	1835098.000
53	292318.000	1835092.000
54	292522.000	1832650.000
55	292593.000	1832657.000
56	292665.000	1832664.000

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

19	289101.000	1835346.000	57	292736.000	1832671.000
20	289173.000	1835341.000	58	292808.000	1832679.000
21	289245.000	1835335.000	59	292880.000	1832686.000
22	289316.000	1835329.000	60	292951.000	1832693.000
23	289388.000	1835324.000	61	293023.000	1832701.000
24	289460.000	1835318.000	62	293095.000	1832708.000
25	289532.000	1835312.000	63	293165.000	1832714.000
26	289603.000	1835307.000	64	293236.986	1832721.356
27	289675.000	1835301.000	65	293309.000	1832729.000
28	289747.000	1835295.000	66	293380.229	1832736.136
29	289819.000	1835290.000	67	293452.000	1832743.000
30	289891.000	1835284.000	68	293523.000	1832751.000
31	289962.000	1835278.000	69	293595.000	1832758.000
32	290034.000	1835273.000	70	293667.000	1832765.000
33	290106.000	1835267.000	71	293738.000	1832773.000
34	290178.000	1835261.000	72	293810.067	1832779.482
35	290591.000	1835229.000	73	293881.744	1832786.375
36	290663.000	1835223.000	74	293953.000	1832794.000
37	290735.000	1835217.000	75	294025.000	1832802.000
38	290807.000	1835212.000			

Nota: el sistema de coordenadas que se empleo, no es arbitrario, se tomo referencia la carta topográfica del INEGI.

En la figura No. 2, se muestra la carta topográfica con la pretendida ubicación de las dos líneas de los aerogeneradores. Además en el anexo VIII.2.b), se encuentra una copia de dicha carta topográfica de la región conocida como el *Istmo de Tehuantepec*.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total requerida para el proyecto es de 80 millones de dólares o su equivalente en pesos de 800 millones de pesos, (de acuerdo con el precio del dólar el día 19 de noviembre del 2002).

El costo es básicamente de infraestructura, ya que se considera que el proyecto no producirá contaminación atmosférica, ya que no utilizará combustibles fósiles para la generación de electricidad.

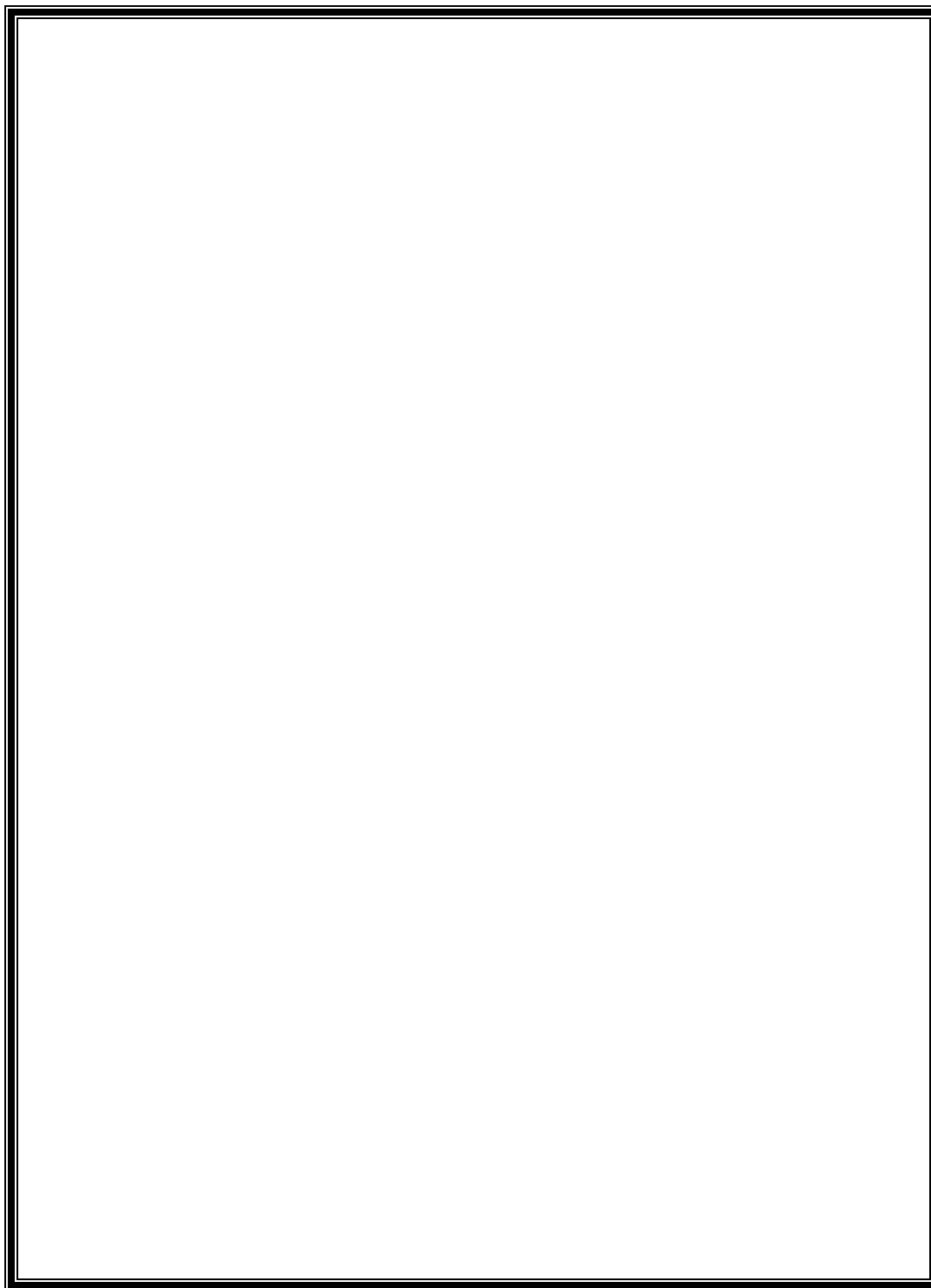


Figura No. 2, Carta topográfica, con la pretendida ubicación de las dos líneas de aerogeneradores.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

El periodo de recuperación es de 10 años.

El costo necesario para aplicar las medidas de mitigación y compensación es de 0.5 millones de pesos.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

Superficie total de la trayectoria:

	<i>La Mata</i>	<i>La Ventosa</i>
Longitud:	<u>5,080 mt</u>	<u>1,690 mt</u>
Derecho de vía:	<u>480 mt</u>	<u>480 mt</u>
Total parcial:	<u>2,438,400 mt²</u>	<u>811,200 mt²</u>
Superficie total:	<u>3,249,600 mt²</u> (324.9 Ha)	

Estas 324.9 Ha, es la superficie total del proyecto, que incluye el área del proyecto así como la zona de amortiguamiento. Esta zona de amortiguamiento abarca 400 metros al norte de la línea, y 80 metros al sur de la línea, cabe mencionar que esta área es a todo lo largo de las líneas de aerogeneradores.

Superficie a afectar (250 m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio o en la trayectoria. Ver el apartado **Cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental**.

Superficie en m² para obras permanentes, indicar su relación (en porcentaje) respecto a la superficie total.

- Para el caso de la columnas de los aerogeneradores ocuparan una superficie de:
- La Mata, 9 x 9; La Ventosa 15 x 15
- Se utilizaran 40 plataformas de mantenimiento a lo largo de ambas líneas.
- El camino de acceso en ambas líneas tendrá un derecho de vía de 7.5 mt
- Los almacenes temporales, una vez terminada la obra se desmantelaran, restituyendo el sitio donde se ubicaron, lo mismo sucederá con las plataformas de mantenimiento.
- Dentro de la superficie de la Subestación, se alojará un taller de mantenimiento, un almacene de refacciones y materiales diversos, y el almacén de residuos peligrosos, todos ellos cuidando las más estrictas reglas de seguridad.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Obras permanentes:

Obra	Superficie		%
	<i>La Mata</i>	<i>La Ventosa</i>	
Columnas de aerogeneradores.	53 x 81 = 4,293 mt ²	22 x 225 = 4,950 mt ²	14.22
Camino de acceso	6,750 x 7.5 = 50,625 mt ²		72.45
Subestación eléctrica/ Almacenes	100 x 100 = 10,000 mt ²		14.32
Total	Obras permanentes = 69,868 mt ²		100

Obras provisionales:

Almacén temporal	2 x 100 x 150 = 30,000	
Plataformas de mantenimiento.	Dimensiones: 15 x 55 mt = 825 mt ² 825 x 40 = 33,000 mt ²	32.1

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El sitio donde se ubicará la Central Eoloeléctrica es agrícola, en La Mata, las tierras son de temporal, colindando todas direcciones con tierras de cultivo del mismo ejido; en La Ventosa, las tierras son parte de riego (80%) y el resto son monte y colinda al norte y este con tierras de cultivo, al sur y oeste con terrenos de monte.

De hecho los terrenos que colindan con la Central Eoloeléctrica proyectada, son utilizados para el cultivo de maíz y sorgo, principalmente así como el pastoreo de ganado vacuno. Para el uso de los terrenos hay acuerdo con los ejidatarios para la instalación de aerogeneradores y la construcción de los caminos de acceso, ya que sólo les afectará una parte mínima del terreno cultivable.

Para poder ocupar y hacer uso de las tierras para fines industriales los ejidatarios, y Eléctrica del Valle de México a través de Energía del Istmo S.A. de C.V., han firmado contratos de usufructo; todos y cada uno de los ejidatarios en donde los ejidatarios involucrados o afectados, estan de acuerdo con el uso que se le dara a las tierras una vez que empiece la operación del proyecto. Dichos contratos de usufructo se localizan en el anexo VIII.2.a).

Por lo que respecta a la autoridad municipal de Juchitan de Zaragoza y Asunción Ixtaltepec, se hizo la gestion correspondiente para el cambio de uso de suelo de agrícola y ganadero a industrial. Estos documentos se localizan en el anexo VIII.2.a).

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE
TEHUANTEPEC**

En la zona de proyecto existen cuerpos de agua superficiales, que llevan agua solamente en temporada de lluvias, el resto del año permanecen secos, y dadas las características del proyecto no se prevee la explotación de estos cuerpos de agua, en ninguna de las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del mismo); en la única etapa que se requerirá agua cruda (no potable), será en la construcción y se obtendrá del pueblo mas cercano, se transportará por medio de pipas.

A N E X O

**“GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL EN MATERIA DE CAMBIO DE USO DE SUELO DE ÁREAS
FORESTALES ASI COMO EN SELVAS Y ZONAS ARIDAS”**

Establecerá los objetivos y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal, describiendo las obras y/o actividades, orígenes de la necesidad del cambio. De ser el caso, indicar la aplicación de los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías acordes al cambio de uso que se pretende realizar y los factores que pudieran poner en riesgo el uso propuesto. Indicar cual es el uso actual y la extensión en hectáreas que se pretende modificar.

El proyecto considera la instalación de una Central Eoloeléctrica, para generación de energía eléctrica, se pretende instalar en una zona donde la fuerza del viento permite generar dicha energía a un bajo costo. En la pretendida ubicación del sitio del proyecto, no existen asentamiento humanos, ni comerciales.

En el lugar de interés, es dedicado a la agricultura de temporal, como se puede apreciar en el anexo fotográfico. Además existen barreras vivas de vegetación en donde se pueden apreciar diferentes especies arboreas.

La empresa *Eléctrica del Valle de México S. de R.L. de C.V.*, cuenta con la aprobación del municipio de Juchitan de Zaragoza, Oaxaca, para el cambio del uso del suelo de agrícola a industrial de 64 Ha y por parte del municipio de Asunción Ixtaltepec la superficie requerida para el cambio del uso es de 7.4 Ha. Cabe mencionar que para la realización del proyecto de la *Central Eoloeléctrica*, no se afectaran el total de la superficie autorizadas.

A. Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal las vías de acceso del sitio donde será desarrollado el proyecto, dibujar la hidrología del sitio, incluyendo un recuadro en donde se indiquen las respectivas coordenadas Geográficas con aproximación a décimas de segundo.

Se incluye carta topográfica del INEGI ubicada en el anexo VIII.2.b), las coordenadas aproximadas de ambas líneas se encuentran en el apartado II.1.3.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

B. Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total y la cuantificación de las superficies para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo donde se indiquen las superficies destinadas a conservación, producción y restauración, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.

Se anexan Planos definitivos del proyecto, y estos están en el anexo VIII.1.1.

II.1.5. Superficie del proyecto.

a) Superficie total del proyecto

Para la realización del proyecto se requiere una superficie total de 324 Ha de las cuales solo se verán afectadas por las actividades del proyecto 10.28 Ha, el resto se considera como zona de amortiguamiento.

- b) Superficie a afectar (250 m²), con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc). Indicar para cada caso su relación (en %) respecto a la superficie total del proyecto.

Las comunidades florísticas que se verán afectadas son las siguientes:

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación
<i>Acacia farnesiana</i> [L.] Willd.	Huizache, güisache, acacia	Sin estatus
<i>Acacia angustissima</i>)	Acacia	
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	
<i>Crescentia cujete</i>	Morro	
<i>Ecterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle, parota	

- c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total

El proyecto contempla la utilización de 59,868 m², para realizar todas y cada una de sus actividades, en todas las etapas del mismo.

El proyecto de planta en general puede clasificarse en diferentes áreas mismas que serán permanentes cubren una superficie de acuerdo a la siguiente tabla:

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Áreas del proyecto	Superficie (m2)	Porcentaje (%)
Camino de acceso	50,760	72.45
Torres	9,240	13.23
Almacenes / oficinas / subestación eléctrica	10,000	14.32

- d) Superficie del predio, de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

- Si el proyecto se encuentra dentro de un solo predio, se deberá indicar el indicar el área del proyecto y área total en caso de estar inmerso en un área total.

El proyecto no está considerado dentro de un solo conjunto predial.

- Si el proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial se mencionará las superficies totales del conjunto predial y/o de cada predio, además, especificar el tipo de superficie en hectáreas y el porcentaje de las mismas (de acuerdo a la siguiente tabla).

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES PARA PROYECTOS QUE REQUIERAN EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
ZONAS	CLASIFICACIONES	SUP. EN HA	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0.0	
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM	0.0	
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0.0	
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0.0	
	Superficie con vegetación en galería	0.0	
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0.0	
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable Media,	00	
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0.0	
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0.0	
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.0	

Para la realización del proyecto de la *Central Eoloeléctrica*, se considera una superficie de 6.9 Ha, de un total de 324 Ha autorizados y concesionados, el resto

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

se utilizará como zona de amortiguamiento, en el sitio del proyecto las pocas áreas arbóreas no tienen importancia forestal, ya que no son del interés de los ejidatarios la explotación forestal de sus terrenos, hecho por el cual la anterior tabla aparece en CEROS.

Las pocas zonas con árboles, son utilizadas como barreras vivas de separación entre los terrenos de un ejidatario y otro, tal como se puede apreciar en el anexo fotográfico.

1.6. Uso actual del suelo.

Definir la categoría de uso de suelo que presenta el sitio del proyecto:

El uso común o regular del suelo: el uso es agrícola y en mucho menor medida forestal. Destacan los cultivos de maíz, sorgo, y algunos árboles frutales, así como el pastoreo de ganado.

II.2.1. Programa general de trabajo.

El programa general de trabajo se encuentra localizado en el apartado No. II.2.1.

II.2.1.1. Estudios de campo y de gabinete.

La información presentada que se presenta en esta Manifestación de Impacto ambiental, modalidad Particular fue compilada y desarrollada directamente mediante los trabajos de campo y de gabinete consiguiendo información de las siguientes fuentes:

En Gabinete, Datos y publicaciones de:

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática (INEGI)
- Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT-INE)
- Datos y publicaciones del Servicio Meteorológico Nacional
- Gobierno del Estado de Oaxaca
- Centros de Educación Superior (Universidades e Institutos)

En campo:

- Cabecera municipal de Juchitan de Zaragoza y Asunción Ixtaltepec
- Visita de campo al sitio de proyecto, (el reporte de la visita de campo se localiza en el anexo VIII.2.f).

Dado el recorrido en el sitio del proyecto, se determino que la cantidad de arboles a derribar, para la construcción de ambas líneas de aerogeneradores, es la siguiente:

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Los árboles a derribar son:

- Guanacastle, cantidad 15
- Palmera rompe vientos, cantidad 27
- Huizache, cantidad 5
- Mezquite, cantidad 25

Dichas especies ocupan actualmente 250 m², a lo largo de la línea en el ejido de *La Mata*, en la otra línea correspondiente al ejido de *La Ventosa*, no hay necesidad de solicitar el cambio de uso de suelo en materia de Impacto Ambiental ya que solo existe lo que en el lugar se llama *MONTE*, refiriéndose a matorrales y arbustos (especies sin valor comercial, tal y como se puede apreciar en el anexo fotográfico), y cabe mencionar que durante la época de lluvias este tipo de especies crece de manera intempestiva, lo que requerirá un control de maleza exhaustivo, para que esta no afecte la operación de los aerogeneradores.

La técnica a emplear para la limpieza del área donde se colocará la línea de los aerogeneradores, es por medios manuales (machete y palas), para efectuar la remoción de estas especies; así mismo para la parte correspondiente al camino de acceso se utilizará maquinaria pesada, excepto donde existan barreras vivas de vegetación.

Dentro de la línea de los aerogeneradores en el ejido de *La Mata*, y *La Ventosa*, se prevé levantar de las actividades de desmonte y despalme un total de 20 m³, entre hojarasca, arcilla, madera no comercial y raíces, esta cantidad es estimada para la época de sequía, si el inicio de labores (desmonte y despalme) se llegase a iniciar en época de lluvias la cantidad de material a levantas se incrementara en forma cuantiosa.

En el área del proyecto, no se encuentran especies catalogadas dentro de la norma **NOM-059-ECOL-2001**, pero aun así se presenta el **Programa de Reforestación**, para sustituir los árboles que sean derribados y que se ubican a lo largo de la línea de los aerogeneradores.

Dicho programa se encuentra en el apartado No. VIII.2.c) Otros anexos, de esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular.

II.2.2. Preparación del sitio.

La información correspondiente a este inciso se responde en el apartado II.2.2.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE
TEHUANTEPEC**

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

La información correspondiente a este inciso se responde en el apartado II.2.3.

II.2.4. Etapa de construcción.

La información correspondiente a este inciso se responde en el apartado II.2.4.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

La información correspondiente a este inciso se responde en el apartado II.2.5.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

II.1.7. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

En el sitio de proyecto no existe ningún tipo de infraestructura, así como servicios básicos de atención ciudadana, para la operación del proyecto no se requerirán, los servicios de agua potable, energía eléctrica (el proyecto la va a generar). La infraestructura que se va a construir junto con el proyecto, es un camino de acceso, este camino se planea construir paralelo a la línea de aerogeneradores (en el apartado número II.2.6., se describe con mayor detalle esta obra, y dos almacenes, estos funcionarían como bodegas temporales de refacciones, cuartos de control, y se ubicarían en cada uno de los municipios mencionados.

Para arribar al sitio de proyecto hay que tomar la carretera federal 190 que sale de la Cd. de Matias Romero Oaxaca, al llegar al poblado de la *La Ventosa*, tomar la carretera 185 hacia la Cd. de *La Mata*, entre estas dos poblaciones se encuentran las dos líneas de aerogeneradores, tal como se puede apreciar en la imagen de la carta topográfica del INEGI. Este camino de acceso estará a cargo del Eléctrica del Valle de México S. de R.L. de C.V., tanto su construcción como su operación y mantenimiento.

II.2. Características del proyecto

Básicamente, las obras que se realizarán para la generación de electricidad con turbinas de viento, comprenden: desmonte y limpieza del terreno, construcción de caminos de acceso y cunetas de drenaje pluvial, construcción de bases de aerogeneradores y plataformas para el montaje y mantenimiento de aerogeneradores, construcción de la red subterránea, construcción de la base de la subestación, montaje de subestación, interconexión de todo el sistema, construcción de caseta de mantenimiento y cuarto de control.

El equipo de la Central estará compuesta básicamente por:

Los aerogeneradores.

La red eléctrica.

El sistema de control supervisorio.

Las características básicas de éstos componentes son:

Potencia de la central	67,500 KW
Potencia de cada aerogenerador	900 KW
Unidades a Instalar	75 Unidades
Operación de la central	Automática.

Características del aerogenerador, datos Generales

Velocidad de arranque	4 m/seg
Velocidad de generación nominal	19 m/seg

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Velocidad de salida de operación	25 m/seg
Posición del rotor	Viento frontal
Número de alabes	3
Orientación del aerogenerador	Activa.
Nivel de ruido	101 dB (A)

Generador Eléctrico.	
Potencia nominal	900 KW
Tipo	Asíncrono
Tensión	600 V
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Velocidad nominal	1200 RPM
Clase de aislamiento	H
Número de polos	6 polos

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

II.2.1. Programa general de trabajo

Actividades	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Proyecto ejecutivo																
Manufactura del primer lote																
Embarque del primer lote																
Embarque del segundo lote																
Instalación de dos turbinas de viento de prueba																
Construcción civil																
Camino de acceso																
Instalación eléctrica																
Subestación eléctrica																
Manufactura e instalación del transformador principal																
Tendido de cable subterráneo																
Conexión de cableado																
Prueba y arranque																
Instalación de aerogeneradores																
Pruebas y arranque																
Operación a partir del mes 14																

II.2.2. Preparación del sitio

A) Desmontes y despalmes. La preparación del sitio de trabajo consistirá en un despalme del terreno efectuado con un tractor D-6 y una motoconformadora, dejando limpia el área de construcción tanto del camino de acceso como de la línea de los aerogeneradores, para poder efectuar el trazo y localización de las diferentes obras de construcción, incluyendo las obras provisionales, programando estos trabajos en un lapso de 2.5 meses.

El tipo de material a extraer es del tipo de madera sin valor comercial, pastizales y matorrales y se prevee que sean 20 m³, (entre matorrales, arbustos, matorrales, algunos individuos arbóreos, etc) y serán utilizados por los habitantes de las localidades mas cercanas como leña o carbón. No son especies con valor comercial, y tampoco son especies endémicas protegidas por la norma **NOM-059-ECOL-2001**. En el anexo fotográfico se pueden apreciar de mejor manera las diferentes especies vegetales existentes en el lugar.

B) Excavaciones, nivelaciones y/o compactaciones. Este rubro este implicado en el diseño del camino de acceso, así como en la excavación de las zapatas para soportar las torres.

El material producto de la excavación, será el siguiente: cada torre llevará una zapata, que implica un volumen de excavación de 140 m³, esto por un total de 75 zapatas da un total de 10,500 m³.

Para el diseño del camino de acceso se requerirán 11,830 m³, de material de compactación, relleno y soporte, para la compactación y nivelación del camino que correrá a lo largo de la línea de los aerogeneradores.

No se prevé que sobre material residual en esta etapa, ya que el material producto de la excavación se utilizará para nivelación del camino de acceso.

Para el caso de *Cortes, Rellenos, y Dragados*, no aplica ya el proyecto no prevee la utilización de estas técnicas constructivas.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para desarrollar las obras definitivas del montaje, pruebas y puestas en marcha de las turbinas de viento, debemos contar con una infraestructura necesaria para dar apoyo a la construcción de las obras. La infraestructura la podemos dividir en instalaciones de tipo técnico y de servicio.

1.- De tipo técnico se tiene:

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

1.1.- Oficinas técnico - administrativas donde desarrollarán su trabajo los técnicos en el aspecto de planeación, construcción y control de las obras, el personal administrativo también tendrá su espacio en estas oficinas, llevando el control financiero de las obras, el área considerada para estas instalaciones es de $10 \times 15 \text{ m} = 150 \text{ m}^2$.

1.2.- Campamento. Debido a que el personal no especializado será mayoritariamente local, no amerita tener dormitorios, únicamente se distribuirán a lo largo de las líneas sanitarios de tipo portátil en un número de 20 unidades y se construirán zonas provisionales sombreadas para que tomen sus alimentos con un área de $2.60 \times 7.00 \text{ m} = 18.20 \text{ m}^2$ c/u y se construirán 10 unidades dando un área total de 182 m^2 , el personal especializado se alojara en poblados próximos como La Mata, La Ventosa ó Juchitán y se transportarán diariamente en vehículos.

El tiempo que estas instalaciones esten en operación, será el mismo que dure la construcción del proyecto, conforme a los requerimientos del mismo.

2.- De tipo de Servicio: En La Mata:

2.1.- Almacenes, talleres y patios de servicio.- Se construirá un almacén general a donde lleguen todos los materiales de construcción en un espacio de $10 \times 20 \text{ m} = 200 \text{ m}^2$, quedando a cubierto los que no admiten estar a la intemperie. Además, será indispensable contar con un pequeño almacén de combustibles y lubricantes con capacidad suficiente para dar servicio a los equipos de construcción y apoyo, el cual contará con 8 tambores de 200 lts. para diesel y udos tambos de 200 lts para aceite lubricante, abarcando un área de 80 m^2 .

Talleres.- Debido al tipo de obra a construir se utilizarán equipos de construcción pesada, de transporte y manejo de concretos, por lo que se hace indispensable contar con un buen taller de reparación y mantenimiento de las diferentes especialidades, diesel, gasolina, eléctrico, mecánico y servicio de engrase, tendrá un área destinada a fabricar algunas piezas de tipo estructural que demande la obra, esto será en un área techada de $10 \times 15 \text{ m} = 150 \text{ m}^2$.

Patio de servicio. Anexo se deberá contar con un área exterior para almacenar materiales de patio, como acero de refuerzo, agregados, tubos etc. Estarán anexos a los talleres para poder estacionar los equipos que necesitan reparaciones ó mantenimiento, tendrán conexión con el almacén para llevar a cabo las maniobras de descarga, carga y distribución.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Para la instalación de lo anterior se requerirá de un área total de $100 \times 150\text{m} = 15,000 \text{ m}^2$ y la duración de estas instalaciones será el mismo que dure la construcción del proyecto.

En La Ventosa

Se realizarán el mismo tipo de instalaciones, por lo que la superficie a utilizarse será de $15,000 \text{ m}^2$.

Estos campamentos, una vez terminada la obra serán desmantelados y el sitio donde se instalaron será restituido a su orden natural, para no afectar las condiciones naturales.

II.2.4. Etapa de construcción

Con la descripción del proyecto efectuada inicialmente se procede a describir el proceso constructivo.

Tomando en cuenta que se tienen determinados los estudios de mecánica de suelos, el levantamiento topográfico y el proyecto ejecutivo, se inicia la actividad del despalle del terreno con una profundidad mínima de 30 cm. efectuándolo con un tractor D-6 y en un lapso de 2 meses trabajando turnos normales de 8 hrs., posteriormente se le dará una pasada con motoconformadora para dejar el terreno nivelado.

En forma paralela al despalle se iniciarán los caminos de acceso a las zonas de generadores con un ancho de 7.5 m y revistiendo un ancho de rodadura de 4.50 m y 1.5 mt de acotamiento a cada lado del camino con material inerte producto del corte, mejorando con un cementante y con espesor promedio de 20 cm., usando un tractor D-8, una motoconformadora para tendido y nivelación, un compactador y un camión pipa, así como 4 camiones volteo para retirar sobrantes fuera de la obra, esta actividad está programada para efectuarse en un lapso de 3 meses trabajando en tiempos normales de 8 hrs.

Ya que a lo largo de las filas de generadores correrán tres líneas subterráneas de colectores eléctricos con sus correspondientes registros octagonales según norma CFE - PVMTAX de la Comisión Federal de Electricidad y estas actividades no se interfieren con las anteriores se pueden iniciar al mismo tiempo y consistirán en llevar a cabo las excavaciones tanto de los registros así como las de los ductos, una vez avanzadas las excavaciones de los ductos que serán de 0.65m de ancho por 1.20m de profundidad y se ejecutarán con una retroexcavadora se procederá al tendido de tuberías de P.V.C. que irán colocadas en dos camas de 4 tubos en cada una de ellas con diámetro de 101 mm y una cama intermedia de 3 tubos de

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

50 mm de diámetro, ya tendidas las tuberías se procederá a su encoframiento con concreto de 100 kg / cm² a todo lo ancho de la excavación se rellenará con material producto manual, conforme se vayan terminando tramos que comprenden la distancia entre torres 73 mt, se procederá al cableado correspondiente entre registros que estarán al pie de las torres, en forma paralela una vez terminadas las excavaciones de los registros se iniciarán la construcción de los mismos estos registros estarán de acuerdo a la norma CFE - PVMTAX de la Comisión Federal de Electricidad que son de forma octagonal con medidas de 2.40 x 2.40 m y 1.85 m de profundidad, contruidos con concreto armado incluyendo un impermeabilizante integral, se dejarán anclas de acero redondo de 19mm de diámetro galvanizado para el jalón de los cables, se dejarán varillas de tierra por fuera del pozo introduciendo el cable a través del poliducto, estas actividades están programadas para ejecutarse en un lapso de 4 meses.

Cimentación de torres.- Como ya se expresó en la descripción del proyecto cada torre estará soportada por una zapata con su dado que tendrá como cimientto ocho pilas de concreto armado, para esta actividad se iniciarán las perforaciones para alojar las pilas con dimensión de 0.80 m de diámetro y 14.00m de profundidad, en *La Mata*, se usarán zapatas de 9 x9 mt y en *La Ventosa*, las zapatas serán de 15 x 15 mt, este trabajo se llevará a cabo con dos perforadoras rotarias de tal manera que puedan hacer 16 perforaciones por semana, en cuanto se vayan concluyendo las excavaciones de cada pila que será fabricada con concreto de 250 kg./cm² armado con 20 varillas de No. 8 y estribas del No. 3 a cada 20 cm., este armado se deberá hacer por fuera de la excavación y con antelación tal que estén concluidas antes de ir terminando cada excavación de tal manera que conforme se cuente con una excavación inmediatamente se transporte y se coloque el armado, esto se ejecutará con una grúa dentro de la perforación se procederá al colocado de la pila con concreto de 250 kg./cm² de tipo premezclado colado con bomba y trompa de elefante el colado se dejará sobre pasado el nivel teórico de desplante para que posteriormente se haga el descabezado de las pilas dejándolas al nivel de proyecto para recibir las zapatas, esta actividad tendrá una duración total de 6 meses.

Ya descabezadas las ocho pilas que lleva cada zapata se colocará una plantilla de concreto F'c = 100 kg./cm² para que sobre ella se coloque el armado de cada zapata que de acuerdo al proyecto tendrá una dimensión de 9.00 x 9.00 m para *La Mata* y con un espesor de 1 mt, el armado consistirá en dos parrillas con varillas del No. 10 a cada 15 cm. en ambos sentidos, la parrilla inferior será armada previamente a su colocación y se instalará en su sitio mediante una grúa de 20 toneladas montada sobre neumáticos, la cimbra de frontera será metálica y se colocará una vez terminado de instalar la primer parrilla del armado, posteriormente se iniciará el armado de la parrilla superior que deberá coordinarse con la instalación de las anclas que servirán para fijar la torre estas anclas serán

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

de 21/2" de diámetro y con una longitud embebida en el concreto de 1.00 m, se colocarán en tres anillos concéntricos alojando en cada anillo 56 anclas y en total se instalarán 168 anclas mismas que deberán estar en su posición correcta para lo cual una vez presentadas y centradas se soldarán al armado de la zapata de tal manera que no puedan sufrir ningún desplazamiento ya terminada esta actividad se procederá a terminar el armado del lecho superior de la zapata y el dado, que será en forma circular con un diámetro de 4.50 m y con un espesor de 75 cm., se hará el colado monolítico de la zapata y el dado con concreto premezclado de 250 kg./cm², descimbrando a las 24 hrs., y llevando a cabo, la nivelación del lecho superior del dado donde asentará la torre.

Armado y montaje de torres.- Cada torre estará formada por 2 secciones con una altura aproximada de 49 m un desplante con un diámetro de 3.50 m y la corona con diámetro de 1.75 m pesando toda la torre 63 toneladas, se iniciará el montaje de la primer sección que será la que se acoplará al dado de cimentación que tiene fijadas las anclas para el macizado de la torre, esta maniobra se llevará a cabo iniciando por transportar la sección en tracto camión, low boy, se subirá al tractocamión con una grúa de 100 Ton. y una vez dejada al pie de la cimentación se proseguirá su montaje con dos grúas de 200 Ton., ya que quede colocada en su base se colocarán las tuercas de las anclas atornillando y apretando con herramienta neumática de tal manera que queden perfectamente atornilladas y con la misma presión en cada una de las anclas, posteriormente se irán cargando, transportando y montando las tres, secciones restantes, la cual llevará los pernos la otra sección de unión por la parte interior y serán atornilladas sus tuercas con el equipo neumático.

Al mismo tiempo se cargaran transportarán y montarán en su base los transformadores que quedarán alojados al pie de cada torre.

Terminado el montaje de la torre se continuará con la carga y transporte de los generadores que tienen un peso de 25 Ton., llevando a cabo esta maniobra con grúas de 300 Ton., estas grúas están acondicionadas especialmente para este tipo de maniobras, ya estando en posición se procederá al acoplamiento con la torre, de igual manera se procederá para el montaje de los rotores que tienen un peso estimado en 15 Ton., terminados los trabajos de montaje y acoplamiento se iniciará la colocación de los cables considerando que constarán de tres fases con 6 cables de 500 MCM y que iniciarán en el generador bajando al transformador previamente colocado al pie de cada torre, del transformador se cableará al registro octagonal con un cable por cada fase y de este punto se derivarán a un ducto que los conduce a la subestación se construirá en un punto intermedio entre los aerogeneradores en un área de 100 x 100 m., siguiendo estrictamente las especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad, para recibir la energía generada con una capacidad de 67.5 MW.

La energía recibida será conectada de la subestación a la Red Nacional de la propia Comisión Federal de Electricidad que va a la subestación Juchitán II a la subestación Juile, localizada en el estado de Veracruz.

El montaje de las 75 torres y turbinas de viento se tiene programado ejecutarlo, de acuerdo al programa de trabajo presentado en el apartado II.2.1., tiempo que se requerirá para el montaje así como la conexión al colector principal y puesta en marcha con un diferimiento de una semana en cada actividad.

II.2.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación de la Turbina de Viento, tiene las siguientes características y/o equipos:

Rotor.

El rotor del aerogenerador está constituido por tres álabes (aspas) que se fijan a la flecha dentro de un cubo rígido, utilizando un controlador activo de paso para ajustar el ángulo de ataque de las aspas al viento. Este control optimiza la captura de la energía del viento en todos los rangos de velocidad, además de que reduce el daño de la turbina a altas velocidades, sacándola de operación variando el ángulo de paso.

Alabes.

Los alabes están contruidos de fibra de vidrio con poliéster, presentando una alta eficiencia aerodinámica para obtener un máximo aprovechamiento de la energía del viento, así como una resistencia mecánica adecuada para soportar las cargas a las que serán sometidos durante su de operación, además de producir bajos niveles de ruido.

Cubo de los alabes.

El cubo esta construido de hierro fundido, el cual es montado directamente sobre la flecha del rotor. Su función es la de transmitir el movimiento de giro de los alabes hacia la flecha, así como también resistir las cargas de los alabes que son soportadas por el chasis del soporte del aerogenerador. Hay un acceso al cubo de alabes para la inspección y servicio de los sistemas de paso y los pernos de montaje de las aspas.

Flecha de transmisión.

La flecha de transmisión tiene como función transmitir el movimiento del conjunto de los álabes y su soporte, hacia el rotor del generador. Está montada sobre el chasis mediante rodamientos que le permiten una transmisión con el mínimo de fricción y desalineamientos, de tal forma que no se transmiten cargas laterales y axiales al rotor del generador.

Sistema de frenado.

Para situaciones críticas de velocidades de viento y actividades de mantenimiento, el rotor cuenta con dos sistemas de frenado: un sistema de freno aerodinámico y un sistema de freno mecánico. El primero opera mediante un interruptor que regula la inclinación de los alabes de modo que éstos ofrezcan la menor resistencia al viento, por lo que se puede asegurar el rotor sin causar problemas. El freno mecánico es utilizado después que la velocidad de rotación del rotor se reduce.

Sistema de lubricación

Todos los engranes y soportes dentro de la caja de engranes son lubricados constantemente con aceite 100 % sintético. Esta lubricación forzada se hace por medio de boquillas individuales y antes de que el aceite sea forzado por las tuberías, pasa por un filtro y una válvula reductora de presión, para asegurar que el aceite expulsado este limpio y con la presión adecuada hacia los cojinetes.

Sistema de deslizamiento.

Con el objeto de que el aerogenerador responda a las diferentes direcciones del viento se provee de un sistema de deslizamiento que permite captar al máximo la potencia del viento. El sistema es operado eléctricamente y es dirigido por el sistema de control de la turbina, dándole al aerogenerador la dirección adecuada de acuerdo con la dirección del viento. Esta información es recibida de la veleta de viento que va montada sobre la cúspide de la carcasa.

Torre.

La torre del aerogenerador esta diseñada para soportar las cargas que le transmiten el propio aerogenerador, el viento y los sismos, proporcionando un apoyo confiable y seguro para una vida útil de 20 años como mínimo, con una altura de 49 metros sobre el nivel del piso.

La torre es tubular de forma cónica. El acceso al interior de la torres es por medio de una puerta de acero al pie de la misma y en el interior se cuenta con una

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

escalera que permite el acceso hasta el aerogenerador y cuenta con dispositivos de seguridad para el ascenso.

Carcaza del aerogenerador.

La cubierta es de fibra de vidrio aerodinámica, tiene como función proteger los componentes del aerogenerador contra el medio ambiente, aislar el ruido producido por la operación y permitir la entrada de aire para el adecuado enfriamiento del aerogenerador y sus accesorios.

El acceso a la carcaza es a través de un abertura en la base de la carcaza y muchos de los trabajos de mantenimiento pueden llevarse a cabo dentro de la misma. Un aislante de ruido dentro de la carcaza y el montaje elastomérico de los componentes principales de la máquina reducen las emisiones de ruido. En la parte superior lleva instalado un anemómetro y una varilla de señalización.

Generador

El generador es asíncrono y cuenta con un convertidor de frecuencia conectado al circuito del rotor, variando la frecuencia del rotor, permitiendo con ello que la velocidad del generador se ajuste en un rango de $\pm 30\%$ alrededor de la velocidad de sincronía, además de reunir los requerimientos de protección con todas las partes eléctricas y móviles totalmente encapsuladas, para seguridad y protección de los elementos.

Red de tierras.

La red de tierras protege al personal y al equipo de sobretensiones ocasionadas por una descarga eléctrica o por una falla en los circuitos de potencia. Esta irá embebida en la cimentación de cada torre.

Características de la Red Eléctrica interna.

La red eléctrica de la central, comprende los transformadores elevadores tipo pedestal, que se localizarán en el interior de las torres de los aerogeneradores y la red subterránea que interconecta a todos los transformadores elevadores de cada uno de los grupos de aerogeneradores, para conducir la energía hasta la subestación elevadora de 23 / 230 KV.

Transformadores tipo pedestal.

Los transformadores elevadores tipo pedestal a instalarse en cada unidad serán de 1,000 KVA de capacidad. Para conducir la electricidad de cada aerogenerador

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

a los transformadores elevadores se empleará cable de las características adecuadas, llevándolos por trincheras.

Red Subterránea.

La red subterránea estará constituida por el cable de energía con las características adecuadas, la que permitirá la conexión eléctrica entre los transformadores elevadores de cada uno de los aerogeneradores con la subestación eléctrica elevadora de potencia. Este cable se denominará bus colector. La conexión entre el cable de energía de la red subterránea y las boquillas de media tensión de los transformadores elevadores, será a través de terminales termo moldeadas para uso interior.

El cable de energía será alojado en el subsuelo, en trincheras, que será alojado en una línea paralela a la línea de maquinas. Para la identificación de los cables conductores, se les instalará una cinta plástica de diferente color. El relleno de la zanja será con el mismo material de la propia excavación. En cada acometida a los transformadores elevadores se tendrá un registro tipo CFE, conforme a la norma de construcción establecida para este tipo de redes subterráneas.

Características del Sistema de Control Supervisorio.

Del sistema de medición y control depende la seguridad y la adecuada operación de la Central, su propósito es mantener en operación cada unidad generadora con máxima disponibilidad, dentro de los márgenes de seguridad, confiabilidad y eficiencia, considerando los factores económicos y de seguridad tanto del personal como del equipo. Para lograrlo se requiere integrar todos los componentes para que operen como un solo sistema cumpliendo con lo siguiente:

- Un alto grado de automatización de la Central Eoloeléctrica.
- Respuesta automática a las instrucciones del centro de control.
- Unidad organizada en grupos de control.
- Información para supervisión y control del proceso de generación en el cuarto de control.
- Generación e impresión de reportes a nivel operativo y oficinas administrativas.
- Operación automática, semiautomática y manual.

Para lograr lo anterior la Central contará con:

- Un sistema de control local de cada aerogenerador,

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

- Un sistema de supervisión y control remoto de cada grupo de aerogeneradores.

Sistema de Control Local.

El sistema de control local de cada aerogenerador, se localiza en el interior de la torre de cada aerogenerador, en un panel de potencia y control. Esta conectado a la turbina, al sistema de medición meteorológico, así como a la red eléctrica subterránea y al dispositivo de protección para la conexión y desconexión del aerogenerador del Sistema Eléctrico. Los principales parámetros que serán supervisados para asegurar el buen funcionamiento de los aerogeneradores son:

a.1 Eléctricos:

- Tensión entre fases
- Corriente entre fases
- Frecuencia
- Potencia activa trifásica
- Potencia reactiva trifásica
- Factor de potencia
- Energía activa producida
- Energía reactiva producida y de servicios propios

a.2 Mecánicos.

- Paso de los álabes
- Velocidad del rotor
- Orientación del aerogenerador
- Vibraciones
- Temperatura del equipo

a.3. Meteorológicos.

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Temperatura ambiente.

Esto significa que localmente podrá ser monitoreada y controlada la operación de cada uno de los aerogeneradores instalados, además de esta función, será posible la supervisión y el control remoto de los aerogeneradores y de los grupos de aerogeneradores desde el cuarto de control.

Sistema de control remoto.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

El sistema de control remoto, se encargará de la supervisión y control de cada aerogenerador y/o de cada uno de los grupos de aerogeneradores. Para lograr lo anterior se enviará la información sobre las condiciones de operación de las turbinas, condiciones meteorológicas y las condiciones de la red eléctrica al cuarto de control.

La información generada tendrá dos usos principales:

Un grupo de información que es usado en tiempo real, para supervisión y control.
Un grupo que es usado para propósitos estadísticos. La información en tiempo real es enviada automáticamente cuando el operador en el cuarto de control hace uso de la computadora, la cual se presenta en el monitor, permitiendo la interacción con la planta. Esto significa que, localmente podrán ser monitoreados los aerogeneradores y a la vez en forma remota. Esto permite que la información sobre las condiciones de las turbinas, condiciones meteorológicas y las condiciones de la red subterránea eléctrica puedan ser enviadas al cuarto de control remoto por medio de una línea telefónica.

Los parámetros que pueden ser enviados al Cuarto de Control Remoto son:

- Eléctricos
- Tensión entre fases
- Corriente entre fases
- Potencia activa trifásica
- Potencia reactiva trifásica
- Factor de potencia
- Frecuencia

Meteorológicos

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Temperatura ambiente

Operación de la Central Eoloeléctrica.

La operación de la Central Eoloeléctrica, se desarrolla básicamente bajo la siguiente secuencia:

Arranque.

La operación de los aerogeneradores se inicia cuando la velocidad de viento es mayor de 4 m/s, y en estas condiciones entregan energía al sistema eléctrico. Las

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

unidades cuentan con un sistema de control que permite a los aerogeneradores conectarse automáticamente a la red eléctrica, cuando se cumplen los requisitos de voltaje y frecuencia requeridos por la red. Una vez acoplada al sistema y a medida que se incremente la velocidad del viento, la unidad podrá entregar mayor cantidad de energía al sistema eléctrico.

La estabilidad de la potencia de salida se tendrá cuando se alcancen velocidades de viento iguales o mayores de los 19 m/s, como se muestra en la figura anexa. Bajo estas condiciones, los aerogeneradores están en posibilidad de entregar la máxima potencia de generación que es de 900 KW, manteniéndose casi constante hasta que la velocidad del viento alcance los 25 m/seg. A partir de esta velocidad actuarán los sistemas de protección de la máquina, para sacarla de operación y evitar que sufra daños.

Paro automático.

Cuando la velocidad de viento alcanza velocidades mayores a los 25 m/s durante lapsos de tiempo de 10 minutos consecutivos, entran en operación los sistemas de seguridad del aerogenerador desconectándose automáticamente del sistema eléctrico. De ser necesario, entrará en operación el freno hidráulico para sujetar firmemente al rotor al que están sujetos los álabes. En caso de un rechazo de carga, éste será visto como pérdida de potencia y también la turbina se desconectará automáticamente de la red eléctrica

Por lo que se refiere a las condiciones de operación que se tendrán, así como la cantidad de energía que en forma promedio será generada por la Central Eoloeléctrica, ésta será calculada sobre la base de las mediciones que se hicieron en sitio, para cada uno de los aerogeneradores, de las condiciones de viento por mes y por año.

Recurso Eólico.

La diferencia de presiones existente entre el Golfo de México y el Océano Pacífico se traduce en un viento bastante sostenido de norte a sur. El Istmo de Tehuantepec es el único paso posible para buena parte de estos vientos y en la región de la Ventosa se presenta un régimen muy favorable para el aprovechamiento de este recurso, hasta ahora casi despreciado, para la generación de energía eléctrica.

En términos generales, los vientos más intensos y sostenidos se presentan entre los meses de julio y marzo, especialmente entre noviembre y enero. Mas adelante se presentan los datos de viento, de su medición y del cálculo para su aprovechamiento.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Generación estimada anual

Mediciones de la velocidad del viento

Las velocidades del viento fueron medidas con la precisión deseable para fines de generación de electricidad a partir de este recurso. Las medidas realizadas, proceden de un sistema de varias estaciones, con anemómetros a diferentes alturas, capturando la información directamente en memorias, mismas que fueron procesadas en computadora. La información obtenida incluye velocidades promedio de cada hora y su desviación normal o estándar, así como la dirección del viento. En ciertos períodos y estaciones se incluyen también las velocidades máximas, con su dirección, en cada hora y en los otros casos el máximo de cada día. La ubicación de las estaciones y el análisis e interpretación de la información se llevaron a cabo con la asesoría de expertos especializados en granjas de viento para generar energía eléctrica.

Se emplearon torres meteorológicas de 26.5, 40 y 60 metros de altura, separadas una distancia de entre uno y dos kilómetros en línea recta de Este a Oeste, o sea, perpendiculares a la dirección del viento dominante, que es Norte-Sur.

Como apoyo adicional, se tomaron en cuenta mediciones anteriores llevadas a cabo en la región así como diversos estudios, tales como:

Medidas tomadas en los años 1991-1992 en un proyecto conjunto del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Centro de Investigación en Energéticos y Desarrollo A.C. (CIEDAC).

Medidas tomadas y publicadas por el IIE en años anteriores a los mencionados.

Datos meteorológicos del observatorio de Salina Cruz, Oax., correspondientes al período 1971-1979 y resumidos por el IIE y el Servicio Meteorológico Nacional, con velocidades promedio del viento mensuales.

Caracterización del viento en el Istmo de Tehuantepec, Oax. ENTEC, S.A. de C.V.

Medidas tomadas de noviembre de 2001 a junio de 2002 por Energía del Istmo S.A. de C.V.

Características técnicas de los aerogeneradores

Curva básica de potencia

El primer punto de partida es la curva que muestra cuál es la potencia generada en un momento dado, en función de la velocidad del viento en ese momento. Para obtener la curva nos basamos en primer lugar en mediciones tomadas en condiciones reales, o sea, en un generador interconectado a la red. Se midió tanto la velocidad del viento como la potencia en ese momento. Para procesar esa

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

información necesitamos compatibilidad con el formato usado por el equipo de medición de viento, el cual considera rangos de medio metro por segundo, por ejemplo como: 3.0, 3.5, 4.0 metros por segundo.

Para lograr esta compatibilidad, se elaboró la tabla anexa, en donde se da el resultado equivalente para medios metros por segundo exactos, mediante interpolaciones y extrapolaciones a partir de las medidas tomadas en el campo.

Disponibilidad

Cada aerogenerador tiene un mecanismo de protección que lo desconecta cuando la velocidad del viento es muy alta, protegiendo así a la máquina, ya que de no hacerlo se reduce de manera importante la vida útil del equipo. Este factor debe ser considerado al calcular la energía que se puede generar. También hay un cierto número de fallas técnicas que pueden ocurrir en diferentes partes de la máquina o en los sistemas eléctricos. Adicionalmente debe considerarse que los equipos requieren servicio y mantenimiento preventivo por lo que se tendrán que desconectar una vez al año con este fin, durante la época de menor velocidad de viento.

Finalmente, habrá un período de pruebas, el cual por la experiencia, nos indica que la energía producida inicialmente será menor que la energía producida cuando la central se estabilice y opere normalmente.

Lo anterior afectará la disponibilidad de la planta eoloeléctrica y por tanto la energía total que se puede esperar de los aerogeneradores.

Procedimiento de cálculo

Para calcular la energía esperada, se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

Desviación normal o estándar en la hora. Este parámetro nos indica que tanto puede variar la velocidad del viento en relación con el promedio de la hora.

Velocidad máxima horaria en los casos en los que se conoce.

Velocidad promedio y su desviación por cada minuto, en los casos en los que se midieron.

Características de los equipos a ser empleados, posibles fallas y necesidades de mantenimiento.

Una simulación global del comportamiento del cada aerogenerador basada en la realidad y considerando los elementos antes mencionados.

La potencia efectiva y la energía esperada anual

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Determinación de la relación entre velocidad del viento, potencia efectiva y energía.

La potencia efectiva es, para los efectos del presente documento, la potencia promedio en un período dado que efectivamente rendirá un generador o un sistema de generadores. Esta potencia se definirá en Kilowatts (KW) o sus múltiplos. La energía promedio en un período determinado, en Kilowatts-hora (KWh) o sus múltiplos. Esta energía promedio en un período, en KWh, es igual a la potencia en KW multiplicada por el número de horas que hay en el período.

Los cálculos están basados tomando como base las mediciones, de velocidad del viento, realizadas a 10, 20 y 26.5, 40 y 60 metros de altura, las cuales fueron extrapoladas para calcular la producción de energía a 49 metros de altura.

A partir de esta información de las condiciones de viento y del comportamiento de los aerogeneradores, se determinó la potencia efectiva y cuanta energía puede obtenerse en condiciones ideales. A esto se aplica en cada caso una corrección por disponibilidad. El factor de planta promedio es de aproximadamente 50 por ciento, considerando la disponibilidad de una operación ya estable.

Los resultados están en la Tabla y en la Gráfica que se presentan a continuación. Se espera por tanto una generación anual promedio **de 3,942 MWh por cada máquina de 900 KW . De ahí se desprende que la energía total anual promedio esperada** de la planta será de 295.65 GWh.

Distribución mensual de la energía esperada Energía por mes

En la Tabla y Gráfica mencionadas anteriormente, se aprecia la distribución mensual de la energía generada. Los meses con mayor generación de energía son de octubre a febrero, mientras que el de menor generación es junio y luego mayo, período en el cual se llevarán a cabo la instalación de las máquinas y los servicios de mantenimiento preventivo de los aerogeneradores.

En términos generales, esta distribución es la que se aprecia en las medidas de todas las fuentes consultadas y a las que se ha hecho referencia.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Energía promedio mensual con un aerogenerador NEG-MICON de 900 KW con diámetro de álabes de 48.5 metros, La Ventosa, Oax.			
Base: La Mata 3, 1994		Factor de Planta:	
Mes	Velocidad promedio Vp (m/seg)	Energía Mensual (MWh)	Potencia promedio (KW)
Enero	18.67	388.84	557.81
Febrero	16.48	358.36	528.17
Marzo	12.44	282.16	378.48
Abril	10.94	253.50	362.12
Mayo	8.40	212.01	276.88
Junio	7.42	181.60	245.05
Julio	13.08	378.96	494.94
Agosto	11.22	344.67	460.15
Septiembre	13.67	378.96	511.21
Octubre	11.09	290.07	418.81
Noviembre	14.90	406.90	549.12
Diciembre	17.71	465.84	608.34
Anual	12.99	3941.87	449.25

Superficie que ocuparán los aerogeneradores

El proyecto completo, ocupará una superficie rectangular de 6,770 metros de largo por 480 metros de ancho, lo que equivale a 3,249,000 metros cuadrados los que representan 324.9 hectáreas. La superficie que ocupara y se vera afectada por la instalación del proyecto es de 69,868 mt²; de esta superficie, las cimentaciones ocuparán 0.92 has, es decir el 13.22% de la superficie a ocupar por el proyecto, ya que la mayor parte del terreno sólo proporciona el espacio necesario para que la separación entre las torres de los aerogeneradores, o entre éstos y cualquier obstáculo del viento, sea la necesaria para su adecuada operación, y se obtenga una máxima eficiencia de las máquinas.

Longitud de las hélices

La longitud de las hélices será de 24.25 metros, las que al girar sobre el eje del rotor, formarán un diámetro de 48.5 metros.

Subestación

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

La subestación elevadora de 23 KV a 230 KV se construirá en una superficie de 10,000 m² y estará ubicada en la parte sur de la línea de aerogeneradores (cercano a la maquina 35), en el ejido La Mata a una distancia de 100 metros de la línea de 230 KV de la CFE. Esta subestación constará de dos transformadores de 50,000 KVA, con posibilidades de duplicar su capacidad.

Esta subestación será de tipo abierta y constará principalmente de los siguientes elementos:

Transformadores de potencia elevadores de 50,000 KVA, con tensión primaria de 230,000 volts y tensión secundaria de 33,000 volts.

Interruptores de operación tripolar, en el lado de 230 KV, con cámaras en SF6 y 40,000 amp. de capacidad interruptiva. Del lado de 23 KV tendrá interruptores con cámaras de vacío, de operación tripolar y 20,000 amp. de capacidad interruptiva.

Cuchillas seccionadoras de operación tripolar, sin carga en ambas tensiones.

Esquemas básicos de protección con tecnología microprocesada, con los siguientes esquemas: protección de transformadores de potencia, protección diferencial de barras, en alimentadores de 23 KV y línea de 230 KV.

Sistemas de control y automatización

Equipo y material misceláneo, tales como: baterías, buses de aluminio con aisladores, estructuras de celosía, red de tierras, equipo de alumbrado exterior y servicio de estación.

Los arreglos eléctricos en el lado de 23 KV serán en anillo y en el lado de 230 KV serán del tipo interruptor y medio.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Aerogenerador

Figura 3, Corte esquemático de una turbina de viento.

Las partes componentes de un aerogenerador son las siguientes:

- Nariz o cono
- Rotor
- Aeroalineador
- Piston
- Enfriador de aceite
- Caja de cambios
- Panel de control
- Intercambiador de calor
- Generador eléctrico
- Cubierta o caja
- Anemómetro

Características técnicas de las máquinas

Especificaciones principales	
Poder nominal	900 kw (máxima)
Diámetro del rotor	48.5 m
Área de rotación	1847 m ²
Altura	49 m
Velocidad de rotación	23.5 / 15.7 rpm
Rotor	
Numero de alabes	3 piezas
Orientación del rotor	Contra el viento
Alabes	
Manufactura	Aerolaminas
Longitud	23.5 mt
Material	Fibra de vidrio de poliéster y madera

Mantenimiento de la Central Eoloeléctrica.

Para el mantenimiento de las máquinas se tienen las siguientes actividades:

Estas actividades incluyen:

- Chequeo

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

- Inspección y verificación de las funciones de la turbina de viento

Por lo que de acuerdo al fabricante, el mantenimiento periódico de las turbinas de viento, es el siguiente:

- A. Servicio en la primera inspección
- B. Servicio semestral
- C. Servicio anual
- D. Servicio bi-anual
- E. Servicio de 5 años

En el servicio de primera instancia, se realizan actividades entre el primer y tercer mes de operación automática, e incluye lubricación y filtración del aceite hidráulico, revisión y ajuste de tornillería en general, revisión de la curva de poder y alineación del pistón.

El servicio semestral que recomienda el fabricante, es el siguiente: a los seis meses de haber iniciado operaciones en la Central Eoloeléctrica, realizándose la lubricación de la turbina en general, además de realizarse una verificación de seguridad a todos los sistemas.

El servicio anual incluye actividades de lubricación de la turbina, ajuste de tornillería en general, alineación del pistón, verificación de seguridad y repintado de toda la estructura.

El servicio bi-anual, incluye todas las actividades del servicio anual.

El servicio de 5 años, incluye las actividades del servicio anual, además de engrasado y cambio de aceite hidráulico, inspección de todos los componentes, repintado, alineación del pistón, además de una inspección visual al cuerpo de cada torre.

El mantenimiento a los sistemas de computo se realizarán constantemente, de manera automática, este servicio se puede realizar vía módem desde un cuarto de control, o en el mismo tablero de control ubicado al interior de torre.

La revisión al cuerpo de las alabes, se realizará de manera visual cuando estas estén sin movimiento, en caso de llegar a detectar una fisura, esta se resanará con plastilina epoxica, para después pulir la superficie, evitando con ello vibraciones adicionales, que puedan provocar mal funcionamiento de la misma.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

El mantenimiento a las torres, será el siguiente: pintado y/o repintado de la estructura metálica, revisión de la base, en caso de llegar a encontrar una fisura se resanará con cemento y pintura para evitar mayor agrietamiento de la misma.

II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Para la operación de la *Central Eoloeléctrica*, se requiere de la siguiente infraestructura:

Almacén (1)
Caminos de acceso (2)
Interconexión a la red eléctrica de CFE (1)

Almacén, este se ubicará en el interior de la subestación eléctrica. Este funcionara como almacen de piezas mecánicas y/o eléctricas, tableros y/o circuitos eléctricos, aceites y grasas, taller de mantenimiento, bodega de residuos peligrosos (aunque estos no se almacenaran en el interior, si no a un lado de este mismo), oficinas generales, en el anexo *VIII.1.1. Planos definitivos*, se ubica un plano con la distribución general de la Subestación eléctrica.

Camino de acceso, estos se construirán de manera paralela a ambas líneas de aerogeneradores, este camino tendrá las siguientes características:

La longitud programada para ambos caminos es la siguiente:

La Mata: 5,080 mt,

La Ventosa: 1,690 mt

El material que se usara para la construcción de estos caminos de acceso, provendrá principalmente del producto de excavación de la cimentación para cada torre, y en caso de requerirse más material este se sacará de un banco de material debidamente autorizado; el volumen de material a extraer para concluir los caminos de acceso en ambos municipios, es el siguiente: 11,830 m³.

Los caminos partirán de la carretera 185, para la construcción de los mismos se usará el material producto de la excavación para la cimentación de cada torre. Los planos del diseño de los caminos de acceso se ubican en el anexo *VIII.1.1. Planos definitivos*, estos planos servirán para que Eléctrica del Valle de México, obtenga los permisos correspondientes ante diferentes instancias, que se verán involucradas durante la construcción del proyecto.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

A lo largo de los caminos de acceso, tanto en *La Mata*, y *La Ventosa*, se tienen diferentes cruces, de acuerdo con lo siguiente:

Entre la maquina 9 y 10, se tiene un sistema de ductos de PEMEX (Subgerencia de ductos sureste, perteneciente a la gerencia de almacenamiento y distribución Golfo), aunque son 3 ductos de 4 o 5 pg de diámetro, solo uno de ellos funciona, transportando amoniaco (NH_3). La distancia entre estas dos maquinas es aun mayor que los 73 metros de distancia entre maquinas, esto para que no se interfiera con la operación de ambas instalaciones.

Entre la maquina 34 y 35, existen dos líneas de transmisión de CFE, cada una de 230 KV. La distancia entre las dos maquinas es aun mayor, respetando los lineamientos que en su momento marco la CFE.

De la maquina 35, se diseñara una desviación del camino de acceso para la subestación eléctrica. Entre la maquina 41 y 42 corre otra línea de transmisión de 13.2 KV. De la maquina 47 y 48 corre otra de línea de 115 KV.

En *La Ventosa*, entre las maquinas 54, 55 y 57, cruzan 2 canales de riego, con lo que se solicitará la debida autorización a la CNA, para cruzar con dos puentes estos canales de riego.



La sección vial del camino de acceso tendrá, la estructura de la figura siguiente.

Figura 4, Corte esquemático de la sección vial, del camino de acceso.

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Interconexión a la red de CFE

La *Central Eoloeléctrica*, estará ubicada en forma casi perpendicular a la carretera que va de Juchitan a Matías Romero, así como las líneas de transmisión de 230 kv, que interconectan las subestaciones de Julie y Juchitan II. Estas líneas son las denominadas 93950 y 93000, respectivamente y de una longitud aproximada de 140 km, y a unos 6 km de la subestación de Juchitan II.

El punto de interconexión está ubicado en la barra de 230 Kv de la subestación del Permisionario. La energía entregada al Suministrador será medida en la salida de la subestación La Mata, en el punto de interconexión.

La siguiente figura ilustra la posición del punto de interconexión:

La interconexión final con la red de CFE, se realizará en la llegada de la Línea de 230 kV a la subestación La Mata. Para este propósito se requiere completar la construcción de una línea de transmisión del sitio de la Central Eoloeléctrica, de Electricidad del valle de México S.A. de R.L. de C.V., de longitud de 6 km aproximadamente, así como la construcción de una bahía de 230 kV en la Subestación Juchitan II. La ampliación requerida en Juchitan II se muestra en la siguiente figura:

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE
TEHUANTEPEC**

La siguiente figura, muestra la subestación de 230 kV en el sitio de La Mata, Central de Eléctrica del Valle de México y que corresponde a una esquema de barra simple, interruptor sencillo por elemento y cuchillas de paso por elemento.

II.2. ETAPA DE ABANDO DE SITIO

Una vez que se termine el tiempo concesionado por la Secretaría, se procederá a restituir el sitio del proyecto en caso que de no se solicite o se negado un prorroga del tiempo de explotación del proyecto.

En dado caso una vez que el proyecto deje de operar, se procederá a realizar e implementar un **Programa de Rescate, Restauración, Mitigación y Compensación**, en relación al área afectada, no solo la que requiere cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental. Dicho programa contemplara lo siguiente:

PROGRAMA DE RESCATE, Y DE REFORESTACIÓN				
ASPECTOS GENERALES				
Programa	Actividades	Particulares	Normativos	Técnicos
Programa de Trabajo para el Rescate y Reforestación en el sitio del proyecto	1. Estudios de campo	En el sitio del proyecto	Aplicar la norma NOM-059-ECOL-2001 , Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres -, categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo.	• Calendarización de actividades. • Métodos de recolección. • Identificación taxonomica. • Identificación de formas de vida. • Estudios sociológicos. • Ubicación y equipamiento del vivero. • Capacitación del personal. • Técnicas de rescate (semillas, plántulas, juveniles, adultos). • Programa de reubicación y reforestación de especies (áreas no susceptibles de cambio de uso del suelo).
	2. Inventario florístico	De las diversas especies de vegetación identificadas en la NOM-059-ECOL-2001 . Listado de especies propuestas para rescate.		
	3. Técnicas de rescate	Utilizar la literatura que se refiere a el reconocimiento de las características de estructura, composición y función de los sistemas ambientales terrestres.	Los listados de la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN). Comisión Nacional para el Conocimiento y usos de la Biodiversidad (CONABIO).	
	4. Sitios de almacenamiento	Creación de nuevos viveros, así como la utilización de los ya existentes.	Convención	

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: **CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

	5. Áreas de reubicación de plantas	Llevar a cabo convenios de colaboración con los Gobiernos locales y/o Instituciones de educación.	Internacional sobre trafico de Especies (CITES).	• Programa de seguimiento de sobrevivencia. • Programa de acciones emergentes cuando el éxito sea menor del 70%. • incluir un plano a escala adecuada para las áreas reforestadas. • Sitios alternativos de compensación.
--	---	---	--	---

II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Dadas las características del proyecto, de la topografía del terreno y del suelo, no se requerirá el uso de explosivos en cualquier etapa del proyecto.

II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Con respecto a este rubro se tiene lo siguiente:

En la etapa de construcción, los residuos producto del desmonte que se generen, serán utilizados para el camino de acceso, como cuerpo del terraplén. Los residuos domésticos serán colectados en tambores metálicos de 200 litros y se colocarán a lo largo de ambas líneas, evitando con ello generar mal aspecto visual y contaminación. También se colocarán sanitarios móviles en una proporción de 1 a 20 trabajadores a lo largo de ambas líneas y en el campamento provisional.

En la etapa de operación, los residuos que se generen serán del tipo Residuo Peligroso, ya que por las actividades de mantenimiento de la maquinaria se generarán residuos como papel y estopas impregnadas de aceite, botes o tambores contenedores de materia prima (aceite sintético, pintura), y se tratarán conforme a la LGEEPA, su reglamento correspondiente en materia de Residuos Peligrosos y normas oficiales mexicanas en la materia (NOM-052-ECOL-1994), y una vez que entre en operación la *Central Eoloelectrica*, ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO, se registrará como empresa generadora de residuos peligrosos ante la DGMIC. Además del residuo líquido (aceite sintético) producto del mantenimiento

ELECTRICA DEL VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

Proyecto: CENTRAL EOLOELÉCTRICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

de las máquinas, se prevee que cada cambio de aceite de cada maquina se generen 155 litros de residuo, que multiplicado por 75 aerogeneradores da un total de 11,625 litros, que cada 3 o 4 años tendrá que ser cambiado (por la cantidad de material a manejar, no amerita un estudio de riesgo ya que no se pasa de la cantidad de reporte que mencionan los *Listados de actividades altamente riesgosas*). El almacén de residuos peligrosos se ubicará dentro del terreno de la subestación eléctrica.

El almacenamiento y uso de combustibles pueden crear una contaminación potencial en cualquier etapa del proyecto. Derrames o filtraciones de líquidos peligrosos pueden contaminar suelos o agua subterránea. El impacto de derrames o filtraciones puede ser minimizado por restricciones en el lugar de almacenamiento, y se requiere de acciones inmediatas para evitar mayor contaminación de suelo o mantos freáticos.

Los materiales combustibles pueden ser contenidos en tambores y almacenados con estructuras secundarias de contención, previniendo con ello contaminación de suelos y aguas subterráneas por derrames accidentales, en caso de que durante las actividades de cambio de aceite al interior de las máquinas, existan derrames accidentales de aceites u otra material combustibles, el suelo contaminado se tratara como residuo peligroso, y dispuesto de acuerdo a la normatividad correspondiente en cementerios industriales o utilizado en hornos cementeros.

El nivel de ruido que generarán las maquinas en movimiento es el siguiente:

- A 200 metros de distancia el nivel de ruido es de 60 dB.

La distancia entre torre y torre es de 73 metros, por lo que no se incrementa el nivel de ruido al operar todas las maquinas.

Todo el personal técnico que labore en el mantenimiento de las torres, deberá observar las normas de seguridad impuestas por la STPS, y además de las mencionadas en los manuales de operación y mantenimiento del fabricante (**Nec Micon**).

II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

La infraestructura que se manejará, dentro de las instalaciones para el control de los residuos sólidos municipales, y peligrosos es la siguiente:

Se contara con un almacén de residuos peligrosos dentro del área de la subestación eléctrica, y una vez que entre en operación la *Central Eoloeléctrica*, se contarán con los servicios de una empresa que cuente con permisos federales para el manejo, almacenamiento, distribución, y disposición final de residuos peligrosos, tanto de la SEMARNAT y de la SCT.

Para el control de los residuos sólidos municipales, de igual manera se contara con otra área destinada para el manejo de ellos. Además se contará con el apoyo de los municipios de Asunción Ixtaltepec y de Juchitan de Zaragoza para poder destinarlos a rellenos sanitarios debidamente autorizados.

Para el control de los residuos líquidos sanitarios, se contarán con los servicios de empresas autorizadas para realizar limpieza y mantenimiento de fosas sépticas.