

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**I.1 Datos generales del proyecto**

**1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)**

**2. Nombre del proyecto**

Central Termoeléctrica Productor Independiente de Energía Eléctrica para Exportación AES Rosarito (CT PIIEE AES ROSARITO).

**3. Datos del sector y tipo de proyecto**

**3.1 Sector** 41001

**3.2 Subsector** Generación y transmisión de energía eléctrica.

**3.3 Tipo de proyecto** Generación de energía eléctrica para exportación.

**4. Estudio de riesgo y su modalidad**

El estudio de riesgo es Nivel 2 (Ver Carpeta Anexa)

**5. Ubicación del proyecto**

**5.1 Rasgo geográfico de referencia del Proyecto.** Áreas disponibles dentro de la Central Termoeléctrica (C.T.) "Presidente Juárez"

**5.2 Rasgo geográfico de referencia de la Obra Marítima** Paralela a la obra marítima de la C.T. "Presidente Juárez".

**5.3 Código Postal** 22710

- 5.4 Entidad federativa** Baja California
- 5.5 Municipio** Playas de Rosarito
- 5.6 Localidad** Rosarito.
- 5.7 Coordenadas geográficas del Proyecto** Las coordenadas UTM al centro del predio son: 493,385 E y 3,580,965 N.

**6 Dimensiones del proyecto**

Se trata de un proyecto puntual únicamente en las áreas disponibles dentro de la Central Termoeléctrica “Presidente Juárez, comprendidas por 3 Ha.

**I.2 Datos generales del promovente**

- .1 Nombre o razón social** AES Rosarito, S. de R.L. de C.V.
- .2 Registro Federal de Causantes (RFC)** Protegido por IFAI: Art. 3º. Fracción VI, LFTAIPG

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

### **I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental**

#### **1. Nombre**

Cisco de Ensenada, S.A. de C.V.

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

#### **3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

#### **4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

#### **5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

#### **6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

#### **7. Dirección del responsable del estudio**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

Elaborado por:



**Cisco**  
De Ensenada, S.A. de C.V.

## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información general del proyecto**

#### **II.1.1 Tipificación del proyecto**

El proyecto Central Termoeléctrica Productor Independiente de Energía Eléctrica para Exportación AES Rosarito (CT PIIEE AES ROSARITO), consiste en la construcción y operación de una Planta de Generación de Energía Eléctrica de Ciclo Combinado, la cual operará bajo el esquema legal de “Generación de Energía Eléctrica para Exportación”, de acuerdo a los términos que establece la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento

Con base en lo descrito en el párrafo anterior y según establece el apéndice VII de la Guía, la tipificación del proyecto es:

#### A. Generación de energía eléctrica

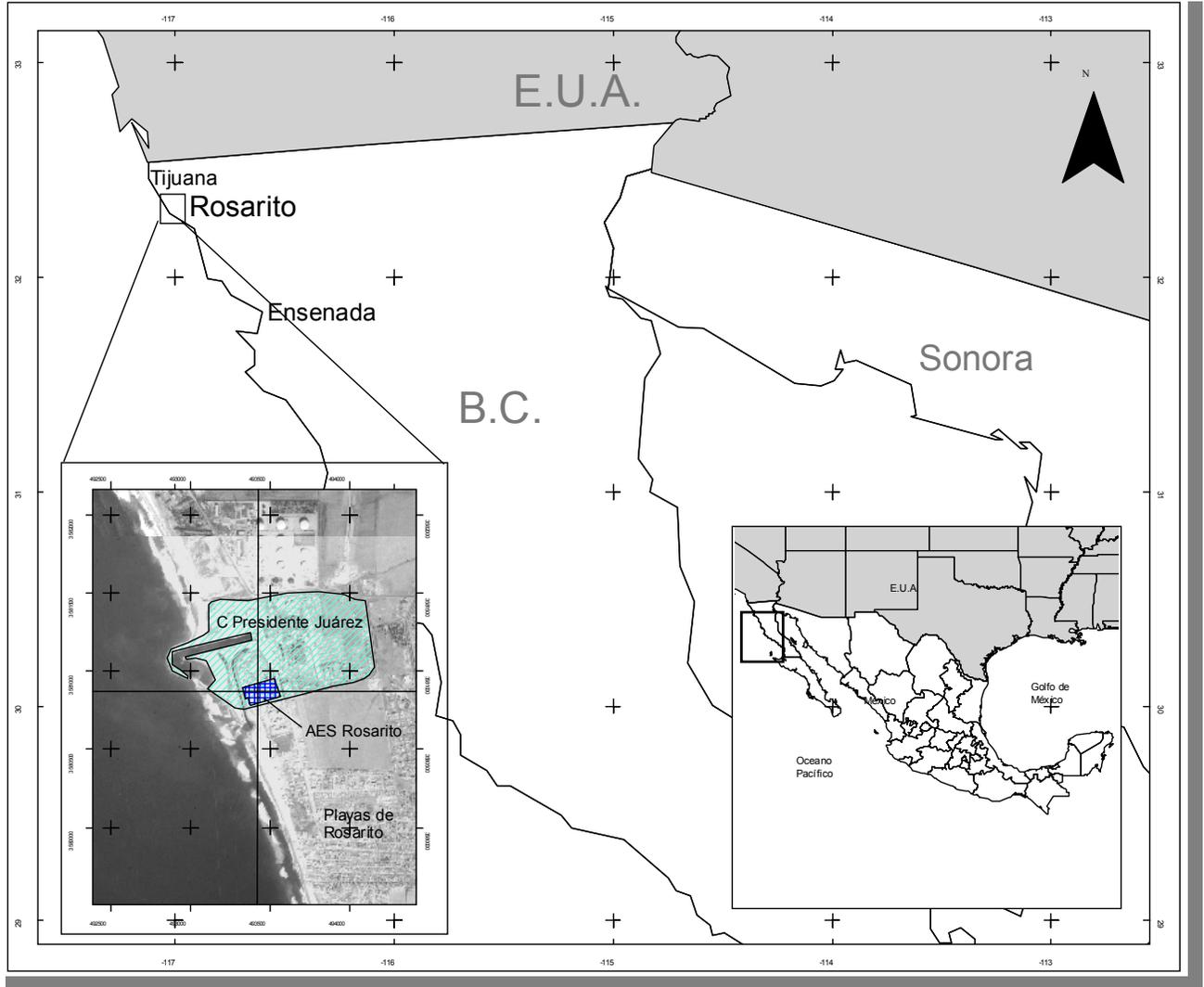
##### 4. Central termoeléctrica

##### 4.2 De ciclo combinado.

#### **II.1.2 Naturaleza del Proyecto**

El proyecto puede entenderse como el incremento en la capacidad de generación de energía eléctrica en la zona, dado que la CT PIIEE AES ROSARITO se ubicará en un solar dentro de la Central Presidente Juárez existente, propiedad de Comisión Federal de Electricidad (CFE) (ver croquis de macrolocalización, Figura II.1).

Una parte de la construcción de la Central, comprende la realización de una obra de toma marina, consistente en el tendido de una tubería a través de la Cual se suministrará el agua requerida para el enfriamiento de la central. Se tiene previsto tramitar la autorización correspondiente a esta obra con la autoridad competente al respecto (ver Figura II.2).



**Figura II.1 Croquis de macrolocalización de la Central.**

Respecto a las líneas de transmisión, se anticipa que el proyecto aprovechará la infraestructura existente y en servicio para la Central Presidente Juárez, la cual esta interconectada al sistema eléctrico de la zona Baja California, y este a su vez cuenta con enlaces eléctricos existentes con los Estados Unidos de América. El proyecto en cuestión únicamente requerirá de las obras de interconexión de la subestación de la central, hasta la subestación de CFE, dentro de la propia Central Presidente Juárez (ver Figura II.2) (Foto 4,13,16, Anexo V).

Respecto al suministro de combustible, en este caso gas natural, la CT PIIEE AES ROSARITO se alimentará con gas de importación, el cual llegará hasta la Central a través del gasoducto ya existente y que da servicio a la CT Presidente Juárez. En tal sentido, el proyecto en cuestión solo requerirá de la construcción del ramal de usos propios, necesario para la interconexión entre las unidades de la central y el punto de interconexión con la estación de medición y regulación existente dentro de la Central Presidente Juárez. (ver Figura II.2).

### **II.1.3 Justificación y objetivos**

A partir de la firma del Tratado de Libre Comercio, ha ocurrido una expansión significativa de las economías de los tres países firmantes; este crecimiento ha sido particularmente importante para México, dado el tamaño relativo de nuestra economía frente a la de las otras dos naciones.

Dicha expansión, ha sido posible gracias a que se ha atendido estratégicamente la demanda de bienes y servicios en el mercado internacional, mediante esquemas de producción que optimizan el aprovechamiento de los recursos disponibles en cada región.

**Figura II.2 Obras Asociadas al proyecto.**



Dentro de este marco de crecimiento y expansión, recientemente surgió en el estado de California, Estados Unidos, una crisis energética que ha provocado, entre otras cosas, una desaceleración en el crecimiento económico, y la necesidad de una Integración Energética Regional.

Este proyecto, se erige como una respuesta lógica a este escenario y representa, además de un aumento en la derrama de divisas hacia nuestro país, una oportunidad estratégica para ingresar al mercado estadounidense como exportador de energía. Al respecto es importante resaltar la relevancia de la ubicación geográfica del proyecto.

Finalmente el proyecto beneficiará a la comunidad local, tanto por el desarrollo de la infraestructura, como por el consumo de bienes y servicios, y el empleo de mano de obra temporal y permanente.

#### **II.1.4 Inversión requerida**

La inversión para el desarrollo y construcción de este proyecto, será aproximadamente \$2,970 millones de pesos (\$328 millones de dólares EE.UU., a una paridad de \$9.054 pesos por dólar [21/junio/2001]). Dicha inversión se distribuirá aproximadamente de la siguiente forma:

- Obras \$249,856 m.n. x 10<sup>3</sup> (\$27,578 US x 10<sup>3</sup>).
- Infraestructura \$2'718,000 m.n. x 10<sup>3</sup> (\$300,000 US x 10<sup>3</sup>).
- Medidas de prevención y mitigación \$1,812 m.n. x 10<sup>3</sup> (\$200 US x 10<sup>3</sup>).

El desglose del costo estimado para la construcción se muestra en la Tabla II.1.

#### **II.1.5 Duración del proyecto**

La vida del proyecto pasará por tres etapas:

- La primera comprende la elaboración de estudios del sitio, realización de trámites y desarrollo de la ingeniería. Ésta tendrá una duración de aproximadamente

nueve meses.

- La segunda etapa abarcará la construcción de la Central, se prevé que ésta tendrá una duración de 21 a 24 meses.
- La tercera etapa será la operación, proyectándose una vida útil de 30 años.

**Tabla II.1. Desglose del costo estimado para la construcción.**

Concepto	Importe <sup>1</sup>
Ingeniería	11,700
Equipo	160,000
Materiales Mecánicos	30,000
Materiales Eléctricos	20,000
Instrumentación y Control	4,000
Fletes, Seguros e Impuestos	3,000
Otros suministros	12,700
Obra Civil	20,100
Obra Electromecánicas	30,200
Pruebas y puesta en servicio	5,800
Sistema de Manejo de gas	2,500
Interconexión eléctrica	200
Inversión al la red para aumentar capacidad	7,000
Impuestos de Importación	3,500
Seguro de Construcción	2,692
Refacciones Iniciales y movilización	9,693
Estaciones de monitoreo	200
Costo del sitio	4,493
<b>Costo Total</b>	<b>327,778</b>

<sup>1</sup> – Miles de Dólares

### II.1.6 Políticas de crecimiento a futuro

El proyecto CT PIIEE AES ROSARITO no contempla crecimiento alguno después de entrar en operación.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### **II.2.1 Descripción de obras y actividades principales del proyecto**

El proyecto CT PIIEE AES ROSARITO, consiste en la construcción y operación de una Planta de Generación de Energía Eléctrica de Ciclo Combinado de 550 MW de capacidad. La Carta 3 del Anexo III presenta el Arreglo General de la Central.

La CT PIIEE AES ROSARITO, estará compuesta de dos turbogeneradores de gas y uno de vapor, dos generadores de vapor por recuperación de calor; una estación de medición y regulación de gas; una subestación de alta tensión; una línea de transmisión que llegará hasta la subestación de interconexión eléctrica con el sistema nacional de la CFE; equipos y sistemas auxiliares, incluyendo los sistemas de transmisión hasta el punto de interconexión, sistema de suministro de combustible, y sistema de suministro de agua y de manejo de aguas residuales. En el diagrama de la Figura II.3, se pueden identificar los componentes principales de la central.

El combustible que utilizará la CT PIIEE AES ROSARITO será gas natural, para lo cual se diseñará un Sistema de Suministro y Alimentación, el cual tendrá la capacidad de atender la demanda máxima de combustible de las turbinas de gas cuando operen a máxima potencia.

El sistema de suministro de gas natural constará de un gasoducto de aproximadamente 12" de diámetro, el cual se interconectará a la estación de medición y regulación en el punto de entrega dentro de la Central Presidente Juárez.

En la Figura II.2 se puede apreciar el trazo proyectado del gasoducto de interconexión al punto de entrega en la Central Presidente Juárez.

El sistema de manejo de combustible contará con una estación de medición, así como de una unidad de filtración previa al suministro del gas a las Turbogás.

El proyecto incluirá la interconexión eléctrica con el sistema nacional de la CFE, la

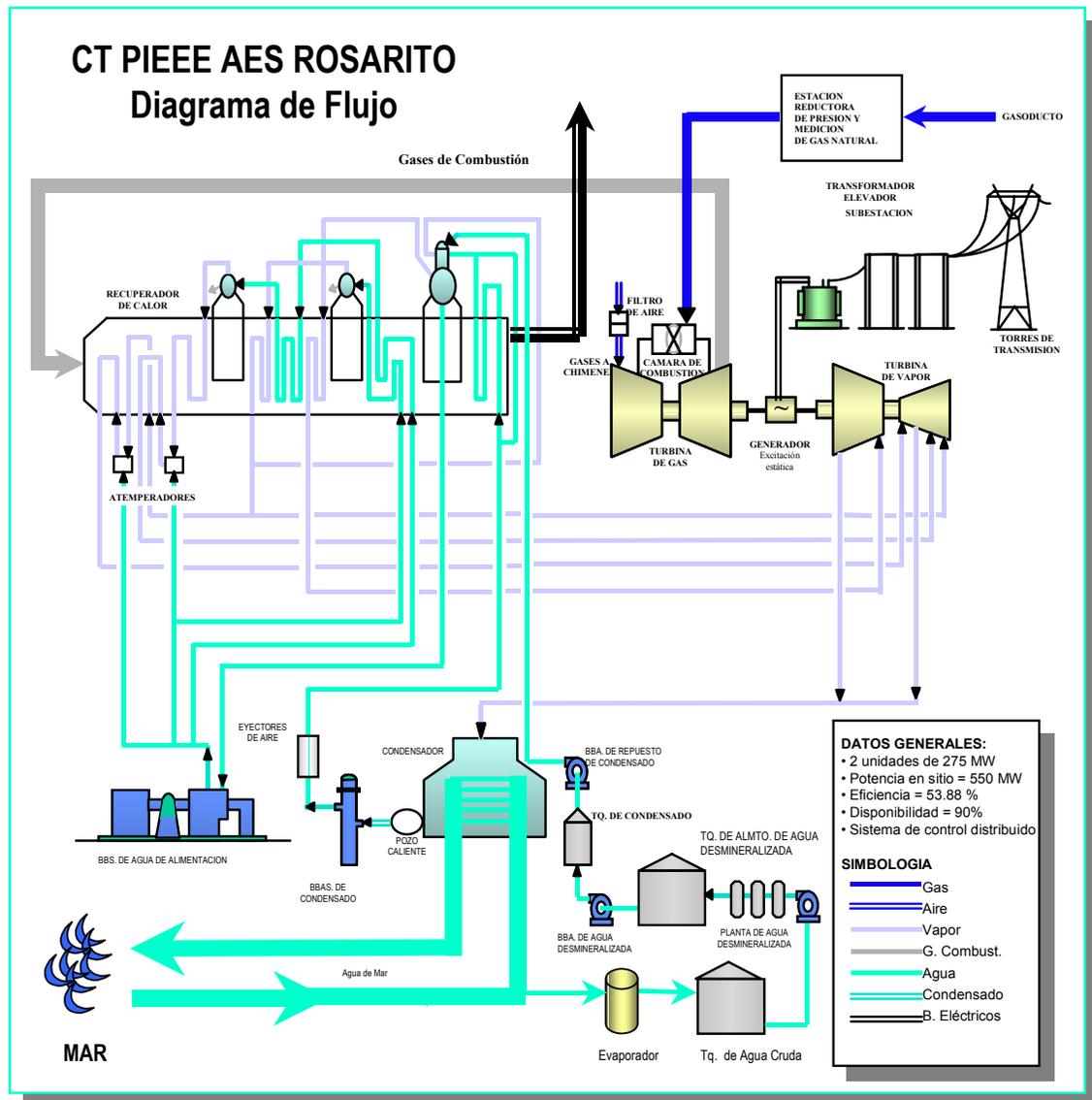
cual es necesaria para enviar la energía eléctrica generada en los turbo generadores de gas y vapor hacia una subestación eléctrica dentro de las instalaciones de la planta y después a una línea de alta tensión que estará físicamente interconectada a la subestación de alta tensión propiedad de la CFE, y ésta a las líneas de alta tensión existentes, a partir de donde será transmitida para su exportación a los Estados Unidos.

En la Figura II.2 se puede apreciar el trazo proyectado de las líneas de interconexión a la subestación de transmisión de la Central Presidente Juárez.

Un aspecto relevante del proyecto es el aprovechamiento que hará de agua de mar. Las 8 unidades existentes en la Central Presidente Juárez, utilizan agua marina para su enfriamiento y consumos diversos, la cual se abastece a través del “Canal de Llamada” (unidades 1 a la 6), y por medio de la “Obra de Toma Sumergida” (unidades 7 y 8). La descarga de las 8 unidades es enviada al mar por medio del “Canal de Descarga” (Foto 8,10, Anexo V).

La fuente de suministro de agua cruda para la CT PIIEE AES ROSARITO, será también el mar; de modo que el proyecto incluye el tendido de una tubería submarina a través de la cual se conducirán aproximadamente 12 m<sup>3</sup>/s de agua de mar hasta el cárcamo de bombeo.

La boca de la obra de toma se colocará a una profundidad tal que evite la entrada de aire o que obstruya la navegación. La velocidad en el conducto será lo suficientemente baja para evitar el ingreso de arena o el arrastre de peces. La tubería submarina, correrá de forma paralela a la existente, será de acero al carbón con recubrimiento epóxico, y estará lastrada con concreto.



**Figura II.3. Diagrama Esquemático del Proceso**

Se construirá además un “Canal o tubería de Descarga”, paralelo al existente y con vertimiento en el mismo punto.

En la Figura II.2 se muestra la ubicación y trayectoria proyectada para las obras de toma y descarga marina.

La inmensa mayoría del caudal de agua de mar se utilizará para enfriar los Condensadores del Ciclo Agua-Vapor. En esta aplicación el agua de mar solo entrará a la Central, enfriará y saldrá al mar, lo que implica que de sus características fisicoquímicas únicamente la temperatura cambiará (7° C) entre la toma y la descarga.

Una pequeña parte del caudal de agua de mar (aproximadamente 1.13 L/s), será utilizada para repuesto del agua del Ciclo Agua-Vapor. Para alcanzar la calidad necesaria que evite problemas de corrosión e incrustación en las bombas y tuberías de la Central, se realizará un tratamiento que constará de una etapa de desalación y otra de desmineralización.

Como resultado del proceso de tratamiento del agua para el Ciclo Agua-Vapor, así como a causa de los drenes en el Recuperador, se tendrán corrientes de agua residual que será tratada para descargarla con la calidad requerida por las normas nacionales.

Se ha elegido usar la tecnología de Ciclo Combinado con Gas natural por su alta eficiencia y por la baja emisión de contaminantes atmosféricos que genera. La Central cumplirá fácilmente con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

## **II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas**

### **A. Desmontes, despalmes**

No será necesario desmontar o despalmar el terreno, debido a que se encuentra libre de vegetación (actualmente se utiliza como área de estacionamiento de vehículos).

### **B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones**

En el terreno donde se construirá la central ya se reemplazó el material del suelo por material apropiado para sustentar la construcción. Por tal motivo, para la

construcción de la Central no será necesario realizar movimientos significativos de material, ni grandes excavaciones (Foto 4 – 7 , Anexo V).

Para sustentar las estructuras principales (turbinas y recuperadores de calor) será necesario realizar excavaciones para la obra de cimentación. El cárcamo de bombeo, y el canal de descarga también requerirán de trabajos de excavación.

**a) Métodos que se van a emplear para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de taludes (describir).**

Los sitios para disposición del material serán pactados con las autoridades locales y previo a la disposición se realizarán proyectos que aseguren que la estabilidad de los taludes, la funcionalidad hidráulica y que no se provoquen problemas de erosión.

**b) Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno**

Se construirán canales de conducción de aguas pluviales que se integrarán a un sistema de manejo de aguas de tormenta, el cual contará con las previsiones que sean necesarias, particularmente la segregación y el tratamiento de las aguas provenientes de las áreas aceitosas.

**c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.**

No se estima necesario contar con bancos de aporte de material, ya que como se expresó antes, el sitio ya fue preparado y se tendrá material producto de excavaciones. En todos los casos en que resulte necesario traer al sitio material de algún banco de aporte, se determinará con la autoridad local cuáles son los bancos autorizados y se obtendrán las autorizaciones previas para su aprovechamiento.

**d) Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.**

Se estima que el volumen total de material producto de las excavaciones será de 3,000 m<sup>3</sup>.

**C. Cortes**

La construcción de la Central no requerirá de que se realicen cortes.

**D. Rellenos**

**En zona terrestre**

Como fue antes señalado, no será necesario reemplazar material de suelo durante la construcción de la Central y el material con el que se rellenará será el mismo que él que se produzca de las excavaciones.

**a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno.**

Previo al inicio de la construcción se obtendrán las autorizaciones, de parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Ayuntamiento, para el aprovechamiento de los bancos de material que se tengan disponibles, así como de los sitios de disposición, incluidas las rutas de transporte y condiciones específicas para realizar el movimiento de tierras.

**b) Volumen de material requerido para efectuar el relleno.**

De acuerdo con el análisis preliminar, no se requerirá de material para efectuar relleno, toda vez que el material que resultará de las excavaciones será más que suficiente para las actividades de relleno y nivelación.

**c) Tipo de material que se empleará. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio.**

El material que se utilizará para el relleno es el que está actualmente en el sitio.

**d) Forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno.**

Todo el movimiento de tierras se realizará en camiones de volteo, humedecida la capa superior del material, y cubierto con tela de saco.

**e) Técnica constructiva (describir).**

Las excavaciones requerirán de las siguientes tareas: trazo, excavación con retroexcavadora y acumulación en pila al margen del sitio, levantamiento con cargador frontal para carga de camión de volteo, transporte en camión de volteo a pilas de almacenamiento, almacenamiento temporal en zona protegida del viento y de corrientes de aguas pluviales. Para el relleno se llevarán a cabo la siguiente secuencia de tareas: levantamiento con cargador frontal para carga en camión de volteo, transporte al punto de relleno y descarga de la caja del camión, barrido con empujador con pala frontal, nivelación con motoconformadora y a mano según aplique, compactación con bailarina y aplanadora según aplique.

**En cuerpos de agua y zonas inundables**

El relleno de zonas inundables se realizará, en el tramo de la playa, durante el tendido del conducto para la obra de toma. Este conducto será localizado a una altura bajo el nivel medio del mar, de manera que el cárcamo de bombeo se llene por circulación natural. Por tal motivo, el tendido del conducto en el trayecto en el cual el suelo natural se encuentra por encima del nivel que el proyecto requerirá, hará necesario que se realice una excavación, misma que, una vez instalada la tubería, requerirá que se rellene con el mismo material producto de la excavación en el sitio.

**a) Tipos de comunidades de flora y fauna que podrían ser afectados.**

En la zona de relleno no hay flora, y la fauna existente está integrada por las poblaciones de crustáceos y moluscos cuyo hábitat es la zona intermareal. Estas poblaciones carecen de valor económico y ninguna de estas especies ha recibido un estatus de protección especial. Por último, la magnitud de la obra afectará una

pequeña fracción del frente de playa.

- b) Ubicación, en un plano, de los sitios en donde se realizarán los rellenos, con indicación del nombre del cuerpo de agua o zona inundable por afectar.**

En la Figura II.2 que señala el trayecto de la obra marina, se puede apreciar el tramo al que hacemos referencia en este punto, y que corresponde al tramo del tendido sobre la playa (Foto 9,10, Anexo V).

- c) Superficie total del predio o cuerpo de agua que será afectada (hectáreas o metros cuadrados).**

El tramo en que será necesario enterrar la tubería de la obra marina cubre un área aproximada de 300 m<sup>2</sup>.

- d) Porcentaje de la superficie total del cuerpo de agua o zona inundable afectada.**

El área afectable es insignificante con respecto a la magnitud del mar y de la playa.

- e) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno (ubicarlos en un plano).**

No aplica.

- f) Volumen de material requerido para efectuar el relleno.**

El volumen total aproximado de la excavación es 3,000 m<sup>3</sup>, este material será el utilizado para el relleno.

- g) Tipo de material por emplear. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio.**

El material a emplear para el relleno es el mismo del sitio.

- h) Forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno.**

El material no se trasladará fuera del sitio, la excavación y reemplazo será casi inmediata.

**i) Técnica constructiva (describir).**

Se realiza el trazo, con una retroexcavadora se excava la trinchera acomodando el material producto de la excavación a un costado de la trinchera, se tiende la tubería, se hacen las conexiones, con una retroexcavadora se rellena la zanja, se acomoda el material a manera de compactarlo adecuadamente. Esta tarea se realiza en forma continua, de manera que al tiempo en que se está abriendo la trinchera en el frente de la obra, se va tendiendo la tubería, relleno y compactando en la retaguardia.

**E. Dragados**

Las actividades de dragado que serán necesarias durante la realización de este proyecto, consisten en las requeridas para el tendido de la tubería de la obra de toma en el trayecto de la playa, hasta el punto en que la profundidad del fondo marino permita que el tendido no tenga que ser enterrado. La mecánica es en principio la misma que la descrita en los incisos anteriores, excepto que por tratarse en este caso de una obra en el mar, no se trata de excavaciones sino de dragado, lo que hace necesario maquinaria totalmente distinta y el personal requiere de un entrenamiento diferente.

**a) Ubicación, en un plano, del o los sitios en donde se realizarán los dragados. Indicar el nombre del cuerpo de agua o zona inundable por afectar, así como la profundidad y superficie de la zona que sería dragada.**

En la Figura II.2 que señala el trayecto de la obra marina se puede apreciar el tramo al que hacemos referencia en este punto y que corresponde al tramo del tendido sobre el mar hasta el punto cuya profundidad es  $-5.0$  msnm.

**b) Técnica por emplear, tanto en la extracción como en la disposición del material (especificar qué tipo de draga se va utilizar, su capacidad, etcétera).**

El material no será extraído ya que una vez tendida la tubería, el mismo material dragado será usado para rellenar la excavación. Respecto al tipo de draga no se

tiene aun determinado al contratista que realizará la obra.

- c) **Tipo y volumen de material por extraer. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio en donde se disponga. Anexar los resultados de los análisis del CRETIB para proyectos ubicados en la zona costera y la descripción del diseño del muestreo. Los análisis no son aplicables para la zona marina.**

No habrá disposición del material dragado fuera del sitio.

- d) **Descripción de la intensidad, dirección y altura del oleaje predominante, así como el de las corrientes costeras y las mareas (sólo para proyectos que se ubiquen en la zona costera).**

#### Oleaje

La medición del oleaje en las playas de Rosarito se hizo durante dos periodos (mayo 1984 a diciembre 1986, y agosto 1994 a 1996<sup>1</sup>) utilizando un ológrafo marca PACER y mediciones visuales. El oleaje dominante de cada estación del año se muestra en la Tabla II.2. Nótese que durante la primavera y verano la dirección dominante del oleaje es del suroeste, y durante el resto del año proviene del oeste siendo mas intenso durante este ultimo periodo

**Tabla II.2 Oleaje dominante para cada estación del año**

Estación	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección
Primavera	1.08	12	SO
Verano	1.12	13	SO
Otoño	1.20	13	O
Invierno	1.33	13	O

#### Corrientes

La medición de corrientes costeras se hicieron en dos periodos, de mayo 1984 a

<sup>1</sup> Ver página 3 de referencia 29.

noviembre de 1985, y agosto de 1994 a diciembre de 1995 <sup>2</sup>, utilizando crucetas a diferentes profundidades, aproximadamente el 50% de las corrientes que se presentan en la zona van en dirección sureste (SE) y sur-sureste (SSE), y sólo el 12% en la dirección opuesta, nor-noroeste(NNO).

### Mareas

El nivel de la marea se midió durante un año, de junio 1985 a mayo de 1986 con un mareógrafo<sup>3</sup>, el cual fue instalado dentro del canal de llamada de la C.T. Presidente Juárez. El resumen de estos datos se muestra en la tabla II.3.

**Tabla II.3 Niveles de marea.**

Nivel	Elevación (msnbmi)
Pleamar máximo	2.35
Pleamar medio superior	1.64
Pleamar medio inferior	1.17
Medio del mar	0.84
Bajamar medio superior	0.60
Bajamar medio inferior	0.00
Bajamar mínimo	-0.79

msnbmi = metros sobre el nivel bajamar medio inferior

**e) Evaluación de las posibles modificaciones que causarán las obras de dragado a la dinámica local de erosión-depositación de sedimentos.**

No se prevé ninguna modificación en la dinámica local a causa de la obra marina.

**f) Batimetría de la zona por dragarse, en un plano donde se indiquen los límites del trabajo y suficientes números de puntos de sondeo para que se pueda dictaminar el sitio y el volumen a dragar.**

En la Figura II.2 se muestra la batimetría de la zona que será dragada.

<sup>2</sup> Ver página 5 de referencia 29.

<sup>3</sup> Ver página 4 de referencia 29.

**g) Métodos que se emplearán para minimizar la modificación de los patrones de drenaje o hidrodinámica natural de la zona.**

La magnitud de la obra es tal que no se prevé forma alguna en que esta pueda afectar los patrones de drenaje o hidrodinámica natural de la zona.

**h) Tipos de comunidades de flora y fauna (terrestre y acuática) que podrían ser afectados tanto en la zona de dragado como en los sitios de disposición del material.**

**Comunidades Acuáticas:**

Flora:

La playa y zona rocosa que forman las escolleras de la C.T. Presidente Juárez, están cubiertas por tapetes largos, filamentosos y finos dominados por un alga verde (*Ulva angusta*) Entre los 4 y 6 m de profundidad no se observan crecimientos algales, en estos sitios el sustrato es arenoso, lo que no favorece la fijación de especies de macroalgas. En un arrastre realizado, se identificaron cinco especies de algas verdes, dos especies de algas cafés y 22 especies de algas rojas<sup>4</sup>.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994<sup>5</sup> que determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, no contempla en sus listados a especies de macroalgas.

Fauna

Se encontraron 42 especies de invertebrados de las cuales 20 correspondieron al grupo de los anélidos, 9 del grupo de los moluscos, y 3 del grupo de los artrópodos. En el área de estudio no se localizó ninguna especie de valor comercial, científico, estético, cultural o para autoconsumo. No se identificó ninguna especie con algún

---

<sup>4</sup> Ver referencia 76.

<sup>5</sup> Ver referencia 100.

estatus de conservación (NOM-059), veda, calendario cinegético o indicadores de calidad ambiental.

**Comunidad Terrestre:**

Flora y Fauna

El sitio en particular donde se ubicará el proyecto ya ha sido modificado en sus características naturales, ya que se ubica dentro del predio que ocupa la Central Termoeléctrica Presidente Juárez, en operación desde 1964, el cual a su vez se encuentra dentro de la mancha urbana de la ciudad de Rosarito, lo cual implica una modificación sustancial al hábitat natural de la zona. Derivado de esto en el predio no existe ni flora ni fauna.

- i) Ubicación, en un plano, de la(s) zona(s) de tiro y superficie total por afectar. Explicar los criterios técnicos para su selección, así como la forma de manejo y traslado del material dragado.**

No aplica.

- j) Cuando la zona de tiro sea en un vaso de captación, presentar plano(s) a escala adecuada donde se muestre su localización. Éstos deberán contener los datos topográficos de la poligonal con la que se determinó su área, la memoria de calculo que se efectuó para definir la cantidad de volumen que se almacenará, y las dimensiones de los bordos (base, corona y altura). Indicar si en la construcción de éstos se empleará material de préstamo o de banco, así como la calidad del mismo y el sitio donde se localizará el vertedor para drenar el agua.**

No aplica.

- k) Se deberá contar con la documentación de la propiedad del terreno donde se localizará el vaso de captación. En caso de requerirse, realizar con oportunidad los trámites de indemnización previos al trabajo de dragado. Presentar, en su**

**caso, carta compromiso donde el dueño del lugar da su aprobación para depositar el material.**

No aplica.

**F. Desviación de cauces**

Para la construcción de la Central no será necesario desviar ningún cauce.

**G. Otros**

No se prevé ninguna actividad de preparación del sitio distinta a las comentadas.

**Obras y actividades provisionales asociadas**

A cada contratista se le asignará un área para que instale en ella su campamento, el cual estará integrado en la mayoría de los casos por una oficina de campo, un almacén de materiales, productos y herramientas, un almacén de combustibles y otras sustancias inflamables, un almacén temporal de residuos peligrosos, un taller para vehículos y maquinaria, un taller (carpintería, herrería, pintura, etc.), un área de servicios a sus trabajadores (comedor, sanitarios), un área de acumulación de residuos sólidos, y un área de estacionamiento.

No se prevé que los contratistas requieran de dormitorios en su campamento por encontrarse el sitio en las inmediaciones con una zona urbana.

Cada contratista estará sujeto a una serie de cláusulas de carácter ambiental y de limpieza que les obligará, so pena económica afianzada, al cumplimiento de los lineamientos a los que estará sujeto el proyecto. Cada contratista al momento de instalarse en el sitio, recibirá las especificaciones y procedimientos ambientales a que deberá de sujetarse, y un programa de supervisión y auditorías garantizará el cumplimiento detallado de sus obligaciones.

Una vez finalizada la etapa de construcción, las instalaciones provisionales serán desmanteladas por el contratistas responsable y el área que se utilizó para ellas será

restaurada, dejándola tal como se encontró al inicio. Esta actividad será cuidadosamente auditada.

La siguiente tabla refiere las características y condicionantes a que estará sujeta la realización de las obras provisionales.

**Tabla II.4 Obras y actividades provisionales**

<b>Construcción de caminos de acceso</b>	No se requerirá de construcción de caminos de acceso, el sitio ya tiene entrada para vehículos de todo tipo.
<b>Almacenes, bodegas y talleres</b>	<p>Los almacenes y talleres serán construidos con lámina Pintro o multipanel, e instalaciones de alumbrado donde se requiera. Su tamaño estará determinado por las necesidades particulares de uso. Se estima que cada instalación requerirá de una superficie aproximada de 200 m<sup>2</sup>.</p> <p>Como medida de control de derrames, el piso de las instalaciones será de concreto simple pulido, el cual funciona como impermeabilizante que evita la filtración de las sustancias derramadas al suelo. Para el almacenamiento de líquidos peligrosos (diesel, gasolina, adelgazador, etc), se requerirá a los contratistas que habilitan dispositivos de doble contención e implementen procedimientos para la atención de derrames. Las zonas de almacenamiento de sustancias volátiles estarán además ventiladas y contarán con dispositivos para atender incendios.</p> <p>A los contratistas se les requerirá bajo condición legal la implementación de procedimientos para el manejo de los residuos de acuerdo con lo establecido en los reglamentos aplicables. Se tendrá la facultad y se habilitará, para auditar el riguroso cumplimiento de estas obligaciones por parte de todos y cada uno de los contratistas durante el periodo que desempeñe funciones en el sitio.</p>
<b>Campamentos,</b>	Los comedores serán construidos con lámina Pintro o multipanel, e

<b>dormitorios, comedores</b>	instalaciones de alumbrado. Su tamaño estará determinado por las necesidades particulares de uso. Se estima que cada instalación requerirá de una superficie aproximada de 80 m <sup>2</sup> .
<b>Instalaciones sanitarias</b>	<p>Cada contratista deberá contratar la instalación con un operador autorizado por el Ayuntamiento, de el número de letrinas requerido según la plantilla de trabajadores con la que cuente. La ubicación de las letrinas será la que demande el tipo de actividades que se encuentre realizando su personal, esto es a manera que los trabajadores no se sientan excusados de utilizar las instalaciones apropiadas por encontrarse estas distantes del sitio donde están realizando su trabajo.</p> <p>El contratista será responsable de las condiciones de orden y limpieza que guarden las letrinas que tenga contratadas.</p>
<b>Bancos de material</b>	No se prevé la necesidad de aprovechar bancos de material.
<b>Planta de tratamiento de aguas residuales.</b>	Durante la etapa de construcción no se utilizará un sistema de tratamiento de aguas residuales, las empresas de servicio con las cuales los contratistas contraten el servicio de letrinas, deberán contar con la capacidad para coleccionar los residuos de las letrinas y disponerlos en algún sistema de tratamiento apropiado y autorizado por las autoridades locales.
<b>Sitios para la disposición de residuos.</b>	<p>Los residuos que generen los contratistas deberán ser segregados, poniendo especial énfasis un mantener por separado los residuos de la construcción de los residuos sólidos de tipo doméstico y de los peligrosos. Los residuos de la construcción los separarán en los grupos: madera, metales, papel y cartón y otros. Tendrán la obligación de buscar centros de acopio. El Coordinador Ambiental del proyecto coordinará el esfuerzo de concentración de los residuos para mejorarlas opciones de colección y envío a los centros de acopio.</p>

Otras	La superficie y localización de las zonas de almacenamiento será definida de acuerdo a las necesidades de cada contratista, durante la determinación de las áreas que se le asignen.
	No se prevé de la necesidad de obras provisionales distintas a las descritas.

### **II.2.3 Ubicación y Dimensiones del Proyecto.**

#### **II.2.3.1 Ubicación física del sitio o la trayectoria del proyecto**

La ubicación física del proyecto es dentro de la Central Presidente Juárez existente, propiedad de la CFE (ver Figura II.1), la cual se ubica a la vez junto a la playa, justo al norte del centro de población Rosarito, en el estado de Baja California.

#### **II.2.3.2 Dimensiones del Proyecto.**

La superficie total requerida por el proyecto; será de 33,468 m<sup>2</sup> y se distribuirá de la siguiente manera:

a) Área total del predio	33,468 m <sup>2</sup>	
b) Afectada por obras y actividades	22,910 m <sup>2</sup>	
c) Por desmontar y % respecto a la arbolada	0 m <sup>2</sup>	0%
d) Áreas naturales afectadas	0 m <sup>2</sup>	
e) Arboladas	0 m <sup>2</sup>	
f) No arboladas	22,910 m <sup>2</sup>	
g) Por ocupar con infraestructura	22,910 m <sup>2</sup>	
h) Caminos de acceso	876 m <sup>2</sup>	
i) Por otras obras asociadas	3,950 m <sup>2</sup>	

#### **II.2.3.3 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad**

Las principales vías de acceso al sitio del proyecto (ver Carta 2 en el Anexo III) son las siguientes:

- Vía Terrestre: Por la carretera federal No 1(libre) tramo Tijuana –Ensenada, en el kilómetro 22.5 y por la carretera 1D (cuota).
- Vía Aérea: Aeropuerto internacional de la ciudad de Tijuana, ubicado aproximadamente a 30 km del sitio.
- Vía marítima: Por el puerto marítimo de la ciudad de Ensenada, ubicado aproximadamente a 70 km del sitio. Entre este puerto de altura y el sitio del proyecto, se ubican el Puerto (Industrial-Pesquero) de El Sauzal de Rodríguez, y diversos embarcaderos de comunidades de pescadores rivereños, siendo el más cercano el de Popotla.

#### **II.2.3.4 Descripción de servicios requeridos**

Los servicios de infraestructura que requerirá la Central son tres: Un gasoducto, el cual ya existe y está en operación, y al cual el proyecto solo requerirá de conectarse mediante el tendido de un ramal de interconexión dentro de los límites de propiedad de la Central Presidente Juárez; las líneas de transmisión e interconexión con los Estados Unidos de América, estas líneas ya existen y su aprovechamiento requerirá solo de que se tiendan líneas dentro de la Central Presidente Juárez; y la obra de toma y descarga de agua de mar. La información relativa a estos tres servicios se expande a continuación.

El combustible que utilizará la CT PIIEE AES ROSARITO será gas natural, para lo cual se diseñará un Sistema de Suministro y Alimentación, el cual tendrá la capacidad de atender la demanda de combustible de las turbinas de gas cuando operen a máxima potencia.

El sistema de suministro de gas natural constará de un gasoducto de aproximadamente 12” de diámetro, el cual se interconectará a la estación de medición y regulación en el punto de entrega dentro de la Central Presidente Juárez.

En la Figura II.2 se puede apreciar el trazo proyectado del gasoducto de

interconexión al punto de entrega en la C, Presidente Juárez.

El sistema de manejo de combustible contará con una estación de medición, así como de una unidad de filtración previa al suministro del gas a las Turbogás.

El proyecto incluirá la interconexión eléctrica con el sistema nacional de CFE, la cual es necesaria para enviar la energía eléctrica generada en los turbo generadores de gas y vapor hacia una subestación eléctrica dentro de las instalaciones de la planta y después a una línea de alta tensión que estará físicamente interconectada a la subestación de CFE, y esta a su vez a las líneas de alta tensión existentes, propiedad también de la CFE, a partir de donde será transmitida para su exportación a los Estados Unidos.

En la Figura II.2 se puede apreciar el trazo proyectado de las líneas de interconexión a la subestación de transmisión de la Central Presidente Juárez.

Un aspecto relevante del proyecto es el aprovechamiento que hará de agua de mar. Las 8 unidades existentes en la Central Presidente Juárez, utilizan agua marina para su enfriamiento y consumos diversos. La cual se abastece a través del “Canal de Llamada” (unidades 1 a la 6), y por medio de la “Obra de Toma Sumergida” (unidades 7 y 8). La descarga de las 8 unidades es enviada al mar por medio del “Canal de Descarga”.

La fuente de suministro de agua cruda para la CT PIIEE AES ROSARITO, será también el mar; de modo que el proyecto incluye el tendido de un conducto submarino a través del cual se conducirán 12 m<sup>3</sup>/s de agua de mar hasta el cárcamo de bombeo.

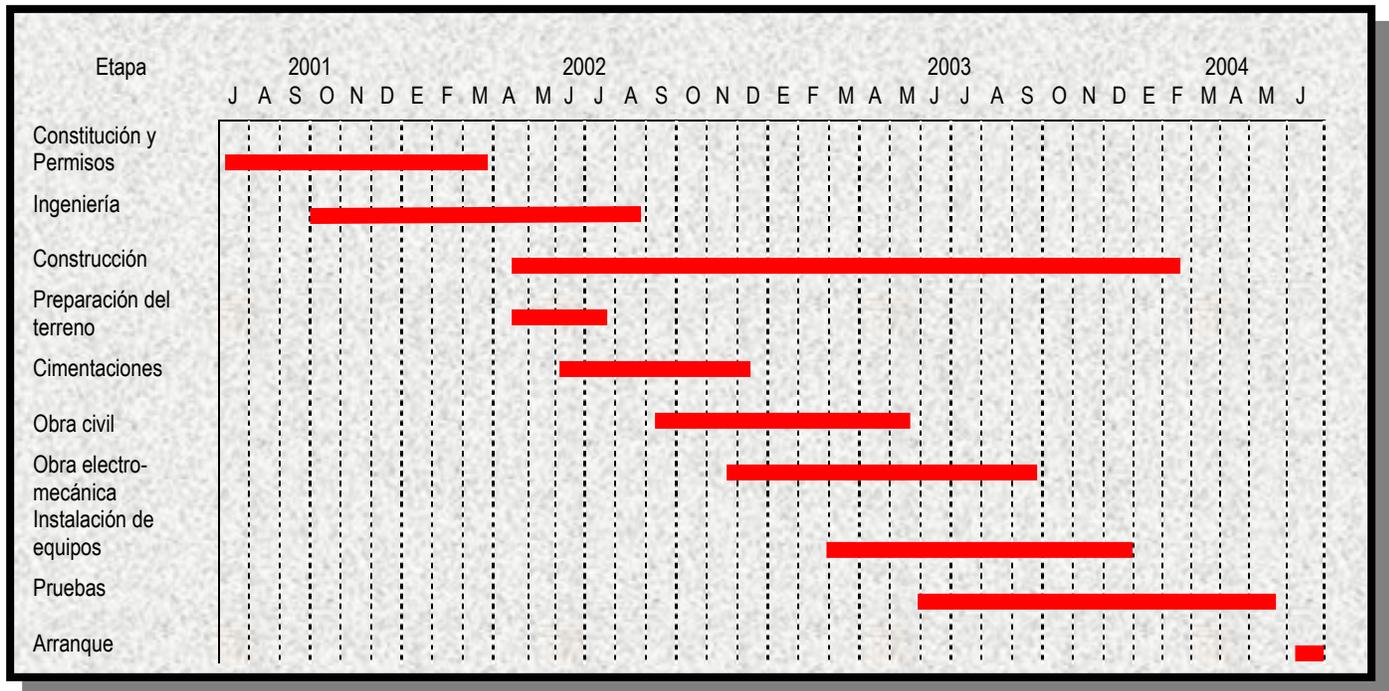
La boca de la obra de toma se colocará a una profundidad tal que evite la entrada de aire o que obstruya la navegación. La velocidad en el conducto será lo suficientemente baja para evitar el ingreso de arena o el arrastre de peces. La tubería submarina, correrá de forma paralela a la existente, será de acero al carbón

con recubrimiento epóxico, y estará lastrada con concreto.

Se construirá además un “Canal de Descarga”, paralelo al existente y con vertimiento en el mismo punto.

En la Figura II.2 se muestra la ubicación y trayectoria proyectada para las obras de toma y descarga marina.

**II.3 Descripción de las obras y actividades a realizar en cada una de las etapas del**



## **Figura II.4 Programa calendarizado del proyecto**

### **II.3.2.1 Estudios de campo**

Específicamente durante la actual etapa de estudios y permisos los estudios que se han realizado son tres:

- Un monitoreo de calidad del aire en el área de impacto de la Central, realizado con la finalidad de determinar y documentar la calidad actual del aire. Además la información de este estudio servirá como concentración de fondo para el estudio de modelación de la pluma de contaminantes. Se anexa a la manifestación una copia del informe técnico originado por este estudio, el informe técnico describe detalladamente la metodología empleada así como el equipo y diversos recursos usados.
- Modelación del proceso dispersivo de los contaminantes que serán emitidos por la central a la atmósfera. Mediante este estudio se determinará si la concentración de contaminantes resultante de la operación, genera un nivel de impacto inaceptable. Se anexa a la MIA una copia del informe técnico originado por este estudio, en el cual se describe detalladamente la metodología empleada, así como el equipo y diversos recursos usados.
- Modelación de la pluma térmica originada por la descarga del agua de mar. Este estudio permite determinar la factibilidad de que se llegase a producir una recirculación de la descarga y/o que se provoque un aumento perjudicial de temperatura. A su nivel mínimo, este estudio permite pronosticar la configuración y tamaño de las curvas isotermas alrededor del punto de la descarga. Se anexa a

la manifestación una copia del informe técnico originado por este estudio, el informe técnico describe detalladamente la metodología empleada así como el equipo y diversos recursos usados.

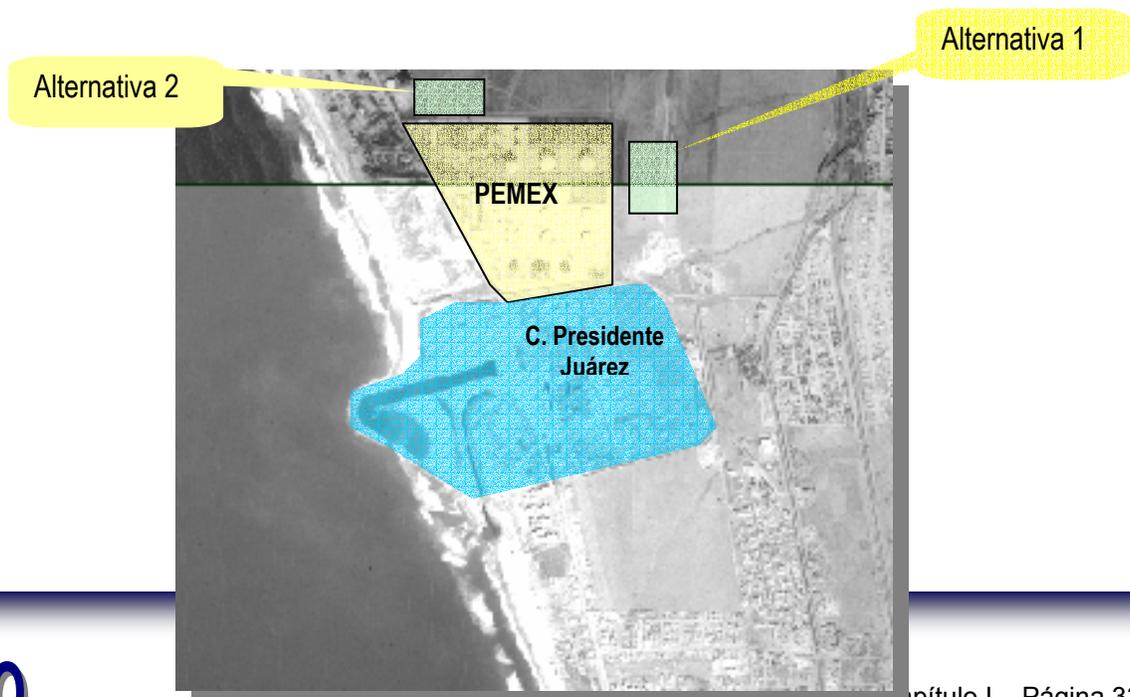
La CFE ha desarrollado una serie de estudios técnicos para determinar la viabilidad de expansiones dentro del predio de la Central Presidente Juárez. Los resultados de estos estudios son un atractivo adicional para este sitio ya que confirman en todos los casos su viabilidad para el propósito deseado.

### II.3.2.2 Sitios y trayectorias alternativas

Sitios alternativos para la construcción de la Central que fueron evaluados (Figura II.5) son:

- Fracción de 22 Ha colindante y al este de la Planta de Distribución de PEMEX Refinación, propiedad del Ejido Mazatlán.
- Fracción de 18 Ha colindante al norte con la Planta de Distribución de PEMEX Refinación, propiedad del Municipio de Playas de Rosarito, B.C.

Ambos sitios fueron descartados cuando se confirmó como disponible el sitio dentro de la C.T. Presidente Juárez.



**Figura II.5 Sitios alternativos que fueron evaluados para la construcción de la Central(en verde).**

**II.3.2.3 Situación legal del predio y tipo de propiedad**

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto pertenece a la CFE. Se establecerá un convenio con la entidad promovente del proyecto para el usufructo del terreno y de la infraestructura requerida.

**II.3.2.4 Uso actual del suelo.**

El sitio planteado para la realización de este proyecto es un solar comprendido dentro del perímetro de la C.T. Presidente Juárez. En el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Playas de Rosarito, próximo a publicarse, el uso de suelo del sitio seleccionado se describe como para el desarrollo de proyectos de infraestructura. Asimismo, se cuenta con el documento de factibilidad del uso de suelo correspondiente a la ampliación de una central de ciclo combinado, dentro de las instalaciones de la C.T. “Presidente Juárez”, en el municipio de Playas de Rosarito. Por tal motivo el uso proyectado no implica cambio alguno en el uso de suelo actual.

**II.3.2.5 Urbanización del área**

El área de Rosarito, ciudad plenamente urbanizada cuya vocación es el turismo, cuenta con todos los servicios públicos tanto de infraestructura (electricidad, agua potable y drenajes, plantas de tratamiento de aguas residuales) como de carácter privado (bancos, restaurantes, hoteles, escuelas, etc).

**II.3.2.6 Área Natural protegida**

Si bien el Estado de Baja California cuenta con siete áreas naturales protegidas, el proyecto no se encuentra cerca de ninguna de ellas. La más cercana al sitio de

interés del proyecto, es la Reserva Natural y Parque Nacional Constitución de 1857, ubicada en la Sierra de Juárez, distante a más de 100 km en línea recta, al Este-Sur-Este, del poblado de Rosarito.

### **II.3.2.7 Otras Áreas de atención prioritaria**

El proyecto tampoco se ubica cerca de sitios históricos, zonas arqueológicas, comunidades o zonas de importancia indígena, humedales, corredores biológicos, áreas de interés para la conservación de la biodiversidad, vegetación de manglar, bosque mesófilo de montaña, vegetación de galería, etc.

## **II.3.3 Preparación del sitio y construcción**

### **II.3.3.1 Preparación del sitio**

La preparación del sitio comprende el siguiente conjunto de actividades: 1) Remoción de la capa vegetal; 2) Trabajo de topografía; 3) Reemplazo de suelo; 4) Nivelación; y 5) Trazo.

La remoción de la capa vegetal implica retirar los especímenes y la capa de suelo superficial que soporta el desarrollo de estas especies. Esto conlleva disponer de manera adecuada del residuo y material terrígeno que será generado. En el caso de que el sitio esté siendo aprovechado como hábitat, la remoción puede perturbar a la vida silvestre, destruir nidos y/o madrigueras. El movimiento de tierra puede además causar la emisión de partículas suspendidas a la atmósfera. Dadas las condiciones actuales del terreno elegido para el proyecto en cuestión, la remoción de especies vegetales será mínima o nula, no hay vida silvestre que proteger en el sitio.

Los trabajos de topografía requerirán de la participación de una o dos cuadrillas de ingenieros topógrafos.

No será necesario reemplazar el suelo existente, dado que durante la construcción de la CT Rosarito III se realizó el reemplazo del material del suelo en la zona de ambos proyectos. Dadas las condiciones en que se encuentra el terreno

actualmente, será mínimo el trabajo de nivelación que se requerirá.

Para el trazo la cuadrilla de ingenieros topógrafos entrará al sitio y marcarán la localización precisa de las áreas del proyecto.

### **II.3.3.2 Construcción**

#### **Cimentaciones**

Las turbinas y los recuperadores requerirán de cimentaciones masivas que partirán de un cajón excavado en el suelo previamente compactado, construcción y habilitado de la cimbra con madera, el habilitado del acero de refuerzo, y el colado del concreto el cual se transportará a la obra con el número de camiones con olla (revolvedoras) que garantice el vertido continuo del volumen de concreto requerido.

Para la cimentación se requerirá de aproximadamente 4,500 t de concreto y 2,000 t de acero para construcción. Estos materiales serán adquiridos entre los distribuidores regionales del ramo.

Además del concreto y el acero, se requerirá de 5,990 m<sup>3</sup> de agua cruda. Otros recursos que serán necesarios durante esta etapa son: un buldózer D9, 1 grúa grande y 10 camiones con caja de volteo. El personal necesario en esta etapa será: 4 ingenieros, 70 obreros, 3 administrativos.

#### **Construcción con concreto**

La Central requerirá de una serie de estructuras, anclas y soportes para tuberías edificaciones y equipos que serán construidas con concreto armado mediante el procedimiento común consistente en habilitar el acero de refuerzo, construir y habilitar la cimbra, realizar el colado de concreto.

Para la construcción de estructuras, anclas y soportes de concreto se requerirá de aproximadamente 450 t de concreto y 1,400 t de acero para construcción. Estos materiales serán adquiridos entre los distribuidores regionales del ramo.

Además del concreto y el acero, se requerirá de 5,990 m<sup>3</sup> de agua cruda. Otros recursos que serán necesarios durante esta etapa son: 1 grúa grande y un montacargas. El personal necesario en esta etapa será: 12 ingenieros, 200 obreros, 10 administrativos.

### **Obra metalmecánica**

La Central requerirá de una serie de estructuras de acero en las que descansarán algunos equipos y tuberías. También son ejemplo de este tipo de obra, elementos tales como escaleras, barandales, puertas y otros cerramientos.

Los pasos para realizar este tipo de obra son: corte de partes, soldadura eléctrica, montaje y acabados. Se tiene estimado consumir para este tipo de obra 10,200 m<sup>3</sup> de acero en placa, lámina y perfiles diversos. Otros recursos que serán necesarios durante esta etapa son: 3 grúas de 300 t con pluma de 70 m. El personal necesario en esta etapa será: 6 ingenieros, 70 obreros, 10 administrativos

Durante esta etapa se generará en particular emisión de humo de soldadura, residuos como cabitos de varillas de soldadura, pedacería de acero, y botes vacíos de pintura y primer.

### **Instalaciones de equipo y electromecánicas**

La Central requerirá de una enorme cantidad de obra electromecánica y de la instalación de equipos grandes y complejos. A continuación se enumeran los componentes de que se integrará:

1. Instalación de 3 turbinas con sus respectivos generadores.
2. Habilitación de 2 Recuperadores de calor.
3. Instalación de una cantidad mayor a 30 bombas y compresores, muchos de ellos con peso mayor a 1 t.
4. Instalación de tuberías y accesorios de agua cruda, desmineralizada, de

enfriamiento, de servicios, para dosificación de químicos, etc.

5. Instalación de tubería y accesorios de líneas de vapor.
6. Instalación de tuberías y accesorios de líneas de gas.
7. Instalación de tuberías y accesorios de líneas de ácido.
8. Instalación de tuberías y accesorios de líneas de hidrógeno.
9. Instalación de tuberías y accesorios de líneas de aire comprimido.
10. Instalación de tuberías y accesorios de líneas de fluido hidráulico
11. Instalación de tableros eléctricos.
12. Instalación de líneas de fuerza, para motores, instrumentación y control, y luminarias.
13. Instalación sensores y operadores del sistema de instrumentación y control.

Los conceptos anteriores se enumeran con el propósito de dar una idea de la complejidad que caracteriza a esta etapa.

Los recursos que serán utilizados durante esta etapa son: 3 grúas de 300 t con pluma de 70 m, 4 grúas menores, y tres camiones con montacargas. El personal necesario en esta etapa será: 20 ingenieros, 600 obreros, 20 administrativos

Durante esta etapa se generará en particular emisión de humo de soldadura, residuos como cabitos de varillas de soldadura, pedacería de acero, y botes vacíos de pintura y primer.

### **Pruebas y acabados**

Habiendo concluido con la instalación de equipos y de instalaciones, es preciso, antes de probar su funcionamiento, realizar pruebas para identificar errores en la instalación y fabricación de los equipos, como serían fugas, fracturas, tornillos mal apretados, etc.

En la etapa de pruebas se realiza una infinidad de pruebas hidrostáticas para identificar estos problemas potenciales sin correr el riesgo de que la fuga a causa del error o falla, termine siendo de gas, hidrógeno, ácido o aceite hidráulico.

El volumen de agua empleada para las pruebas hidrostáticas será 4,000 m<sup>3</sup>.

Los recursos que serán necesarios durante esta etapa son: 1 grúa menor, y camión con montacargas. El personal necesario en esta etapa será: 20 ingenieros, 30 obreros, 10 administrativos

Durante esta etapa se generará en particular agua residual de las pruebas hidrostáticas.

### **II.3.4 Operación y mantenimiento**

#### **II.3.4.1 Programa de operación**

- a) Cronograma general de las actividades (tipo Gantt) que se realizarán en esta etapa del proyecto.**

Dado que la operación de la Central es un proceso continuo, no se presta a ser representada con un cronograma.

- b) Descripción general de los procesos y operaciones principales, donde se incluya un diagrama de flujo para cada proceso.**

El proyecto CT PIIEE AES Rosarito consiste en el desarrollo de una Central Termoeléctrica de Ciclo Combinado cuya capacidad proyectada es de 550 MW. Se contará con dos módulos; cada uno incluye una turbina de gas y una turbina de vapor, ambas conectadas a un mismo generador eléctrico enfriado por aire, y un recuperador de calor.

Como sistema de enfriamiento principal, se tendrá un condensador enfriado con agua de mar la cual será retornada con un diferencial de temperatura máximo de 7°C. Una fracción del agua de mar será tratada mediante un proceso de

desalinización que producirá el volumen de agua que demandarán los servicios de la Central.

Como equipos auxiliares el proyecto contempla un sistema cerrado de enfriamiento, un equipo para dosificar productos químicos al ciclo agua-vapor, un sistema de análisis y muestreo continuo del mismo ciclo, un sistema de aire comprimido para servicios y control, un sistema de tratamiento de agua desmineralizada para repuesto al ciclo, equipos para tratamiento de aguas residuales, sistema de monitoreo de emisiones a la atmósfera, tanques de almacenamiento de agua y sistema contra incendio.

Respecto a la obra civil, el proyecto contempla la construcción de las casas de máquinas de cada unidad, edificio eléctrico, almacén para residuos peligrosos, laboratorio químico, almacén de productos químicos, unidad médica, caseta de vigilancia, caseta contra incendio, taller, almacén general, edificio de control de seguridad, almacén de pinturas anticorrosivas, almacén de sustancias volátiles, almacén de chatarra y almacén de escorias.

Se tendrán los transformadores eléctricos para enviar la energía eléctrica al sistema a través de una subestación eléctrica.

El proyecto en cuestión no comprende la transformación de materias primas en productos. No existe por lo tanto una reacción química principal ni secundaria. La combustión de los hidrocarburos sin duda es una reacción química, sin embargo es la energía térmica liberada la que merece atención al analizar el proceso. Por el motivo expuesto, el metabolismo del proceso se discute en el presente estudio desde sus aspectos termodinámicos en lugar de químicos.

El proceso de Ciclo Combinado consiste en generar energía eléctrica con una turbina movida por gases de combustión y aprovechar el calor de los gases a la salida de la turbina para generar vapor sobrecalentado y con él más energía eléctrica

mediante una turbina de expansión de vapor.

El ciclo combinado de este proyecto en particular consta de dos ciclos termodinámicos: el ciclo Joule-Brayton de gas, (formado por cuatro equipos principales: compresor, cámara de combustión, turbina de gas y generador eléctrico) y el ciclo Rankine de vapor, (constituido por el recuperador de calor generador de vapor (RCGV), la turbina de vapor, condensador y bomba de agua de alimentación. La turbina de vapor el generador eléctrico y la unidad Turbogás están acoplados en una misma flecha.

Debido a que aún no se concluye con la ingeniería de detalle del proyecto, para elaborar el presente estudio se consideraron las especificaciones generales del proyecto. Las especificaciones que distinguen el caso particular de esta Central son:

- Se contará con 2 módulos en ciclo combinado de 275 MW  $\pm$  10% cada uno.
- El combustible será gas natural.
- El enfriamiento de los generadores eléctricos se llevará a cabo con hidrogeno.
- La desalinización del agua de mar se realizará mediante un sistema de evaporación.

A partir de lo anterior, los sistemas ó equipos principales y secundarios serán:

Sistemas o equipos principales

- 1 TG Turbogás.
- 2 CCVC Ciclo de Agua-Vapor
- 3 TV Turbina de vapor con generador.

Sistemas o equipos secundarios

- 4 RGC Recorrido de gases de combustión.
- 5 GD Circuito de alimentación de gas.
- 6 OTAM Obra de toma de agua de mar
- 7 SAC Sistema de agua de circulación (enfriamiento principal)
- 8 CAE Circuito abierto de enfriamiento de equipo auxiliar
- 9 CCEA Circuito cerrado de enfriamiento de equipo auxiliar

- 10 STA Sistema de tratamiento de agua.
- 11 SDQ Sistema de dosificación de químicos
- 12 CDE Captación y descarga de efluentes.

A continuación se presenta la descripción general de las funciones que realiza cada uno de los sistemas mencionados anteriormente.

Al final de cada descripción, se refiere la figura o diagrama con que se esquematizan las funciones de cada línea, sistema o equipo.

1. Turbogás:

Sistema cuyo propósito es generar energía eléctrica mediante el giro de un generador asociado a una turbina a la que se alimentan los gases de la cámara de combustión. En este sistema se producen aproximadamente 2/3 de la energía eléctrica del ciclo combinado. Requiere de enfriamiento sólo para su equipo auxiliar. Su función consiste en comprimir aire, mezclarlo con combustible, causar la combustión, aprovechar la energía de los gases resultantes para hacer girar la turbina y generar energía eléctrica con el generador conectado al eje del Turbogás (Figura II.6).

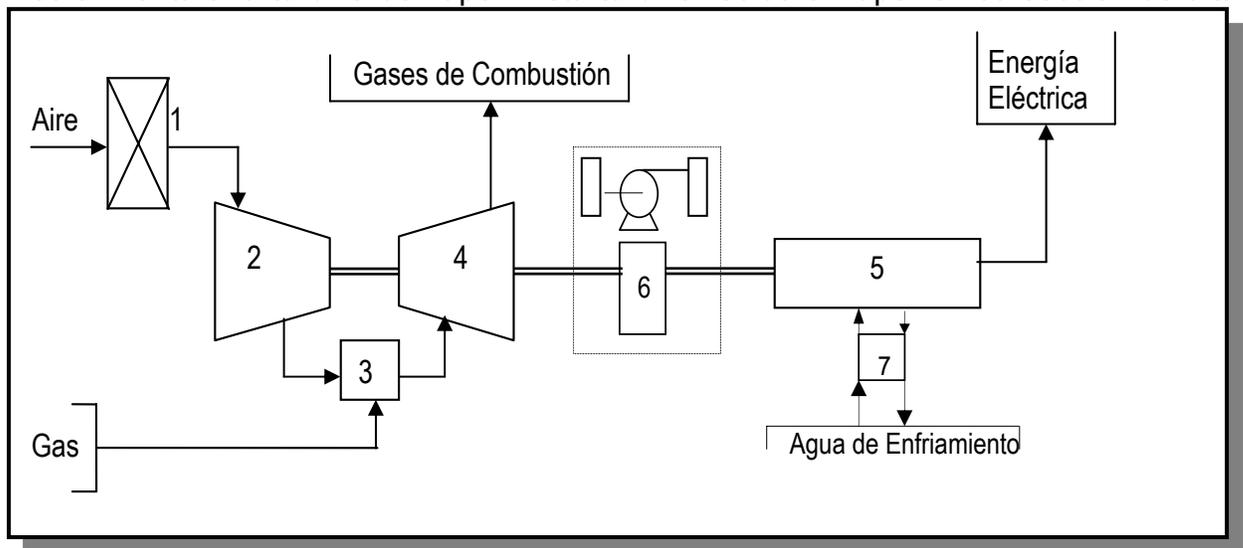
Para enfriar el generador eléctrico del Turbogás se usa Hidrógeno, esto es debido a que este gas proporciona una mínima fricción al giro sin perder capacidad de absorber el calor generado. El Hidrógeno es impulsado por un ventilador a través del interior del generador y, después, por un intercambiador de calor en el cual una corriente de agua fría retira el calor generado en este sistema.

2. Ciclo Agua-Vapor:

La función de este sistema es generar vapor de alta presión para accionar el turbogenerador de vapor de la Central, además de condensar este vapor y enviar el condensado nuevamente al ciclo. Sus componentes principales son: un recuperador

de calor para generación de vapor; una turbina de vapor acoplada a un generador eléctrico; un condensador con desgasificador integrado y un conjunto de bombas centrífugas verticales en el foso del condensador.

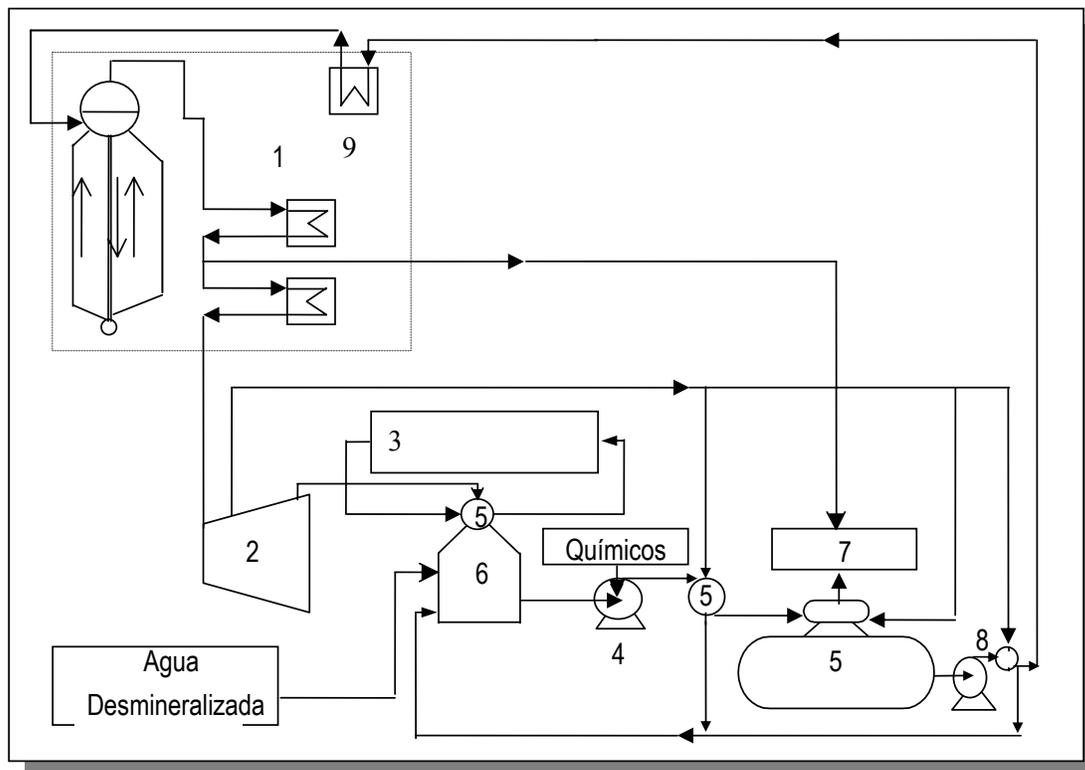
Por el banco de tubos del recuperador de calor circula agua desmineralizada y acondicionada químicamente, la cual capta la energía térmica residual de los gases de combustión de las unidades Turbogás, generando así el vapor de alta presión que se alimenta a la turbina de vapor. Esta turbina recibe el vapor en su sección de alta



**Figura II.6 Componentes Principales de Turbogás.**

- |   |                        |   |  |
|---|------------------------|---|--|
| 1 | Filtro de aire.        | 5 | Generador eléctrico                      |
| 2 | Compresor de aire.     | 6 | Sistema de sellos y lubricación del eje. |
| 3 | Sistema de combustores | 7 | Sistema de enfriamiento con hidrógeno.   |
| 4 | Turbogás               |   |  |

En el condensador, el vapor pasa a través de haces de tubos enfriados con agua de mar del sistema de enfriamiento principal, logrando así su condensación. En el fondo del condensador se colecta el condensado; de aquí, las bombas de condensado lo envían al recuperador para cerrar el ciclo. El sistema tiene purgas y pérdidas de agua, razón por la que el condensador recibe agua producida en la planta desmineralizadora, compensando así dichas pérdidas (Figura II.7).

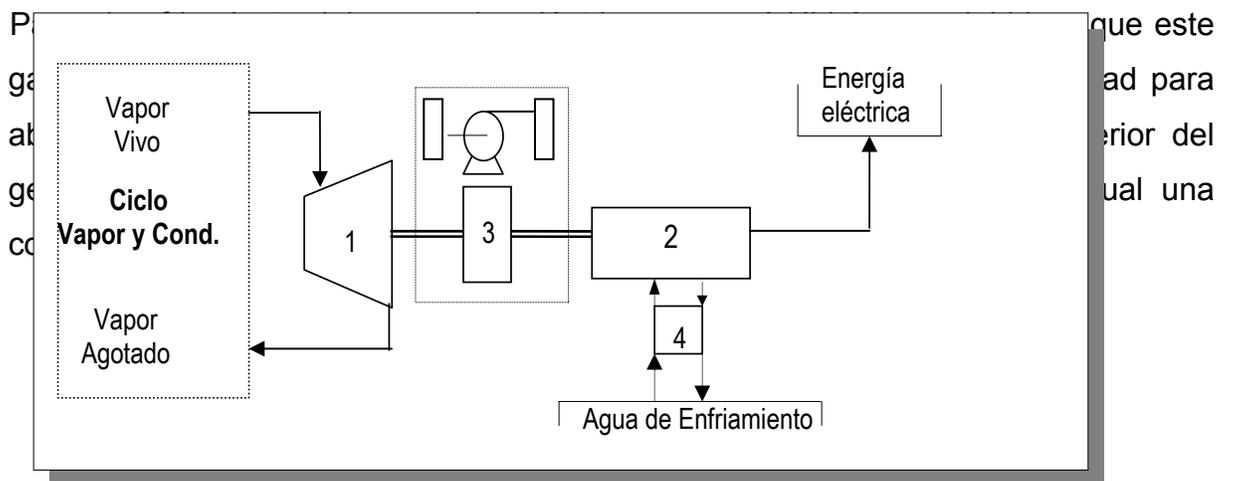


**Figura II.7 Ciclo de Vapor y Condensado.**

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 Recuperador.            | 6 Desgasificador.        |
| 2 Turbina de Vapor.       | 7 Eyectores.             |
| 3 Condensador             | 8 Bomba de alta presión. |
| 4 Bomba de baja presión.  | 9 Economizador.          |
| 5 Intercambiador de baja. |                          |

3. Turbina de vapor:

Este equipo produce aproximadamente 1/3 de la energía eléctrica de la central. El vapor sobrecalentado, producido en el Recuperador de calor, se expande en el interior de este equipo, haciendo girar el rotor y propiciado que el Generador eléctrico realice su función (Figura II.8).



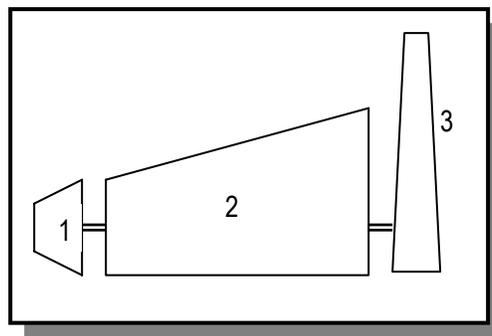
**Figura II.8 Turbina de Vapor.**

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1 Turbina de Vapor    | 3 Sistema de sellos y lubricación del eje |
| 2 Generador eléctrico | 4 Sistema de enfriamiento con Hidrógeno   |

4. Recorrido de gases de combustión:

La función de este sistema es conducir los gases de escape de las unidades

Turbogás hacia los RCGV, para generar vapor. Básicamente está compuesto de ductos de sección cuadrada fabricados en acero y aislados térmicamente; asimismo cuenta con puntos de medición de temperatura y de presión para monitorear el flujo de gases. En el recuperador de calor, los gases pasan a través de los diferentes bancos de tubos de agua y de vapor, cediendo la mayor parte de su energía térmica. Por último, los gases salen a través de una chimenea para su dispersión en la atmósfera. (Figura II.9).



**Figura II.9 Recorrido de Gases de Combustión.**

- 1 Turbogás.
- 2 Recuperador
- 3 Chimenea

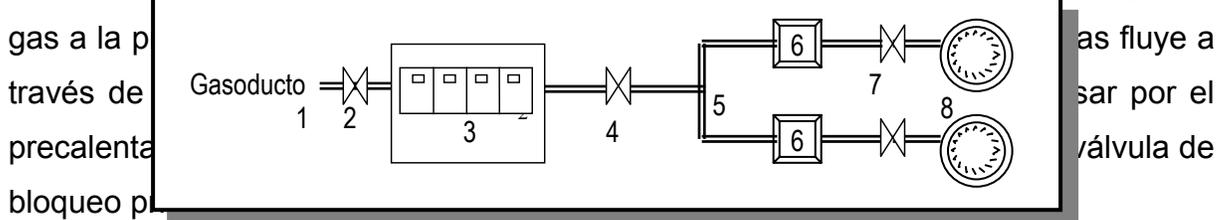
5. Circuito de alimentación de gas:

El sistema de suministro de gas está equipado para tratar el combustible de acuerdo a los requerimientos de las turbinas de gas. El sistema transfiere el combustible desde el punto de interconexión a la entrada de la Central hasta el bloque de la válvula principal de la turbina. Antes de entrar a los combustores, el gas se precalienta para incrementar la eficiencia térmica de la Central. Los componentes principales de este sistema son:

- 1 Separadores ciclónicos de condensables

- 2 Equipos de medición de flujo de gas
- 3 Compresores de gas (50%) (1 de respaldo)
- 4 Filtros de malla fina a la entrada de cada turbina de gas
- 5 Precalentadores de gas verticales tipo tubo y coraza, a la entrada de cada Turbogás. El precalentamiento será con agua del RCGV.

Desde la interconexión, el gas natural se conduce a través de los separadores ciclónicos, después de lo cual el gas pasa a través de medidores de valor calorífico y de flujo. De aquí es succionado por los compresores de gas, los cuales descargan el



**Figura II.10 Circulación y Alimentación de Gas.**

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 Línea de entrega de gas.          | 5 Líneas de gas dentro de la Central   |
| 2 Juego de válvulas a la recepción  | 6 Equipo para acondicionar el gas      |
| 3 Estación de medición              | 7 Válvulas de control de alimentación  |
| 4 Sistema de regulación de presión. | 8 Maniful de distribución a quemadores |

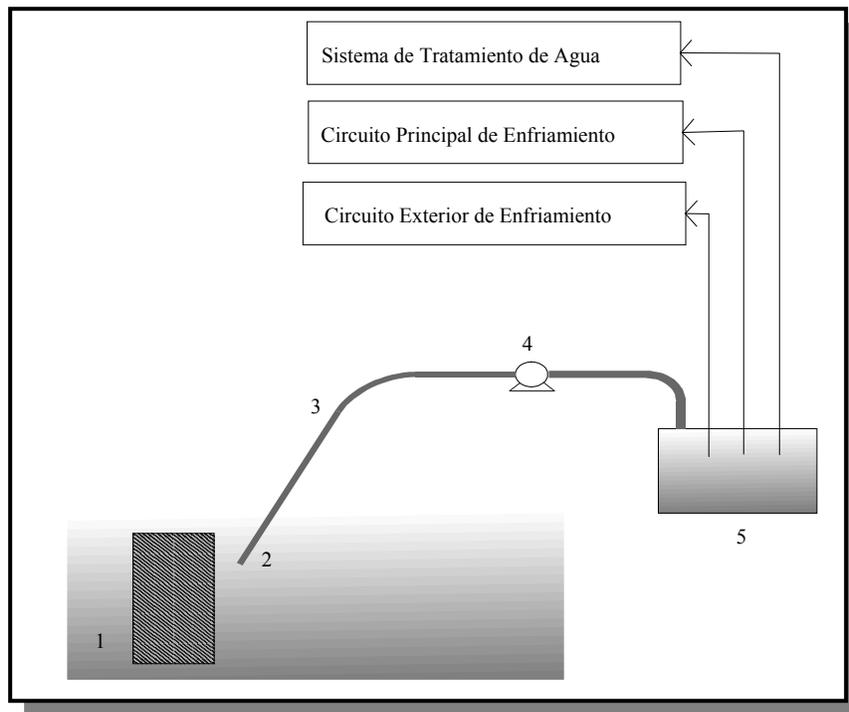
6. Obra de toma de agua de mar:

La CT PIEEE AES Rosarito requerirá un suministro de aproximadamente 12 m<sup>3</sup>/s de agua de mar para el sistema externo de enfriamiento. El Sistema de agua de circulación proporciona agua fría al condensador e intercambiadores auxiliares. Esta

agua es tomada del mar y limpiada por medio de equipo mecánico, antes de entrar a las dos bombas instaladas para la alimentación del agua al sistema. El agua caliente del condensador y enfriadores auxiliares regresa al mar por medio de un cárcamo de sifón (Figura II.11), con un incremento de temperatura del orden del 7°C.

7. Sistema de agua de circulación (enfriamiento principal):

Es el sistema auxiliar de mayor importancia, proporciona al ciclo el enfriamiento indispensable para el funcionamiento del Condensador. El Circuito opera con agua de mar que proviene del cárcamo de la Obra de toma de agua de mar (Figura II.12).



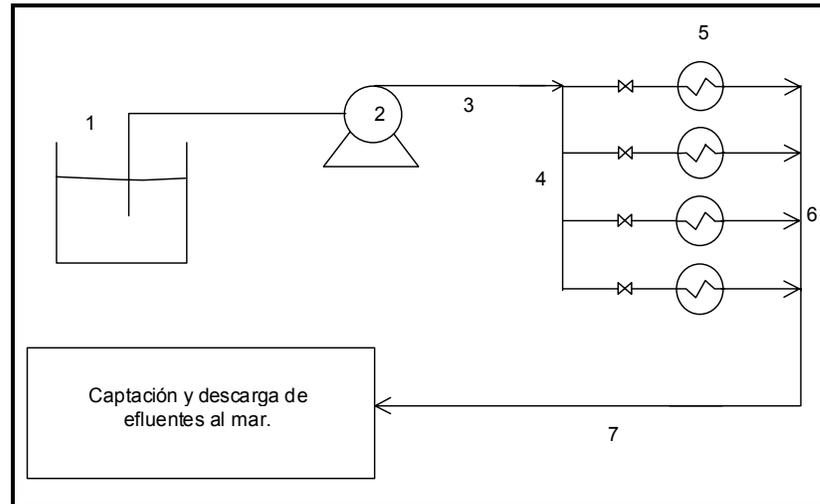
**Figura II.11 Obra de Toma de Agua de mar.**

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| 1 Malla.         | 4 Bomba   |
| 2 Tubo submarino | 5 Cárcamo |
| 3 Tubo marino    |           |

8. Circuito abierto de Enfriamiento de Equipo Auxiliar (secundario):

Es el sistema que proporciona enfriamiento al circuito de agua desmineralizada, el cual a su vez proporciona enfriamiento a los equipos secundarios de la Central. El Circuito opera con agua de mar que proviene del cárcamo de la Obra de toma de agua de mar.

Consistirá de equipo de bombeo e intercambiadores de calor. El agua de mar circula por los tubos de los intercambiadores, mientras que el agua desmineralizada del circuito cerrado circula por la carcasa. Del intercambiador, el agua de mar se envía a la línea de descarga (Figura II.13).



**Figura II.12 Sistema de agua de circulación (Enfriamiento principal).**

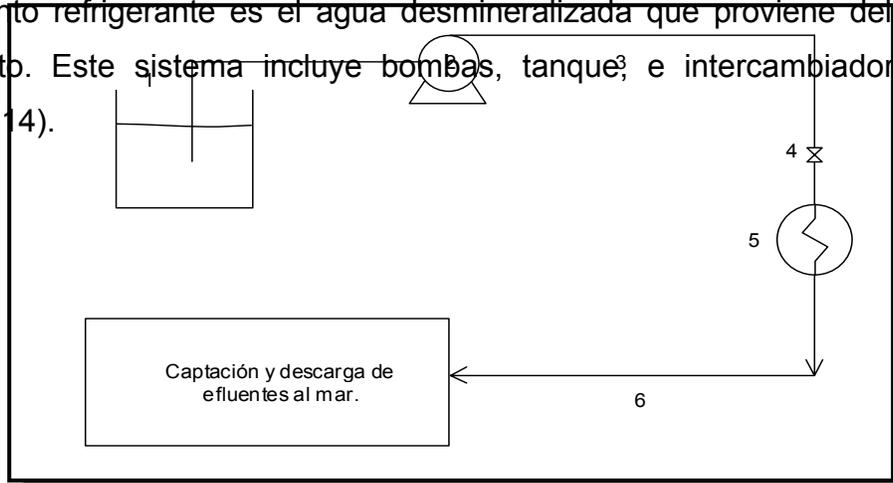
- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 1 Cárcamo de agua de mar | 5 Condensadores    |
| 2 Bomba de circulación   | 6 Ramal de retorno |
| 3 Troncal                | 7 Línea de retorno |
| 4 Ramal de entrega       |                    |

9. Circuito cerrado de enfriamiento de equipo auxiliar

Es el sistema que proporciona enfriamiento a los equipos secundarios (sistemas de

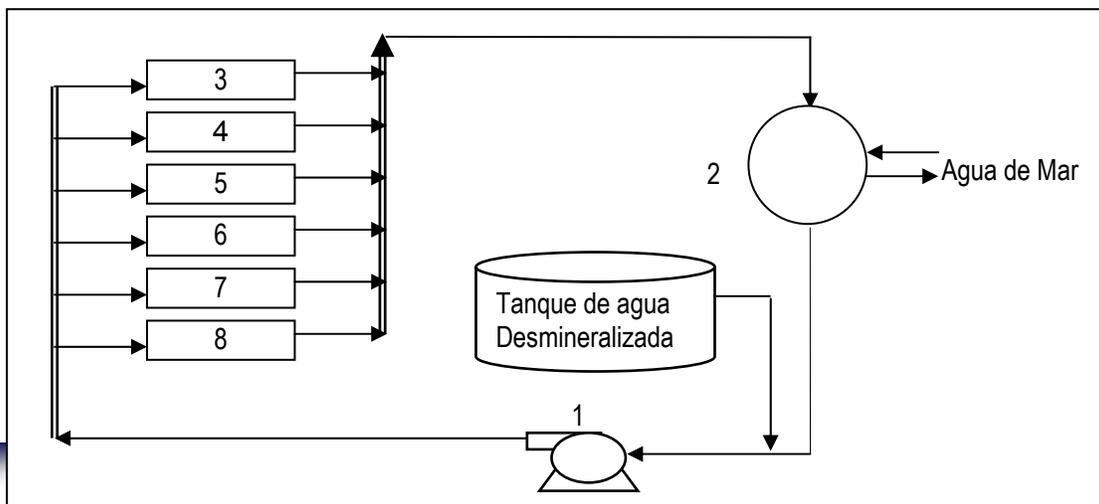
lubricación, sellos, bombas, etc.) de la Central. El tipo de sistema de enfriamiento es de lazo cerrado del agua de enfriamiento con dos intercambiadores de calor al 100% y un tanque principal conocido con el nombre de Depósito de expansión.

El elemento refrigerante es el agua desmineralizada que proviene del Sistema de tratamiento. Este sistema incluye bombas, tanque, e intercambiadores de calor (Figura II.14).



**Figura II.13 Circuito de enfriamiento de equipo auxiliar.**

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 Cárcamo de agua de mar | 4 Válvula de control      |
| 2 Bomba de circulación   | 5 Intercambiador de calor |
| 3 Línea de entrega       | 6 Línea de retorno        |



Elaborado por:

**Figura II.14 Circuito cerrado de enfriamiento de equipo auxiliar.**

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1 Bomba al CEEA                              | 5 Enfriadores S. Hidráulico de TV  |
| 2 Intercambiador de calor al CEEA            | 6 Enfriadores de aceite TG y TV    |
| 3 Enfriadores de los compresores de gas      | 7 Enfriadores de sellos de TG y TV |
| 4 Enfriadores de compresores de instrumentos | 8 Enfriadores de Generadores       |
10. Sistema de tratamiento de agua:

El sistema de tratamiento de agua desala el agua de mar que posteriormente se almacena en los tanques contra incendio y de servicios y en el tanque de agua destilada; este sistema produce el agua desmineralizada para repuesto al ciclo agua-vapor.

El sistema de tratamiento de agua cruda para repuesto al ciclo se compone del siguiente equipo:

- Una malla/filtro para el agua de mar.
- Una planta de destilación de agua de mar (evaporadores).
- Una planta desmineralizadora de lecho mezclado (intercambio iónico).
- Tanques de agua de servicio, contra incendio y agua destilada.
- Tanque de almacenamiento de agua desmineralizada.
- Tanque de almacenamiento de condensado.
- Sistema de suministro de agua potable.
- Bombas de transferencia de agua.

Descripción del Sistema de tratamiento de agua:

El agua de mar es bombeada desde el cárcamo de la obra de toma, filtrada y preparada con una dosis de aditivo inhibidor para prevenir incrustaciones y es alimentada al evaporador de agua de mar. En este equipo, se destila el agua de mar.

El agua de mar antes de ser alimentada a los evaporadores, se le dosifica una solución de hipoclorito de sodio al 12% para evitar el crecimiento de organismos incrustantes en el interior del equipo. También el agua desalada destinada para los servicios generales, es tratada con hipoclorito de sodio con el objeto de potabilizarla. Para estas dos operaciones se cuenta con un tanque de 1 m<sup>3</sup> en el cual se tendrá la solución preparada de hipoclorito al 12% y dos bombas dosificadoras. La operación descrita consumirá 2 m<sup>3</sup> de solución de Hipoclorito al mes.

La salmuera producto de las evaporadoras de agua de mar será enviada al canal de descarga de agua de mar.

La planta de desmineralización consta de dos trenes de producción que operan automáticamente. Cada tren incluye un intercambiador de lecho mixto, que captura todos los sólidos disueltos y produce así el agua desmineralizada. De aquí el agua desmineralizada se almacena en un tanque para su envío al sistema agua-vapor. En operación normal, un solo tren desmineraliza agua mientras que el otro está en modo de regeneración, o bien en espera.

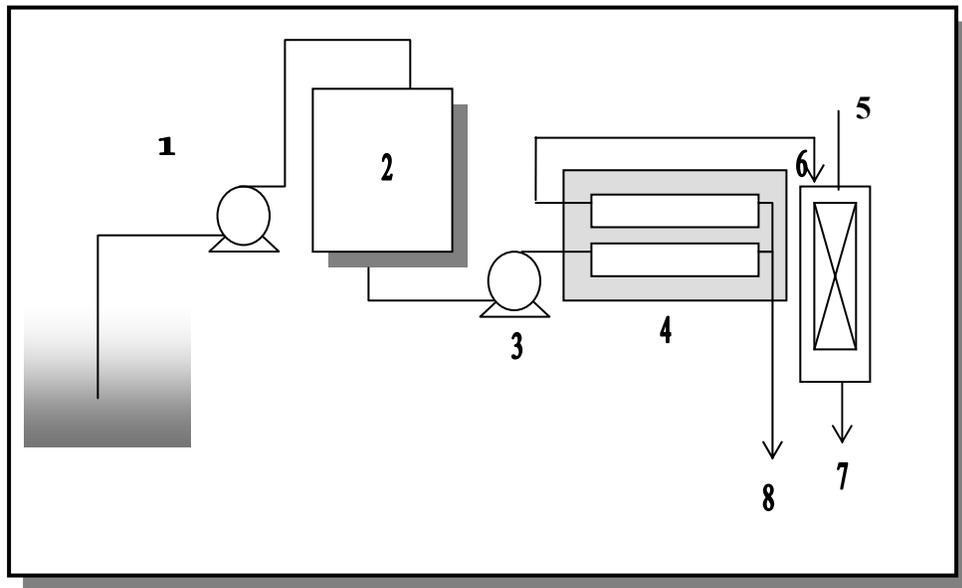
Cuando los pulidores de lecho mixto agotan su capacidad de intercambio, salen de servicio y se regeneran con soluciones diluidas de ácido sulfúrico y sosa cáustica. El efluente de regeneración se envía al tanque de neutralización del sistema de tratamiento de efluentes.

Los tanques de ácido y de sosa serán de acero al carbón y tendrán una capacidad de 3 m<sup>3</sup> y de 5 m<sup>3</sup> respectivamente cada uno. Ambos tanques estarán dentro de un dique de contención con capacidad para el volumen de cada tanque. El dique contará con un cárcamo y una bomba de achique para enviar las posibles fugas al tanque de neutralización de efluentes químicos (Figura II.15).

#### 11. Sistema de dosificación de químicos:

Es muy importante que el agua del Ciclo esté libre de contaminantes,

particularmente de gases incondensables como el O<sub>2</sub> y el CO<sub>2</sub> mismos que causan corrosión al equipo. Para controlar la presencia de estos compuestos químicos, la Central contará con un Desgasificador, tratará el agua antes de ser alimentada al Ciclo y, por medio de este sistema, monitoreará la calidad del agua y dosificará las sustancias químicas necesarias, principalmente, hidrato de hidracina al 35%, el cual se preparará en un tanque de dilución con agua desmineralizada para ser bombeado y dosificado al Ciclo de vapor y condensado (Figura II.16).



**Figura II.15 Sistema de tratamiento de agua de mar (evaporación y resinas de intercambio iónico)**

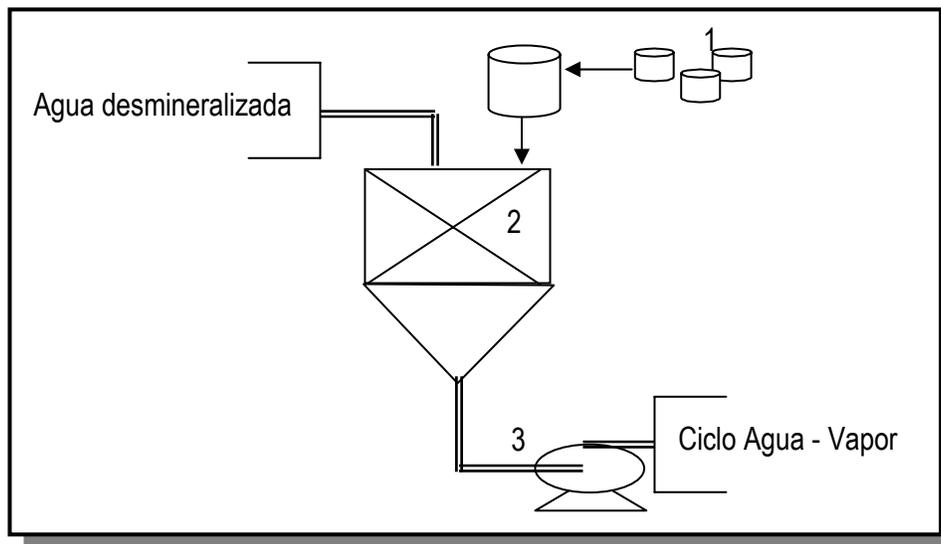
- |   |                               |   |                               |
|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Bomba de agua de alimentación | 5 | Resinas de intercambio iónico |
| 2 | Tanque de agua de mar         | 6 | Agua destilada                |
| 3 | Bomba de alim. a evaporadora  | 7 | Agua desmineralizada          |
| 4 | Evaporadora                   | 8 | Descarga de salmuera al mar   |

12. Captación y descarga de efluentes:

El sistema de aguas residuales consta de tres redes de drenaje, independientes

entre sí:

- Agua residual operacional: Su componente principal es el separador de aceite.
- Agua residual sanitaria: El agua residual sanitaria es captada por un drenaje independiente y es conducida a la planta de aguas residuales sanitarias de la Central Presidente Juárez existente.



**Figura II.16 Sistema de dosificación de insumos químicos**

- 1 Dilución de hidrato de hidracina
- 2 Hidrato hidracina (diluida al 35%)
- 3 Dosificación al ciclo de vapor

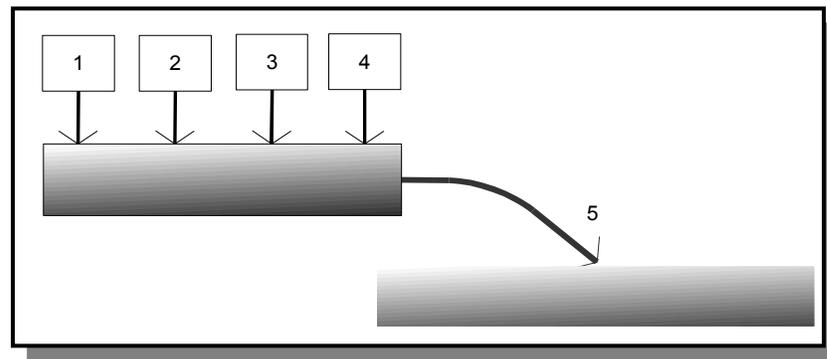
- Agua pluvial: Esta red capta las aguas de tormenta y las conduce al mar.

Todas las aguas residuales operacionales que estén fuera del rango de pH 6 a 9, son conducidas a la planta de neutralización. El agua neutralizada, es bombeada a la fosa de aguas residuales. En esta categoría, se tienen el efluente de la regeneración de resinas de intercambio iónico, fugas y derrames accidentales de ácido y sosa cáustica.

El agua que pudiera contener aceite de cualquier origen, es tratada por un separador de aceites y luego se conduce a la fosa de aguas residuales.

La purga de los recuperadores de calor se regresa al sistema de suministro de agua por lo que no requiere conectarse al sistema de aguas residuales.

Los distintos puntos de generación de agua residual envían sus corrientes a este sistema que los conduce de regreso al mar. Antes de su captación, cada corriente debe ser tratada para asegurar que cumpla con los parámetros de descarga determinados por la legislación, normatividad y autoridad ambiental vigente (Figura II.17).



**Figura II.17 Captación y descarga de efluentes al mar**

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 Efluente tratado del proceso        | 4 Efluente tratado de servicios sanitarios |
| 2 Agua de mar usada para enfriamiento | 5 Descarga total al mar                    |
| 3 Efluentes de intercambio iónico     |  |

Sistema contra incendio (SCI): Cubre toda la Central mediante equipos de agua contra incendio, sistemas de supresión y detección, y equipos portátiles de extinción.

Sus componentes principales son:

- Bomba contra incendio con motor eléctrico.
- Bomba contra incendio con motor diesel.
- Bomba con motor eléctrico para mantener la presión en el sistema.

- Sistema diluvial en los transformadores principales y auxiliares.
- Sistema de rocío sobre el transformador de servicio.
- Sistema de hidrantes contra incendio.
- Sistema de rociadores en el área de equipos de lubricación.
- Sistema para detección de incendios y alarma en áreas protegidas.
- Extintidores portátiles de polvo químico y de CO2.
- Monitores e hidrantes con mangueras en sitios específicos.
- Válvulas, accesorios e instrumentos de los equipos contra incendio.
- Sistema de monitoreo de gas natural.
- Sistema de CO2 del bloque térmico de la Turbogás.

El sistema contra incendio se alimenta del tanque de almacenamiento de agua cruda y contra incendio. Para asegurar la disponibilidad del volumen de contra incendio, la toma de agua contra incendio está en el fondo del tanque y la boquilla de agua cruda para los diferentes servicios de la Central, está por encima del nivel de agua destinada para este sistema. Todos los sistemas de detección y supresión de incendios estarán conectados a un panel de control central.

**c) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.**

Los equipos y/o sistemas principales que integran la Central serán diseñados fundamentalmente para una instalación a la intemperie, con excepción del sistema de control que será alojado en un cuarto de control central, tal como se describe más adelante.

El bloque de fuerza de la planta estará integrado por dos turbinas de combustión (Turbogás) tecnología “F” acopladas a generadores eléctricos enfriados con Hidrógeno. Los gases de escape de la turbina de combustión descargarán a la atmósfera a través de un Recuperador de calor (HRSG), en donde se aprovechará la

mayor parte de la energía térmica remanente en los gases de escape, para generar vapor en 3 niveles de presión, el cual se conducirá a una Turbina de vapor de vapor con un generador eléctrico enfriado por Hidrógeno.

La turbina de vapor será de condensación, con recalentamiento con arreglo en tandem y doble flujo de escape, descargando a un condensador de superficie de un paso, con la finalidad de condensar el vapor de escape de la turbina de vapor y retornarlo a los Recuperadores de Calor, estableciendo así el Ciclo Regenerativo o Ciclo Rankine, el cual en combinación con el Ciclo Brayton de las turbinas de gas completan la combinación de ambos ciclos térmicos para la generación de electricidad y que dan básicamente el nombre de este tipo de tecnología.

La Central estará provista de todos sus sistemas y equipos auxiliares, de tratamiento de agua y efluentes, una subestación elevadora de tensión y los sistemas de suministro de gas natural.

A continuación se da una breve descripción de los equipos y sistemas que integran la central de Ciclo Combinado.

### **Procesos Principales**

La Central de Ciclo Combinado contará con el siguiente equipo principal:

#### Isla de Fuerza

- 2 – Unidades Turbogás con generador enfriado con hidrógeno.
- 2 - Recuperación de calor (HRSG) de tres niveles de presión con chimenea.
- 1 - Turbina de vapor con generador enfriado por hidrógeno.
- 1 - Condensador de superficie.
- 1 - Sistema de Control Distribuido para la Isla de Fuerza.
- 2 - Compresores de Gas.

#### Equipo de Balance de Planta

- 3 - Bombas de circulación de agua de mar.
- 3 - Bombas de condensado.
- 4 - Bombas de alimentación a Caldera.
- 1 - Tanque de almacenamiento de agua de servicio y contra incendio.
- 1 - Sistema de tratamiento de Agua y Efluentes
- 1 - Planta de Osmosis Inversa.
- 1 - Tanque de Almacenamiento de Agua desmineralizada.
- 1 - Sistema de neutralización.
- 1 - Sistema de Recolección de efluentes.

### **Sistemas Centrales**

#### Turbogás

Las turbinas están diseñadas para operar con gas natural. El combustible que alimenta a la turbina entra a una presión de 42 bar. El aire requerido para la combustión se toma de la atmósfera e inicialmente se pasa a través de los filtros donde se eliminan partículas que de otra forma podrían dañar a la turbina. El compresor que forma parte del paquete de la turbina es el encargado de succionar el aire de la atmósfera e incrementar su presión para alimentarlo a la cámara de combustión de la turbina.

En la cámara de combustión el aire se mezcla con el gas natural inyectado en los quemadores y en presencia de fuego entra en combustión generando gases a muy alta temperatura, los cuales se hacen pasar a través de los alabes de la turbina, con lo que se logran dos efectos: (i) producir energía eléctrica a través del generador conectado directamente al equipo y (ii) suministrar gases calientes para Recuperación de calor (generador de vapor) (HRSG).

#### Recuperador de Calor (Generador de Vapor) (HRSG)

El Recuperador forma el lazo de unión entre la turbogás y la Turbina de vapor.

Consiste en una caldera de recuperación de calor de flujo horizontal de gases y tubos alineados. El recuperador contará con tres domos de diferentes presiones: (baja 7.01 bar, media 39.6 bar y alta 132 bar) y una sección de recalentamiento, que operará en combinación con el vapor de media presión.

Los gases de combustión después de haber cedido su calor en el Recuperador saldrán a la atmósfera a través de la chimenea, donde se contará con un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEM), que medirá la temperatura y composición de los gases. Los parámetros que se medirán son: NO<sub>x</sub>, CO y O<sub>2</sub>. El equipo contará con un sistema de procesamiento y almacenamiento por computadora y transmitirá toda la información al DCS.

En el Recuperador, se generará vapor de diferentes presiones alta, media y baja. El vapor generado de alta presión se alimentará a la turbina de vapor a una presión 129.6 bar. La salida de la sección de alta presión de la turbina retorna al Recuperador a una presión de 40.7 bar y a una temperatura de 566°C. De la sección de generación de baja presión en el Recuperador se enviará una corriente de vapor a 5.55 bar a la sección de baja presión de la turbina.

El sistema de tuberías de interconexión del Recuperador y la turbina de vapor contará con sistemas de válvulas automáticas y atemperación para el adecuado suministro y control de las condiciones del vapor a utilizarse en la turbina.

Para mantener en condiciones adecuadas el funcionamiento del Recuperador, se requiere que se purgue continuamente. El funcionamiento del sistema consiste en que las purgas (condensado) del domo de alta presión se conecten en cascada al domo de media presión y de este se envíen al tanque de purgas continuas.

#### Turbina de Vapor

La turbina es alimentada por las corrientes de vapor a diferentes presiones (alta, intermedia y baja) que provienen del Recuperador, y que utiliza para su

funcionamiento y generación de energía. La turbina consta de dos secciones principales:

- Sección de alta presión, con un rango de operación de 124 a 31 bar.
- Sección de media – baja con rango de 27 a 5 bar.

El vapor saturado de salida en la turbina se enviará al condensador de superficie para cambiar a fase líquida. El condensador empleará agua de mar como medio de enfriamiento.

El vapor saturado se recibirá a una temperatura de 34°C y cederá su calor latente cambiando de fase de vapor a líquido. El calor cedido por el vapor se transferirá al agua de mar alimentada al condensador a una temperatura de 24°C y retornando al mar a 31°C. El condensado se acumulará a temperatura de saturación en el pozo caliente donde también se recibirá la corriente de agua de repuesto proveniente del sistema de agua desmineralizada.

El condensado se alimentará al domo de baja presión del Recuperador a través de un economizador y mediante las bombas para condensados. En la descarga de estas bombas se tomará una derivación para alimentar a los Sobrecalentadores.

Las bombas de agua de alimentación, tomarán agua del domo de baja presión y suministrarán los flujos de alimentación para el domo de presión intermedia, y para el domo de alta presión, estas bombas serán de multietapa. El sistema de condensado que alimenta al domo de baja presión del Recuperador incluirá también las bombas de recirculación del economizador.

El Subsistema de Extracción de Aire generará el vacío en el espacio vapor del condensador, removiendo los gases in-condensables durante la operación de la turbina de vapor, reduciendo la presión en el condensador. El subsistema estará compuesto por dos sistemas híbridos de dos etapas, eyector de vapor/ bomba de vacío. Cada uno de los sistemas se compone como sigue:

- 1 eyector de vapor para el condensador.
- 1 eyector de vapor para el deaerador.
- 1 condensador para la mezcla vapor / incondensables.
- 1 bomba de vacío de anillo líquido, con motor eléctrico.
- 1 separador de gases a la atmósfera.

Para la etapa de arranque, se pondrán en operación los dos sistemas híbridos. Para la operación normal, solo operará uno de ellos.

### **Obras de Apoyo**

#### Sistema de Alimentación de Gas Natural

El Sistema de Alimentación de Gas se considera a partir de la derivación del gasoducto existente que suministra gas natural a baja presión a la Central Presidente Juárez. Se instalarán dos compresores de gas, para aumentar la presión de 13.7 bar a 42 bar. La caseta de medición contará con dos filtros/ separadores para evitar el paso de impurezas en la corriente de gas, y doble tubo de medición.

La instrumentación y los controles de este sistema incluirán una estrategia de falla segura que automáticamente determina las relaciones existentes de acumulación/ descarga en la tubería bajo las condiciones de flujo y con base a los consumos definidos.

El sistema incluirá alarmas y válvulas que cierran automáticamente el suministro de gas para la caseta de medición y regulación junto con las válvulas de bloqueo de la tubería principal de suministro, a la vez que abren los venteos correspondientes. El gas natural después de pasar por la caseta de regulación y medición se conduce para proporcionar una presión de alimentación constante a la Turbogás.

#### Camino de Acceso

Se utilizará el camino de acceso existente para la CT Presidente Juárez, se

considera construir una vialidad de concreto asfáltico con base y sub-base, hacia el predio asignado al proyecto en la trayectoria indicada por la CFE.

#### Interconexión Eléctrica

La interconexión de la central con la subestación de la CFE, se muestra en el dibujo SK-07 “Trayectoria de L.T. de enlace con el punto de interconexión alternativo” desarrollado por la CFE, y en el dibujo SK-EL003 “interconexión de subestaciones 230kv” que se anexa a continuación.

Adicionalmente, AES está actualmente elaborando un estudio de flujos y cortocircuito, para poder estimar los refuerzos al sistema de transmisión de la CFE, que sean necesarios para contar con la capacidad necesaria para poder exportar la producción de la planta hacia los Estados Unidos.

#### **Agua**

El suministro de agua cruda para los requerimientos de las instalaciones de la Central se obtendrá a partir de agua de mar, la cual se tomará a través de una obra de toma sumergida que la conducirá hasta el cárcamo de bombeo.

La toma se colocará a una altura del fondo marino de tal manera que evite la entrada de arena y que la velocidad horizontal de entrada sea baja para no permitir, en lo posible, arrastre de peces, así mismo estará a una profundidad que evite la entrada de aire y obstrucción a la navegación.

El agua se conducirá por gravedad a través de una tubería submarina de acero al carbón con recubrimiento epóxico y lastrada con concreto. Se contará con dos tuberías submarinas de tal manera que con solo una se opere normalmente y la otra en reserva o en limpieza.

#### Agua de enfriamiento

El circuito principal de enfriamiento tiene como función proporcionar enfriamiento al

Condensador, contará con bombas de circulación que alimentarán el agua de mar de enfriamiento al Condensador, con un gasto aproximado de  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . El incremento de temperatura en el agua de enfriamiento del condensador de superficie está especificado en  $7^\circ\text{C}$ .

Se contará además con un circuito abierto para enfriar al circuito cerrado, de enfriamiento con un flujo aproximado de  $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ . El circuito cerrado de enfriamiento tendrá un tanque de expansión con capacidad de 2,000 litros, con temperatura de suministro de  $40^\circ\text{C}$  y retorno de  $46^\circ\text{C}$ .

#### Agua de servicio

El agua de mar pasará por equipos de limpieza mecánica hasta un cárcamo que se localizará en la planta, posteriormente esta agua será conducida a través de equipo de bombeo para manejo de agua de mar, para alimentar la planta desaladora, la cual contará con un sistema de pre-filtración para protección de la misma. El agua desalada con la calidad adecuada se enviará al tanque de almacenamiento de agua de servicios y contra incendio, así como al tanque de agua destilada.

Del tanque de almacenamiento de agua de servicio y contra-incendio se derivan: la bomba de agua de servicio, la bomba de agua contra incendio y la alimentación a la planta de desmineralización.

De la descarga de las bombas de servicio, se tomará el agua necesaria para potabilizarla, almacenarla y distribuirla por medio del sistema hidroneumático el cual suministrará agua a la red de distribución de agua potable. El sistema hidroneumático consta de bomba y tanque distribuidor.

#### Sistema desalinizador de agua:

El evaporador, tendrá una capacidad total de  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  de agua destilada como producto.

En la Tabla II.5 se dan las características del agua alimentada al evaporador (ppm

como CaCO<sub>3</sub> excepto donde se indique otro):

Sistema de Agua Desmineralizada (SAD).

Una fracción del agua destilada se envía el SAD para pulirla y poder utilizarla en los siguientes 3 aplicaciones:

- Agua de reposición al Ciclo Agua-Vapor
- Dosificación de químicos al Ciclo Agua-Vapor
- Enfriamiento del sistema de muestreo.

**Tabla II.5. Calidad del agua de mar.**

Parámetro		Entrada	Salida
PH		8.0 - 8.11	7.5 ± 0.5
Silica SiO <sub>2</sub>		0.33	
Cationes	Ca	2,698	
	Mn	53	
	Na	11,650	
	Cl	20,500	10 ppm máx
Aniones	CO	0	
	HCO	610	
	Sulfatos	3,200	
	Nitratos	3.4	

ppm máx = partes por millón máxima

El SAD tendrá una capacidad de 18 m<sup>3</sup>/h. Las características del agua a la entrada y salida del SAD se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla II.6 Concentración de sólidos del sistema de desmineralización**

Parámetro	Entrada	Salida
-----------	---------	--------

Sólidos totales	10 ppm máx	0.5 ppm máx
Calcio	1 ppm máx	0 ppm máx
Magnesio	0.05 ppm máx	0 ppm máx
Sodio	2.3 ppm máx	0.01 ppm máx
Cloruros	4.1 ppm máx	0 ppm máx
Bicarbonatos	0.12 ppm máx	0 ppm máx
Sulfatos	0.64 ppm máx	0 ppm máx
Ph	7.5 ± 0.5	7.5 ± 0.5

Ppm máx = partes por millón máximo

### Dosificación de Químicos al Ciclo de Agua-Vapor

Se inyectarán los siguientes compuestos químicos al Ciclo de Agua-Vapor:

**Solución de Fosfatos:** Se contará con un tanque de día con agitador e interruptor de nivel, de este tanque se alimentará el domo de baja presión, el domo de presión intermedia, y el domo de alta presión. Para cada uno de los domos se tendrá dos bombas dosificadoras tipo pistón con diafragma, seis bombas en total. Las bombas tendrán control de golpes por minuto manual.

**Solución de Amina:** Se contará con un tanque de día con agitador e interruptor de nivel, para todo el sistema. Se tendrá dos bombas dosificadoras tipo pistón con diafragma. Las bombas tendrán control de golpes por minuto electrónico.

**Solución de Hidracina:** Se contará con un tanque de día con agitador e interruptor de nivel, para todo el sistema. Se tendrá dos bombas dosificadoras tipo pistón con diafragma. Las bombas tendrán control de golpes por minuto electrónico.

### Muestreo de Agua y Vapor

El sistema de muestreo, será capaz de acondicionar y monitorear constantemente las muestras requeridas en el ciclo de agua de alimentación a las calderas, condensador y turbina de vapor, en los siguientes puntos:

- Agua de reposición al condensador
- Descarga de las bombas de condensado
- Entrada al economizador
- Agua de caldera
- Vapor saturado
- Vapor principal
- Circuito Cerrado de agua de enfriamiento
- Corriente de agua de desecho.

Los analizadores de muestra proveerán el siguiente análisis para el ciclo condensado-vapor:

- Conductividad específica
- Conductividad catiónica
- Oxígeno disuelto

#### Sistema de Manejo de Agua Residual

Los sistemas de drenaje para el proyecto cumplirán con las siguientes características generales con base en las buenas prácticas de ingeniería y la filosofía de prevención de la contaminación del agua:

Filosofía del diseño: El sistema de drenajes consistirá en la recolección y tratamiento de los mismos, de acuerdo con la normatividad vigente, para lo cual se consideran sistemas segregados de drenaje pluvial, aceitoso y sanitario; cada uno de estos sistemas será tratado antes de ser desechado (excepto pluvial).

Drenaje Pluvial: Habrá un drenaje pluvial exclusivamente para encauzar el agua pluvial acorde con el escurrimiento natural del predio; cabe indicar que no habrá producto de lavado por lluvia en este drenaje.

Conducción por gravedad; cubriendo el área construida, basados en cunetas y/o

trincheras, para su posterior encauzamiento para descarga al mar.

Drenaje Sanitario: Será recolectado en una red independiente y enviado hacia la planta de tratamiento de drenaje sanitario. Conducción por gravedad; tubería PVC en interiores y en exteriores; registros de concreto reforzado con tapas ciegas.

Drenaje Aceitoso: Debido a las condiciones de la instalación, el drenaje aceitoso recibirá el drenaje pluvial proveniente de la isla fuerza, por lo cual se establece un colector principal, mismo que descargará a un cárcamo de recolección.

El agua proveniente de limpieza de equipo se enviará al drenaje aceitoso; esta agua se dosificará hasta la fosa donde se localiza el separador de aceite, donde se separará el aceite del agua, la descarga de agua del separador se enviará a la entrada de la planta de tratamiento de agua de desecho sanitaria y el aceite se coleccionará en tambos para disposición final. Conducción por gravedad; tubería de Hierro fundido (Fo.Fo.) y registros de concreto reforzado.

Se contará con tres distintos sistemas de tratamiento para los diferentes tipos de efluentes que será necesario tratar, el Sistema de Tratamiento de Efluentes Químicos, Sistema de Tratamiento de Efluentes Sanitarios, y Sistema de Tratamiento de Efluentes Aceitosos.

La función del Sistema de Tratamiento de Efluentes Químicos es coleccionar las descargas contaminadas con químicos corrosivos y/o tóxicos, con la finalidad de tratarlos para posteriormente descargarlos fuera de la planta. Los efluentes que se tratarán son los siguientes:

- Soluciones concentradas y de enjuague del sistema
- Lavados químicos operacionales y pre-operacionales
- Drenajes del sistema de tratamiento de agua y dosificación de químicos.

El tratamiento de la descarga de sanitarios se realizará en el sistema existente de la C.T. Presidente Juárez la cual tiene capacidad para acomodar el aumento en el flujo

a tratar.

Para el tratamiento de la descarga del Drenaje Aceitoso se contará con sistema separador agua/ aceite, para tratar las descargas aceitosas que se tengan en la planta. La descarga no tendrá más de 15 mg/l de aceite en una muestra de dos horas, y también no excederá de 10 mg/l de una muestra de 24 horas, dichas muestras no tendrán ninguna dilución.

#### **II.3.4.2 Programa de mantenimiento**

Se tendrán programas de mantenimiento preventivo para todos los equipos de la Central, y en especial para las líneas de gas natural y sus accesorios. Dependiendo de la naturaleza del equipo o accesorio, se programarán para cada 4,000, 8,000, 12,000, 16,000 y 20,000 horas de operación.

##### **a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.**

Aun no se ha elaborado el programa de mantenimiento y será hasta después de terminada toda la ingeniería del proyecto que los manuales operativos y de mantenimiento serán elaborados.

Cuando se cuente con los manuales de mantenimiento, se tendrá automatizado un programa que especificará la forma, frecuencia y alcance del mantenimiento que habrá de realizarse para cada componente de la Central.

Los programas de mantenimiento preventivo serán de dos tipos, aquellos que correspondan a un solo componente y los que correspondan a periodos de mantenimiento general, es decir, periodos en los que una parte mayor de la Central sale de operación, por ejemplo una turbina de gas, y se aprovecha para dar mantenimiento a todos los componentes asociados. Esta clase de programas de mantenimiento se realizarán una vez al año.

**b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.**

El programa detallado de mantenimiento estará disponible 9 meses antes del arranque comercial de la Central.

**c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras.**

Las operaciones de mantenimiento en general consisten en sustitución de partes desgastadas, reemplazo de sellos en bridas y carcasas, cambio de lubricantes y de fluidos en sistemas hidráulicos, reparaciones eléctricas y electrónicas consistentes en reemplazo de componentes, conectores, y conductores. El reemplazo de lubricantes y fluidos hidráulicos genera residuos peligrosos.

### **II.3.5 Abandono del sitio**

**a) Estimación de la vida útil del proyecto. En caso de que ésta sea indefinida, mencionar las adecuaciones que se realizarán para renovar el proyecto o darle continuidad. Estimar también, sobre la base de su crecimiento anual, la influencia que pueda tener en comunidades cercanas.**

Se estima que la vida útil de la Central será de 30 años. Las centrales termoeléctricas no tienen crecimiento, se requiere de nuevos proyectos para afrontar los crecimientos en la demanda.

**b) Cronograma de abandono y desmantelamiento de las instalaciones.**

En la práctica las centrales termoeléctricas no se desmantelan. Los operadores realizan toda clase de esfuerzos por mantenerlas en operación. Cuando una central llega a un punto que hace insegura su operación, o los costos de mantenimiento hacen contraproducente mantenerla operando, es entonces descomisionada; esto es, se suspende la operación, se drenan las tuberías, se vacían los tanques de combustibles y químicos, se limpian todas las áreas y se cerca la instalación.

Es una cantidad mínima de instalaciones de este tipo que han sufrido este destino. Por otro lado, ninguna de las centrales descomisionadas han sido desmanteladas.

**c) Programa de restitución o rehabilitación del área, donde se detallen:**

- **Los programas de rehabilitación que se pondrán en marcha al concluir el proyecto (restitución de flora, restauración de suelos y agua, etcétera).**

Dado que no está previsto el desmantelamiento, no aplican tampoco programar la restitución de flora y/o restauración del sitio.

- **Los planes de uso del área al concluir el proyecto, de acuerdo con los usos predominantes del suelo propuestos por los diferentes instrumentos de planeación vigentes al momento de elaborar dichos planes.**

No se concibe a la fecha destinar el sitio asignado a la C.T. Presidente Juárez para fin distinto al actual.

- **Las medidas compensatorias y de restitución del sitio.**

El promovente contempla como parte integral de este proyecto, proponer a la autoridad municipal, la realización de algún proyecto compensatorio de beneficio comunitario e impacto ambiental positivo. Esta medida será llevada a cabo en atención a las prioridades del ayuntamiento y tomando en consideración la demanda popular. Será hasta el inicio de la etapa de la construcción que esta iniciativa tomará forma específica.

## **II.4 Requerimiento de personal e insumos**

### **II.4.1 Personal**

La CT PEE Rosarito AES operará en forma continua las 24 h al día, 365 días al año. Se contará con personal suficiente para trabajar 3 turnos de 8 h. La Tabla II.7 muestra el tipo de personal que se requiere.

**Tabla II.7 Personal.**

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	Técnico	0	4	0	Disponible
	Calificado	0	11	0	Disponible
	No calificado	0	10	0	Disponible
	Administrativo	0	2	0	Disponible
Construcción	Técnico	0	20	0	Disponible
	Calificado	0	200	0	Disponible
	No calificado	0	500	0	Disponible
	Administrativo	0	10	0	Disponible
Operación y mantenimiento	Técnico	36	0	0	Disponible
	Administrativo	9	0	0	Disponible

## II.4.2 Insumos

No hay riesgo de provocar desabasto debido al incremento de la demanda de bienes y servicios y en particular, respecto al abasto de gas natural, las necesidades del proyecto darán por resultado una nueva oferta de este combustible que podrá ser aprovechada en otros sectores de la economía regional.

### II.4.2.1. Recursos naturales renovables

El proyecto no hará uso de recursos naturales renovables

#### Agua

- a) Indicar la cantidad de agua que se utilizará, tanto cruda como potable o tratada, y su(s) fuente(s) de suministro en cada una de las etapas del proyecto, como se ejemplifica en la Tabla II.8.

**Tabla II.8 Consumo de agua**

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración

Construcción	Cruda	0		32 m <sup>3</sup> /día	Pozos locales	Toda la construcción	20 meses
	Potable	0		300 L/día	Proveedores locales	Toda la construcción	20 meses
Operación y Mantenimiento	De Mar	12 m <sup>3</sup> /s	Mar				

- b) En caso de que se pretenda obtener el recurso de un cuerpo de agua superficial o subterráneo, señalar si se cuenta con la concesión o autorización de la Comisión Nacional del Agua (CNA) o, en su caso, presentar la solicitud con sello de recibido. Si incluyó la solicitud de la concesión en el oficio de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, informar de ello en este punto .**

La autorización para el aprovechamiento del agua de mar se tramitará durante el periodo de constitución, permisos e ingeniería.

- c) Explicar, en su caso, el tratamiento que recibirá el agua antes de ser empleada y el uso que se le dará en cada una de las etapas del proyecto.**

La mayoría del agua será usada para enfriamiento y para ese propósito no requiere de ninguna clase de tratamiento. Una pequeña proporción del flujo del aprovechamiento será desalada mediante una batería de evaporadores. Parte del agua desalada será usada para servicios generales, y la otra será desmineralizada y empleada para diversos fines en el Circuito Agua-Vapor.

Revisar la Figura II.18 Diagrama del Balance de Agua en la Central.

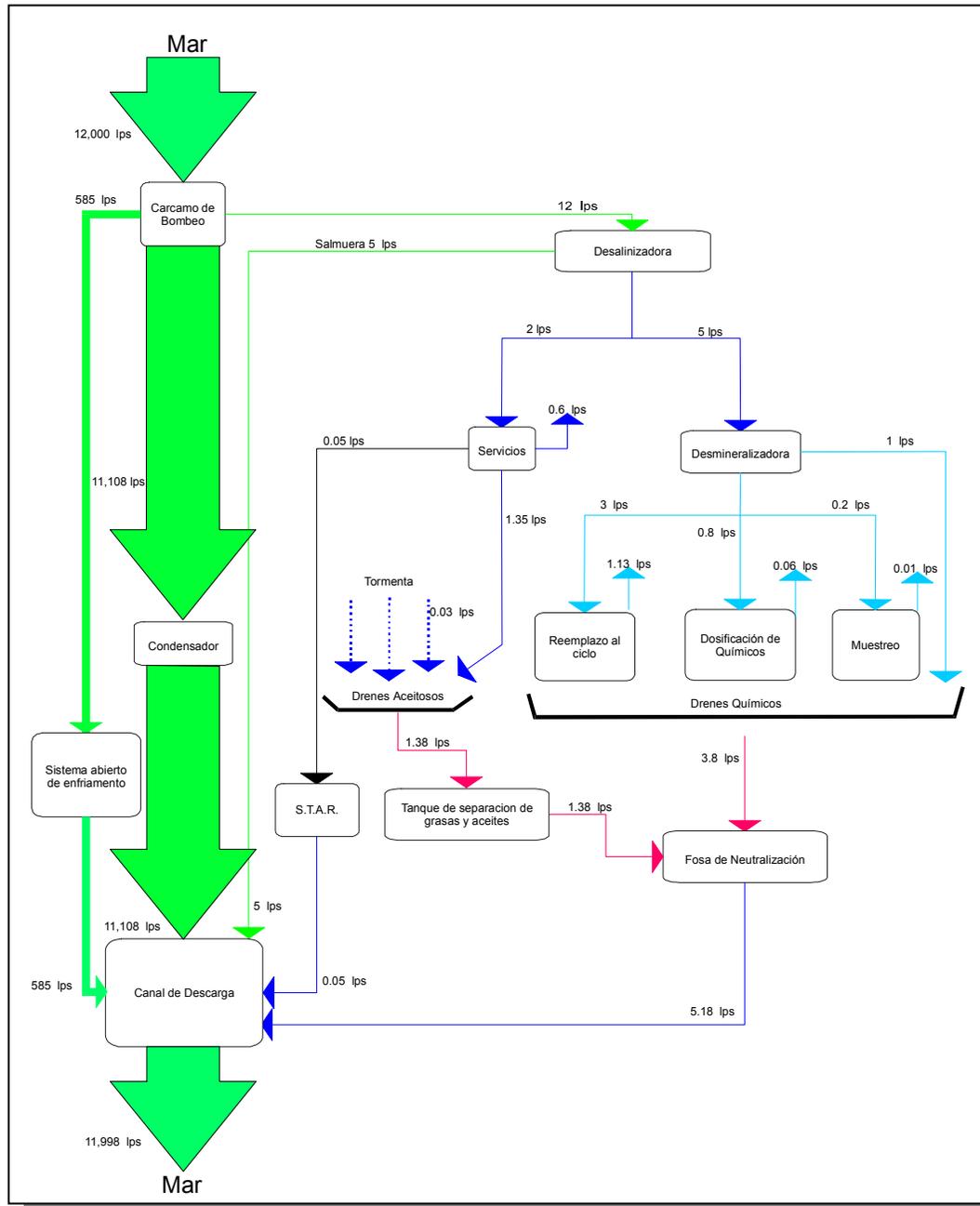
- d) Indicar los usos que se le da en la región el agua obtenida de la(s) misma(s) fuente(s).**

A la fecha, solo la CFE y los dos campos de golf ubicados a un lado de la Carretera Transpeninsular aprovechan el agua de mar en la zona. Para el futuro de esta

región, se concibe que la cantidad de este tipo de aprovechamientos se incremente sustancialmente.

**e) Especificar la forma de traslado y almacenamiento del agua.**

El agua llegará a la Central a través de la Obra de Toma. Del cárcamo, el agua será bombeada para los diferentes aprovechamientos. El único almacén de agua significativo en la central será el Tanque de agua contra incendios, en el cual se almacenará agua desalada.



**Figura II.18 Diagrama del Balance de Agua en la Central.**

## II.4. 2.2. Materiales y sustancias

### Materiales

La siguiente tabla muestra la relación de materiales que serán empleados en la etapa de construcción.

**Tabla II.9 Materiales para la construcción**

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida
Cemento	Construcción	Proveedores regionales	Camión con cubeta revolvedora y bombas de traslado	5,000 t
Materiales pétreos	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenaje en pilas hasta su aprovechamiento	13,000 t
Block	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenaje a la intemperie hasta su aprovechamiento	8,000 m <sup>2</sup>
Mortero	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento bajo techo hasta su aprovechamiento	60 t
Oxígeno	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento en áreas especiales, señalizadas, con acceso controlado, hasta su aprovechamiento	9,000 m <sup>3</sup>
Acetileno	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento en áreas especiales, señalizadas, con acceso controlado, hasta su aprovechamiento	2,800 kg
Acero de refuerzo	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento a la intemperie hasta su aprovechamiento	800 t
Malla ciclónica	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento a la intemperie hasta su aprovechamiento	1,800 m <sup>2</sup>
Acero estructural	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento a la intemperie hasta su aprovechamiento	1,400 t
Lámina	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento a la intemperie hasta su aprovechamiento	11,000 m <sup>2</sup>
Pintura	Construcción	Proveedores regionales	Camión, almacenamiento en áreas especiales, señalizadas, con acceso controlado, hasta su aprovechamiento	5,600 L

### Sustancias

La siguiente tabla muestra las sustancias que serán empleadas en la etapa de

operación.

**Tabla II.10 Sustancias usadas en la operación**

Material/Sustancia	E.F.	LAAR	Cantidad de reporte	Flujo o consumo	Consumo Anual	Almacena- miento Máximo	Concen- -tración	Tipo de almacenamiento
Gas Natural	GP	2	500kg	2.55 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /día	9.3x10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	N/A	N/A	N/A
Ácido sulfúrico	L	#	N/A	2.39 m <sup>3</sup> /mes	28.8 m <sup>3</sup>	45 m <sup>3</sup>	98%	Tanque cilíndrico
Hidróxido de sodio	SL	#	N/A	4.3 m <sup>3</sup> /mes	51.6 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>	50%	Tanque cilíndrico
Hidrato de hidracina	SL	#	N/A	10 L/día	3,600 L	2 000 L	35%	Tibores
Sulfato ferroso	P	#	N/A	100 kg/día	33 t	3 000 kg	100%	Sacos
Fosfato disódico	P	#	N/A	2.5 kg/día	900 kg	500 kg		Sacos
Fosfato Trisódico	P	#	N/A	2.5 kg/día	900 kg	500 kg		Sacos
Ciclohexilamina	SL	1	10 000 kg**	5 L/día	1,825 L	1 200 L	40%	Tibores
Aceite lubricante	L	#	N/A	8.3 L/día	3 m <sup>3</sup>	200 L	N/A	Tibores
Líquido hidráulico	L	#	N/A	8.3 L/día	3 m <sup>3</sup>	200 L	N/A	Tibores
Hidrógeno	GP	2	500	10 m <sup>3</sup> /d	3.6 m <sup>3</sup>	200 kg	100%	Tanque cilíndrico
Hipoclorito de sodio	L	#	N/A	60 Kg/día	21,9 t	1000 L	100%	Tanque cilíndrico

LAAR Listado de actividades altamente riesgosas (1, 2)

# No se encuentra en ninguno de los listados.

E.F. Estado Físico (GP, Gas a Presión; L, Líquido; SL, Solución; y P, polvo)

\* Marcadas en el listado como sustancias en estado gaseoso

\*\* Marcadas en el listado como sustancias en estado líquido

### **Sustancias peligrosas**

La Tabla II.11 muestra la relación de sustancias peligrosas que serán empleadas en la etapa operación.

**Tabla II.11 Sustancias peligrosas**



**Sustancias Tóxicas**

**Tabla II.12 Sustancias Tóxicas.**

CAS <sup>1</sup>	Sustancia	Persistencia		Sedi- mento	Suelo	Bioacumulación		Toxicidad			
		Aire	Agua			FBC <sup>2</sup>	Log Kow <sup>3</sup>	Aguda		Crónica	
								Org. Ac. <sup>4</sup>	Org. Terr. <sup>5</sup>	Org. Ac. <sup>4</sup>	Org. Terr. <sup>5</sup>
7803-57-8	Hidrato de hidracina	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
108-91-8	Ciclohexilamina	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	230 mg/l	595 mg/kg	54 mg/l	450 mg/kg

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. FBC: Factor de Bio-acumulación
3. Low Kow: Coeficiente de partición octanol / agua
4. Org. Ac.: Organismos acuáticos
5. Org. Terr.: Organismos terrestres

**II.4.2.3 Explosivos**

No se emplearán sustancias explosivas en este proyecto.

**II.4.2.4 Energía y combustibles**

**Energía**

La energía eléctrica requerida para la etapa de construcción, será proporcionada por CFE mediante un contrato. Se estima un consumo de 13,000 KW durante toda la etapa de construcción.

Durante la etapa de operación la Central será autosuficiente, y en los periodos de arranque se contará con una derivación a tableros de líneas de servicio de la C. T. Presidente Juárez.

**Combustibles**

El combustible para los vehículos y maquinaria será adquirido en las estaciones locales. Se estima un consumo máximo de 1,200,000 litros de gasolina y de 2,400,000 litros de diesel, durante la etapa de construcción y puesta en servicio. Cada contratista contará, de acuerdo con sus requerimientos, con los mecanismos y

dispositivos para el almacenamiento y surtido en campo de los combustibles a su maquinaria. Los vehículos con servicio hacia fuera de la C.T. Presidente Juárez, cargarán sus tanques directamente en estaciones de servicio al público. La maquinaria será alimentada mediante tanques en pick-ups con bombas manuales. Se contará con procedimientos rigurosos para prevenir los derrames de hidrocarburos al subsuelo, y para en caso necesario asegurar la limpieza y restauración en caso de derrames.

La CT PIIEE AES Rosarito requerirá diariamente 80,000 millones de BTU los cuales serán surtidos mediante 2.5 millones de metros cúbicos al día de gas natural. Este combustible será abastecido desde Arizona mediante el actual gasoducto.

#### II.4.2.5 Maquinaria y equipo

La Tabla II.13 muestra la relación de la maquinaria que será empleada en la etapa de construcción.

**Tabla II.13 Maquinaria utilizada durante la construcción.**

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo em-pleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emissiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Moto conformadora	Obra Civil <sup>1</sup>	1	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Camioneta de estacas	Obra Civil <sup>1</sup>	4	14 meses	24 h	(2)	(2)	Gasolina
Camión de volteo	Obra Civil <sup>1</sup>	2	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Camión pipa para agua	Obra Civil <sup>1</sup>	1	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Retro excavadora	Obra Civil <sup>1</sup>	3	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Cepillo de banco	Obra Civil <sup>1</sup>	1	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Tractor de oruga	Obra Civil <sup>1</sup>	2	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Canteadora de banco	Obra Civil <sup>1</sup>	1	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Cargador Frontal	Obra Civil <sup>1</sup>	4	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Cortador de varilla	Obra Civil <sup>1</sup>	4	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Dobladora de varilla	Obra Civil <sup>1</sup>	4	14 meses	24 h	n/a	n/a	Eléctrica
Vibrador de concreto	Obra Civil <sup>1</sup>	10	14 meses	24 h	(2)	(2)	Gasolina
Revolvedora de concreto	Obra Civil <sup>1</sup>	4	14 meses	24 h	n/a	n/a	Eléctrica
Camión con petrolizadora	Obra Civil <sup>1</sup>	1	14 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo em-pleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Equipo de Sand-Blast	Obra Civil <sup>1</sup>	3	14 meses	24 h	n/a	n/a	Eléctrica
Grúa sobre orugas de 300 t	Obra E.M.	1	11 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Grúa de 55 t	Obra E.M.	1	11 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Grúa sobre camión de 120 t	Obra E.M.	1	11 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Grúa de 20 t	Obra E.M.	2	11 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Malacates de 25 t	Obra E.M.	2	11 meses	24 h	n/a	n/a	Eléctrica
Tractocamión c/plataforma 50 t	Obra E.M.	3	11 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Relevador de esfuerzos	Obra E.M.	2	11 meses	24 h	(2)	(2)	Diesel
Máquinas soldadoras	Obra E.M.	45	11 meses	24 h	n/a	n/a	Eléctrica
Equipo para pintura	Obra E.M.	10	11 meses	24 h	n/a	n/a	Eléctrica

<sup>1</sup> Obra civil en este caso incluye la preparación del terreno y cimentación

<sup>2</sup> Se desconoce en este momento el equipo que específicamente será usado por los contratistas, no obstante se prevé que el Programa de Protección Ambiental durante la etapa de la construcción requerirá que la maquinaria empleada en el proyecto cumpla con las especificaciones del fabricante.

## II.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

### II.5.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos

#### II.5.1.1 Generación

##### II.5.1.1.1. Residuos sólidos peligrosos

La siguiente Tabla muestra la relación de residuos sólidos peligrosos que serán generados.

**Tabla II.14 Residuos sólidos peligrosos.**

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	CRETIB	Volumen	Efectos cancerígenos y otros daños a la salud	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
Construcción	Envases de pintura y solventes	T, I	10 m <sup>3</sup>	N/a	Caja de cartón forrada de plástico	Almacén de Residuos peligrosos	Camión de redilas autorizado	A través de empresas autorizadas

Operación	Trapos impregnados con aceites y solventes	T, I	1 m³/mes	N/a	Caja de cartón forrada de plástico	Almacén de Residuos peligrosos	Camión de redilas autorizado	A través de empresas autorizadas
-----------	--	------	----------	-----	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------	----------------------------------

CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso.

### II.5.1.1.2. Residuos sólidos no peligrosos

La Tabla II.15 muestra la relación de residuos sólidos no peligrosos que serán generados.

### II.5.1.2. Manejo

#### Durante la construcción

Durante la etapa de construcción se generarán varios residuos sólidos no peligrosos, cada residuo será manejado conforme a su origen y naturaleza. A continuación se listan los procedimientos y especificaciones que se implementarán para su manejo:

**Tabla II.15 Residuos No Peligrosos.**

Residuo	Clasificación	Almacén temporal	Destino	Etapas	Volumen (kg/año)
Plástico	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Construcción	44
Cartón y papel	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Construcción	118
Madera	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Construcción	157
Cascajo	Materiales	Segregación	Disposición	Construcción	3,939
Acero de construcción	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Construcción	9,454
Metales	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Construcción	295
Conductor	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Construcción	295
Contenedores vacíos	Reutilizable	Segregación	Reutilizable	Construcción	295
Papel, cartón (Basura de oficina)	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Operación	120
Bolsas de plástico papel de envoltura, cartón etc.	Reciclable	Segregación	Reciclaje	Operación	Variable
Basura doméstica	Orgánico	Segregación	Reducción	Operación	Variable

### ***Manejo de residuos sólidos y agua residual de letrinas y comedores:***

Elaborado por:

### Procedimiento

1. Contratar a una empresa para la recolección de los residuos sólidos que se generarán en el comedor y letrinas.
2. Contratar a una empresa para la renta y mantenimiento de las letrinas.
3. Asegurar que sus trabajadores hagan uso de las letrinas conforme a las especificaciones.
4. Asegurar que las áreas de comedor estén de acuerdo con las especificaciones.
5. Estar en condiciones de Proporcionar al Coordinador Ambiental documentación que compruebe el cumplimiento de las especificaciones.

### Especificaciones

- 1) Los Contratistas deberán cumplir con las especificaciones para la instalación, uso y mantenimiento de letrinas asegurándose de:
  - a) Habilitar en el sitio de la construcción, en el área específica que autorice la Residencia del proyecto, un número suficiente de letrinas para sus trabajadores.
  - b) Que este sitio se encuentre a una distancia no mayor de 150 m del área de trabajo.
  - c) Instruir y concientizar a sus trabajadores acerca del uso de letrinas.
  - d) Que el mantenimiento, aseo y accesorios sanitarios de las letrinas, sea proporcionado con la periodicidad necesaria que garantice la comodidad del usuario.
  - e) Que existan depósitos (con tapa) para los residuos que ahí se generen y de que éstos a su vez sean manejados, transportados y dispuestos conforme lo determinen los reglamentos locales.

- 2) Los contratistas deberán cumplir con las especificaciones para la instalación, uso y mantenimiento del área de comedor asegurándose de:
- a) Habilitar en el sitio de la construcción, en el área específica que autorice la Residencia del proyecto, una zona de comida con los recursos necesarios para evitar que los residuos que se generen, líquidos y sólidos, impacten el entorno.
  - b) Ubicar el sitio a una distancia no mayor de 200 m del área de trabajo.
  - c) Instruir y concientizar a quien esté a cargo del servicio de alimentos (concesionarios) y a sus trabajadores, acerca del uso de estas áreas.
  - d) Mantener el área higiénicamente aseada y que los residuos sean manejados y dispuestos conforme a la reglamentación aplicable.
  - e) Contar con un control de fauna nociva (fumigación).
  - f) Colocar recipientes (con tapa) estratégicamente ubicados para la recolección de los residuos que se generen en esta área. Estos recipientes deben permitir un fácil manejo para su transportación y disposición final.
  - g) Prohibir el quemado de residuos domésticos o peligrosos.

Antes de iniciar la construcción, los contratistas recibirán el conjunto de especificaciones con que deberán cumplir estas zonas.

### ***Manejo de los residuos de construcción***

#### Procedimiento

- 1) Mantener permanentemente libres de residuos las zonas de trabajo, ya sea que se trate de áreas de construcción, excavación, almacenamiento, mantenimiento, o campamentos; así como el derecho de vía de la tubería de gas.
- 2) Determinar las mejores opciones para el reuso, reciclaje o disposición (en ese

orden) de cada uno de los residuos de construcción que generará, y contratar los servicios requeridos para el manejo durante la vigencia de su contrato. Se almacenará la documentación necesaria para demostrar este punto.

- 3) Almacenar temporalmente los diferentes tipos de residuos generados durante la construcción, mediante los métodos y en los sitios autorizados, considerando lo establecido en el formato de especificación para manejo de residuos.
- 4) El transporte y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados durante la construcción, se realizará mediante los métodos y sitios autorizados por las autoridades competentes.
- 5) Capacitar al personal para asegurar que el manejo de los residuos de construcción se realice de acuerdo con las especificaciones.
- 6) Registrar los movimientos y mantener la información con el orden suficiente para proporcionar mensualmente al Coordinador Ambiental un resumen del manejo que se dio a los residuos de construcción.

#### Especificaciones

Los contratistas mantendrán libre de residuos las zonas de trabajo que él o sus trabajadores ocupen, ya sea que se trate de áreas de construcción, excavación, almacenamiento, mantenimiento, o campamentos. Esta obligación incluye el derecho de vía de la tubería de gas. Para lo anterior, se asegurará de lo siguiente:

- 1) Al inicio de sus actividades habilitarán un área para el almacenamiento temporal de residuos de construcción, en el lugar preciso autorizado por la Residencia del proyecto; que reúna como mínimo los siguientes requisitos:
  - a) Estar Limpia y ordenada permanente.
  - b) Estar acondicionada para evitar encharcamientos y permitir la circulación de vehículos.

- c) Exponer letreros para concientizar y recordarle al personal respecto al manejo requerido de los residuos.
  - d) Separación de residuos según su tipo.
  - e) En caso de utilizarse contenedores, porque el tipo de residuo así lo requiera, que estos estén debidamente rotulados indicando su contenido.
  - f) Asegurar la concientización y capacitación de los trabajadores para que realicen el almacenamiento temporal y disposición final de los residuos de construcción en los sitios y bajo los lineamientos que se dispongan para ese fin.
- 2) Está estrictamente prohibido depositar residuos peligrosos en los sitios destinados a los residuos de construcción.
  - 3) Para el manejo de residuos de construcción se dará prioridad al reciclaje antes que a la disposición, y el transporte de los mismos se llevará a cabo en vehículos apropiados.
  - 4) Acumulará y conservará temporalmente los suelos vegetales removidos, para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.
  - 5) Mantener permanentemente actualizado el expediente de órdenes de trabajo firmadas por el operador del camión que transporte los residuos y que la disposición de éstos se efectúe exclusivamente en los sitios autorizados por el Municipio.
  - 6) Mantener permanentemente actualizada la bitácora de movimientos de residuos de construcción
  - 7) Informar mensualmente al Coordinador Ambiental respecto al manejo de sus residuos de construcción, mediante un resumen de sus movimientos.
  - 8) Los contratistas deberán asegurar la clasificación y segregación de los residuos de construcción dentro de alguno de los siguientes grupos:

- a) CASCAJO
  - b) PETREOS Y TERRÍGENOS
  - c) RESIDUO DEL DESPALME
  - d) METALES
  - e) MADERA
  - f) PLÁSTICOS
  - g) PAPEL Y CARTÓN
  - h) OTROS
- 9) El manejo de los residuos deberá ser con base a la especificación de manejo para este residuo, la cual especifica lo siguiente:
- a) Requisitos de zonas de almacenamiento temporal,
  - b) Clase de contenedores,
  - c) Destino(s) aprobado(s) y
  - d) Requisitos de manejo y transporte.
- 10) Al concluir la extracción de materiales, restaurar las áreas afectadas por las maniobras.
- 11) Se prohíbe depositar o disponer de los residuos peligrosos en las áreas de almacenamiento temporal de residuos de construcción.

#### Durante la operación

Dado el número de empleados que se requerirá para operar la Central (50 en los tres turnos), el volumen de residuos sólidos no será muy significativo. A continuación se listan los procedimientos y especificaciones que se implementarán para su manejo:

#### **Manejo de residuos sólidos de oficinas**

- 1) Al inicio de las actividades, se contratará a una empresa debidamente autorizada para el manejo y disposición y/o reciclaje de residuos sólidos

- 2) Se exhibirán letreros para concientizar y recordar al personal respecto al manejo requerido de los residuos.
- 3) Se dispondrá de un número suficiente de contenedores para disponer los residuos generados.
- 4) Los empleados de oficina deberán disponer de los residuos en contenedores según su tipo, de acuerdo a las siguientes clases:

PAPEL Y CARTÓN.

PLÁSTICO, VIDRIO Y METALES.

RESIDUOS ORGÁNICOS.

OTROS.

- 5) Los contenedores estarán ubicados estratégicamente, serán del tamaño apropiado para alojar los residuos que se generen de cada una de estas clases.
- 6) En las zonas de oficinas se contará con los servicios de mantenimiento necesarios para mantener aseados los contenedores para residuos. Aquellos que puedan entrar en descomposición y/o producir olores deberán ser transferidos diariamente a la zona de concentración, manejándolos y posteriormente disponiendo de ellos conforme lo determinen las autoridades locales.
- 7) Documentar el aprovechamiento de residuos reciclables y los envíos a disposición final de los no reciclables, mediante un concentrado de los movimientos efectuados durante dicho periodo.

### **II.5.1.3. Disposición**

En el municipio de Playas Rosarito, B.C., no se cuenta con un relleno sanitario. Los residuos generados se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Tijuana, B.C.; el relleno sanitario se localiza en: Libramiento Sur km 4+588, col Obrera Nueva Aurora, Delegación San Antonio de los Buenos, Tijuana B.C.; ubicado en las coordenadas UTM: 3 593 469 N y 494 694 W. La Figura II.19 muestra la localización

del relleno Sanitario.



II.5.2. Ge  
 II.5.2.1. C  
 II.5.2.1.1

Etapa  
 proye  
 Construc  
 Operació

1. Marcar  
 n/a = No aplica.  
 CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso.

**Figura II.19 Localización del relleno Sanitario**

### II.5.2.1.2. Residuos líquidos no peligrosos

La siguiente tabla muestra la relación de residuos líquidos no peligrosos que serán generados.

**Tabla II.17 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos no peligrosos.**

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Volumen	Tipo de envase	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Origen <sup>1</sup>	Sitio de disposición final
Construcción	Residuo de letrinas	2,000 m <sup>3</sup>	De letrina a autotanque	El tanque de la letrina	Autotanque con señalamientos	Letrinas	Planta de tratamiento municipal
Construcción	Agua de pruebas hidrostáticas	100 m <sup>3</sup>	Tanque de PVC	En el tanque de almacenamiento	Autotanque y sistema de drenes y canal de descarga	Pruebas hidrostáticas	Mar
Operación	Efluente de fosa de neutralización	5.18 lps	N/a	N/a	N/a	Drenes de la Central	Mar
Operación	Efluente del STAR	0.5 lps	N/a	N/a	N/a	Servicios de la central	Mar

1. Para cada residuo se indicará el servicio en donde se origina.

### II.5.2.2. Manejo

#### Durante la construcción

Durante la etapa de construcción se generarán varios residuos líquidos no peligrosos, cada residuo será manejado conforme a su origen y naturaleza. A continuación se listan los procedimientos y especificaciones que se implementarán para su manejo:

#### ***Manejo de aguas de lavados, puesta en servicio y pruebas hidrostáticas***

#### Procedimiento

- 1) Tramitar y obtener los permisos, autorizaciones y/o anuencias federales y municipales para la descarga de las aguas residuales de lavados, puesta en servicio y pruebas hidrostáticas.

- 2) Solicitar al Coordinador Ambiental los parámetros de calidad con los que deberá realizarse la descarga, de acuerdo a la normatividad aplicable.
- 3) Siempre que sea posible, reutilizar el agua para posteriores pruebas u otros usos.
- 4) Previamente a su descarga, garantizar que el agua de lavados, puesta en servicio y pruebas hidrostáticas sea tratada y cumpla con los criterios de calidad indicados. De ser factible, se procurará su reutilización para riego de áreas verdes.
- 5) Ordenar la toma de muestras y el análisis de laboratorio correspondiente, para certificar que la calidad del agua descargada cumpla con los criterios de calidad indicados.
- 6) Tomar las acciones necesarias para asegurar que la descarga de las aguas residuales de lavados, puesta en servicio y pruebas hidrostáticas, se realice conforme a las especificaciones.
- 7) Estar en condiciones de Proporcionar al CAP documentación que compruebe el cumplimiento de las especificaciones.

Especificaciones:

- 1) Tramitar y obtener los permisos, autorizaciones y/o anuencias federales y municipales para la construcción y operación tales como autorización para el aprovechamiento del agua, Licencia de Funcionamiento, las condiciones particulares de descarga y el cambio de uso de suelo.
- 3) Queda estrictamente prohibido arrojar a cielo abierto el agua utilizada en las pruebas hidrostáticas.
- 4) Maximizar la reutilización de agua.
- 5) Integrar un expediente con los permisos, autorizaciones y/o anuencias federales y municipales para la descarga del agua, las condiciones particulares de descarga y

los reportes de los análisis de laboratorio practicados a las aguas residuales de lavados, puesta en servicio y pruebas hidrostáticas.

6) Los contratistas deben asegurarse de lo siguiente:

- a) Que ningún residuo líquido sea vertido al suelo bajo ninguna razón, y que los residuos peligrosos no sean mezclados con los que no lo son.
- b) Asegurar la concientización y capacitación de los trabajadores acerca del manejo adecuado de las aguas residuales.

### **II.5.2.3. Disposición final (incluye aguas de origen pluvial)**

Los sistemas de drenaje para el proyecto cumplirán con las siguientes características generales con base en las buenas prácticas de ingeniería y la filosofía de prevención de la contaminación del agua:

Filosofía del diseño: El sistema de drenajes consistirá en la recolección y tratamiento de los mismos, de acuerdo con la normatividad vigente, para lo cual se consideran sistemas segregados de drenaje pluvial, aceitoso y sanitario; cada uno de estos sistemas será tratado antes de ser desechado (excepto pluvial).

Drenaje Pluvial: Habrá un drenaje pluvial exclusivamente para encauzar el agua pluvial acorde con el escurrimiento natural del predio; cabe indicar que no habrá producto de lavado por lluvia en este drenaje.

Conducción por gravedad; cubriendo el área construida, basados en cunetas y/ o trincheras, para su posterior encauzamiento para descarga al mar.

Drenaje Sanitario: Será recolectado en una red independiente y enviado hacia la planta de tratamiento de drenaje sanitario. Conducción por gravedad; tubería PVC en interiores y en exteriores; registros de concreto reforzado con tapas ciegas.

Drenaje Aceitoso: Debido a las condiciones de la instalación, el drenaje aceitoso recibirá el drenaje pluvial proveniente de la isla fuerza, por lo cual se establece un

colector principal, mismo que descargará a un cárcamo de recolección.

El agua proveniente de limpieza de equipo se enviará al drenaje aceitoso; esta agua se dosificará hasta la fosa donde se localiza el separador de aceite, donde se separará el aceite del agua, la descarga de agua del separador se enviará a la entrada de la planta de tratamiento de agua de desecho sanitaria y el aceite se coleccionará en tambos para disposición final. Conducción por gravedad; tubería de Hierro fundido (Fo.Fo.) y registros de concreto reforzado.

Se contará con tres distintos sistemas de tratamiento para los diferentes tipos de efluentes que será necesario tratar, el Sistema de Tratamiento de Efluentes Químicos, Sistema de Tratamiento de Efluentes Sanitarios, y Sistema de Tratamiento de Efluentes Aceitosos.

La función del Sistema de Tratamiento de Efluentes Químicos es coleccionar las descargas contaminadas con químicos corrosivos y/o tóxicos, con la finalidad de tratarlos para posteriormente descargarlos fuera de la planta. Los efluentes que se tratarán son los siguientes:

- Soluciones concentradas y de enjuague del sistema
- Lavados químicos operacionales y pre-operacionales
- Drenajes del sistema de tratamiento de agua y dosificación de químicos.

El Sistema de Tratamiento de la Descarga Sanitaria de la C.T. Presidente Juárez será utilizado para recibir y tratar el efluente de servicios de la Central.

Para el tratamiento de la descarga del Drenaje Aceitoso se contará con sistema separador agua/ aceite, para tratar las descargas aceitosas que se tengan en la planta. La descarga no tendrá más de 15 mg/l de aceite en una muestra de dos horas, y también no excederá de 10 mg/l de una muestra de 24 horas, dichas muestras no tendrán ninguna dilución.

Revisar la Figura II.20 Fuentes generadoras de aguas residuales y punto de

descarga.

### II.5.3. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

#### a) Fuentes (fijas y móviles), tipos y volúmenes que se generarán por unidad de tiempo y tipo de combustible (carbón, combustóleo, diesel y gas).

##### Etapas de Construcción

La mayoría de la maquinaria que será empleada durante la Construcción utilizará diesel por combustible. La Tabla II.18 expresa los volúmenes de emisión calculados a partir de factores de emisión obtenidos de la bibliografía referida y del consumo estimado para la etapa de la construcción.

También durante la construcción se emitirán partículas suspendidas a la atmósfera generadas a partir de las operaciones de movimiento de tierra, incluso como resultado del almacenamiento temporal en pilas de material polvoso. Semejantemente, las operaciones de movimiento de material en camiones de caja abierta pueden ocasionar problemas de contaminación por partículas en las zonas por las que circulen estos vehículos. Por último, el tránsito de vehículos por caminos sin pavimentar, lo que será necesario, particularmente en las primeras etapas de la construcción, genera también emisión de partículas suspendidas.

**Tabla II.18 Contaminantes emitidos durante la construcción.**

Contaminante	Factor de Emisión		Volumen de Emisión Promedio (kg)			
	kg/10 <sup>3</sup> L	Ref.	al mes	al año	por la etapa	por hora
Partículas	0.24	(1)	28.80	346	6,912	0.039
SO <sub>x</sub>	17.24	(1)	6,206	74,477	1,489,536	8.502
CO	0.6	(1)	72.00	864	17,280	0.099
NO <sub>x</sub>	2.4	(1)	288.00	3,456	69,120	0.395

(1) Air pollution Engineering Manual, Air & Waste Management Association, Table 2. Uncontrolled Emission Factors for Fuel Oil Combustion, Página 248

Para controlar las emisiones producto de las actividades y tareas referidas en el párrafo anterior, se implementarán una serie de procedimientos durante la etapa de

construcción a través de los cuales se controlarán estas actividades para mitigar el impacto que las emisiones podrán originar. A continuación se expone una muestra de estos procedimientos:

Los contratistas deben disponer de los siguientes expedientes y registros permanentemente actualizados:

- Programa de mantenimiento recomendado por un técnico especializado para cada una de las máquinas de construcción. El programa deberá contar con los valores de los parámetros que indican que la maquina está operando dentro de rango de eficiencia especificada por el fabricante.

Expediente con copias de informe técnico de concentración de gases de combustión de cada máquina en operación.

También durante la construcción se emitirán partículas suspendidas a la atmósfera generadas a partir de las operaciones de movimiento de tierra, incluso como resultado del almacenamiento temporal en pilas de material polvoso. Semejantemente, las operaciones de movimiento de material en camiones de caja abierta pueden ocasionar problemas de contaminación por partículas en las zonas por las que circulen estos vehículos. Por último, el transito de vehículos por caminos sin pavimentar, lo que será necesario, particularmente en las primeras etapas de la construcción, genera también emisión de partículas suspendidas.

Para controlar las emisiones producto de las actividades y tareas referidas en el párrafo anterior, se implementarán una serie de procedimientos durante la etapa de construcción a través de los cuales se controlarán estas actividades para mitigar el impacto que las emisiones podrán originar. A continuación se expone una muestra de estos procedimientos:

**Figura II.20 Fuentes generadoras de aguas residuales y punto de descarga.**



Los contratistas deben disponer de los siguientes expedientes y registros permanentemente actualizados:

- Programa de mantenimiento recomendado por un técnico especializado para cada una de las máquinas de construcción. El programa deberá contar con los valores de los parámetros que indican que la maquina está operando dentro de rango de eficiencia especificada por el fabricante.
- Expediente con copias de informe técnico de concentración de gases de combustión de cada máquina en operación.

Los contratistas deben disponer de Bitácora de mantenimiento por máquina con anotaciones de las actividades de mantenimiento realizadas y valores de los parámetros que el programa de mantenimiento indica como la óptima operación del equipo. La bitácora tendrá como mínimo en cada asiento los siguientes datos:

- Fecha y hora del mantenimiento
- Descripción del mantenimiento
- Nombre y firma del responsable del mantenimiento

El responsable nombrado por la Residencia de obra de la CT PIIEE AES Rosarito, encargado de supervisar el cumplimiento de los contratistas a lo establecido anteriormente, realizará recorridos de supervisión con una frecuencia de entre semanal y mensual para verificar que se esté dando seguimiento a lo establecido por la iniciativa. Al inicio del proyecto la supervisión será mas frecuente para acelerar el proceso de asimilación por los contratistas de las responsabilidades que impone esta iniciativa. En la medida en que se advierta un mayor grado de cumplimiento los recorridos de supervisión podrán ser menos frecuentes.

Los incumplimientos a lo establecido por las especificaciones de esta iniciativa, deberán ser convertidos en punto de acción y darle seguimiento hasta su resolución, archivando los documentos pertinentes para demostrar dicho seguimiento en el

expediente ambiental de los contratistas en la oficina del coordinador ambiental.

Respetar la NOM-086-ECOL-1994<sup>6</sup>, que establece las especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos o gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.

Los contratistas se comprometen a transportar y/o a contratar transportistas que al trasladar materiales pétreos y terrígenos implementen medidas que controlen la emisión de polvo dentro y fuera del sitio de la construcción; así como a transportar los materiales de construcción a los sitios de trabajo en camiones apropiados y cubiertos con lonas o costales húmedos para evitar la dispersión de partículas.

Los contratistas están de acuerdo en que todos los vehículos de carga que utilizará estarán al corriente respecto a la revisión de emisiones vehiculares por parte de las autoridades locales o federales, cual sea la jurisdicción que corresponde a la unidad en cuestión, respetar la NOM-041-ECOL-1996<sup>7</sup> que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de

vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, y respetar la NOM-045-ECOL-1996<sup>8</sup> que establece los límites permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Los contratistas deben disponer de los siguientes expedientes permanentemente actualizados:

- Documentación comprobatoria del cumplimiento respecto a emisiones gases de cada vehículo empleado.
- Documentación que demuestre que cada chofer ha sido instruido respecto a las medidas que deben implementarse para controlar la emisión de partículas de la

---

<sup>6</sup> Ver referencia 105

<sup>7</sup> Ver referencia 106

<sup>8</sup> Ver referencia 104

carga.

Copias de informe técnico de concentración de gases de combustión de

- cada máquina en operación.

Los contratistas se comprometen a implementar medidas para disminuir la emisión de polvo a la atmósfera, particularmente cuando esta emisión cause un impacto a la calidad de la atmósfera fuera del sitio de la construcción, y asegurarse de que:

1. La emisión de partículas suspendidas (PST) a la atmósfera como resultado de las actividades de construcción no ocasione que se altere la calidad atmosférica en el perímetro del sitio del proyecto.
2. Si se trabaja en terrenos polvorientos, cuando resulte factible, se humedezca el suelo para controlar la emisión de PST.
3. Si por condiciones particulares durante la construcción, con origen en las características mismas del método constructivo o a causa de las condiciones climatológicas, se estuviera en riesgo de alterar la calidad de la atmósfera fuera del sitio del proyecto a causa de emisión de PST, se implementen algunas de las siguientes medidas de control:
  - a) Cubrir las pilas de material terrígeno.
  - b) Humedecer las pilas de material terrígeno.
  - c) Disminuir el ritmo de trabajo
4. En caso de viento excesivo se detengan las obras hasta que el evento climatológico permita seguir trabajando sin afectar la calidad de la atmósfera fuera del perímetro del predio del proyecto.

El personal de la CT PIIEE AES Rosarito se asegurará de lo siguiente:

1. Que se mantengan húmedos los caminos en el sitio para controlar la emisión de PST.
2. Limitar la velocidad de los vehículos en circulación mediante letreros y medidas

disciplinarias a los infractores. El límite de velocidad debe ser establecido en función de mantener el polvo bajo control.

Si por condiciones particulares durante la construcción, con origen en las características mismas del método constructivo o a causa de las condiciones climatológicas, se estuviera en riesgo de alterar la calidad de la atmósfera fuera del sitio del proyecto a causa de emisión de PST, se deberá disminuir el ritmo de trabajo.

### Etapa de Operación

Las centrales termoeléctricas generan grandes volúmenes de gases de combustión durante su operación. La industria ha optado en el pasado por mecanismos de control de emisiones al final del tubo (como se les suele llamar), para reducir el impacto que las centrales causan a la calidad de la aire. De esa forma, muchas centrales termoeléctricas en el mundo operan gracias a la incorporación de sistemas de filtración de partículas, reducción de emisiones ácidas ( $SO_x$ ), enfriamiento de cámara de combustión ( $NO_x$ ), entre otras tecnologías.

Hay opciones a los mecanismos de control de contaminantes al final del tubo, que son los que en este proyecto se propone emplear. A continuación se describen los dos esquemas que este proyecto pretende utilizar:

- El primero es el aumento de la eficiencia térmica de la Central; esto se logra por medio de la tecnología de Ciclo Combinado, la cual logra rescatar el calor sensible de los gases calientes a la salida de la turbina para generar vapor y con ello generar energía eléctrica adicional en la turbina de vapor; de esta manera se lleva la eficiencia térmica del 28% a más del 50%.
- El segundo es la utilización de gas natural, que es el combustible más limpio en la actualidad, ya que mediante su uso se elimina la emisión de partículas y de dióxido de azufre, restando solo la emisión de óxidos de nitrógeno que gracias a la temperatura a la que se realiza la combustión, el volumen emitido es mucho

menor que con la utilización de otros combustibles.

La Central se especificará a manera de que el nivel de sus emisiones sea de 67 ppm; lo cual es mucho menor al requerido por la NOM-085-ECOL-1994<sup>9</sup>, la cual establece un límite de 110 ppm. A esta concentración la tasa de emisión de óxidos de nitrógeno será aproximadamente 20 g/s por unidad.

**b) Modelo de dispersión de contaminantes a la atmósfera. Anexar la memoria de cálculo, los supuestos o hipótesis del modelo seleccionado de acuerdo con los autores del mismo, los límites o restricciones del modelo y la verificación de que los supuestos o hipótesis del modelo se cumplieron (Ver Anexo VII).**

Se describe a continuación la metodología que se empleó para proyectar el impacto a la calidad de la atmósfera que tendrá el proyecto.

Definición del objeto y resultados esperados del estudio de modelación

El objeto del estudio es proyectar la magnitud del impacto a la calidad de la atmósfera que tendrá la operación de la Central, mediante simulación matemática del proceso de dispersión, con un modelo “gaussiano” alimentado con datos y parámetros que den por resultado una representación aproximada al comportamiento real que se observará cuando el proyecto este en operación.

La importancia del resultado del estudio radica en que habiendo determinado la magnitud del impacto a la calidad de la atmósfera se pueden, en caso de resultar necesario, establecer condiciones para la operación del proyecto, o realizar las modificaciones necesarias para asegurar que la calidad del aire en la zona de impacto no rebase los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas relativas a calidad del aire ambiente.

Los resultados esperados del estudio son los valores máximos de los promedios de concentración de los contaminantes de interés, referidos a una red de receptores

---

<sup>9</sup> Ver referencia 103

distribuidos en la zona de impacto, por medio de una corrida de simulación que utilice la información meteorológica horario de 5 años calendario. El contaminante de interés es: Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), esto es sobre la base de que el combustible de uso diario será gas natural.

La configuración de la red de receptores (puntos en que la concentración fue calculada durante el proceso de simulación del modelo) tiene relevancia particular para la representatividad de los resultados del estudio. Como guía para asegurar la calidad de la modelación en éste y los demás aspectos se atendió a lo establecido por el “Code of Federal Regulations 40-Pt 51, App. W. Guidelines on Air Quality Models”.

Los resultados del modelo de dispersión de contaminantes atmosféricas son la contribución de contaminantes que la operación de la Central tendrá en la calidad actual del aire en la zona. Esto significa que los resultados de concentración obtenidos del modelo deben ser agregados a los datos de calidad del aire (concentración de fondo) de la zona de impacto.

La siguiente tabla presenta las especificaciones de las corridas de simulación del estudio:

**Tabla II.19 Especificación de las 8 Corridas de Simulación.**

Comb.	Cont.	P.P.	Descripción	Aprovechamiento	Presentación
Gas	$\text{NO}_x$	1 h	Máximos horarios en red escalonada y extensa de receptores	Máximos impactos horarios durante un año	a) Tabla de máximo impacto vs. NOM-SSA-023 b) Plano de isopletas c) Tabla de receptores de concentración máxima
Gas	$\text{NO}_x$	24 h	Promedios diarios de concentración en red radial y discreta de receptores	Comportamiento a través del año en puntos de Máximos impactos	Graficas de Promedio diario de concentración vs. tiempo (365 días)

### Obtención de la información necesaria para realizar el estudio

Los datos requeridos para el estudio se clasifican en los siguientes 5 grupos:

- a) Datos de la fuente de emisión.

Estos datos fueron proporcionados por el proveedor de la tecnología del proyecto, en el Anexo VII se presenta la memoria de cálculo y los documentos fuentes de donde se obtuvieron los datos abajo referidos:

De las Chimeneas:

Coordenadas UTM – U1(493 377 – 3 580 985) y U2(493 393 – 3 580 945)

Altitud a la base – 10 m

Altura – 35 m

Diámetro de la boca – 5.2 m

Para la Central operando con gas natural:

Tasa de emisión (NOX) – 20 g/s por módulo, 40 g/s en total.

Temperatura de los gases a la salida de la chimenea – 383 °K

Velocidad de los gases a la salida e la chimenea – 19.58 m/s

- b) Datos de las características físicas de la zona de impacto.

El primero es la clase o tipo de uso de suelo que tiene la zona de impacto. A partir del criterio en las especificaciones<sup>10</sup> el tipo de suelo es de clasificación “rural”. El segundo conjunto de datos es la topografía de la zona de impacto la cual se obtuvo de un modelo digital de elevaciones el cual fue transformado al formato del programa de simulación.

- c) Datos meteorológicos representativos de la zona.

Los datos meteorológicos utilizados se obtuvieron del aeropuerto “Lindberg Field” en San Diego, California, Estados Unidos de América, el cual se encuentra a 45 km al norte del sitio, sobre la costa en un punto que observa condiciones meteorológicas equivalentes a las de Rosarito, B.C., Se obtuvo la

---

<sup>10</sup> Ver referencia 13.

información horaria de velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica, insolación y altura de capa de mezcla. La información fue la correspondiente al periodo 1° de enero de 1986 al 31

de diciembre de 1990.

d) Datos de calidad actual del aire en la zona de impacto

Tomando solo en cuenta el parámetro de calidad del aire relevante para el proyecto en cuestión (NO<sub>2</sub>), la calidad del aire en la zona es la siguiente:

**Tabla II.20. Comparación de información de Calidad del Aire (NO<sub>2</sub>)**

Fuente	ppm	IMECA	Referencia
Sitio en Internet de la EPA	0.062	29	Dato más reciente, máximo en 1999
Programa Tijuana-Rosarito	0.057	27	Máximo valor reportado, 1998 <sup>11</sup>
Monitoreo	0.091	43	Máximo valor determinado en el periodo

Elección del software de modelación

El software de modelación empleado fue el conjunto de programas de modelación elaborados por la USAEPA conocidos con el nombre INDUSTRIAL SOURCE COMPLEX (ISC3) MODELS. También conocidos por medio de los nombres de los modelos para periodos cortos ISCST3 y para periodos largos ISCLT3.

El modelo ISC3 es un modelo de pluma “gaussiana” de flujo continuo que puede ser usado para evaluar concentraciones de contaminantes emitidos por una variedad de fuentes asociadas con complejos industriales.

Este modelo considera lo siguiente:

- Asentamiento y deposito seco de partículas precipitadas;
- Fuentes de área, línea y volumen;
- Levantamiento de pluma como función de la distancia viento abajo;

<sup>11</sup> Tabla B.3 página 154, referencia 36

- Separación de fuentes puntuales y ajustes de terreno limitados.
- ISC3 opera en modelaciones de periodo corto y largo.

El uso de ISC3 es apropiado en las siguientes aplicaciones:

- Fuentes de complejos industriales
- Áreas rurales o urbanas
- Terrenos planos u ondulados
- Distancias de transporte inferiores a 50 km
- Promedios de 1 hora a anuales; y
- Emisión continua de sustancias tóxicas al aire

La interfase para preparación de los datos, especificación de los parámetros de ejecución y procesamiento gráfico de los resultados de la simulación fue el conjunto de programas conocidos por el nombre ISCVIEW.

#### Alimentación de datos y parámetros al programa de simulación

La preparación de los datos y su alimentación requirió de aplicar un extenso número de horas a la captura y procesamiento de la información, particularmente la integración del archivo de información meteorológica y del modelo digital de elevaciones.

La alimentación del resto de los datos y de los parámetros se realizó con el programa para MSWindows ISCVIEW que ofrece una interfase amigable y con ayudas para la especificación de corridas de simulación del programa ISCST3. Los parámetros elegidos más importantes fueron:

- DEFAULT para corrida reglamentaria (USEPA)
- Coeficiente de dispersión URBANO
- Resultados en CONCENTRACIÓN
- Receptores al nivel de suelo natural
- No a decaimiento exponencial

- Opción de terreno elevado
- Algoritmo simple y complejo
- Sin edificaciones cercanas a la fuente
- Tasa de emisión constante durante todo el periodo de simulación, sin variaciones estacionarias, mensuales y/o horarias.
- Especificación estratégica de localización de receptores a manera de cumplir con lo establecido en la guía de modelación de la USAEPA<sup>12</sup> y obtener una visión del comportamiento anual y con ello de los factores que influyen a los resultados. Se usaron dos especificaciones de conjuntos de redes de receptores para cada contaminante:
  - a) Red de 256 receptores discretos que cubren el dominio del área de la simulación.
  - b) Rejilla multigrado, la cual es definida por receptores discretos cartesianos, de forma cuadrada y con origen en el centro de la rejilla. La cual es llamada como la rejilla de riesgo porque se usa para definir la rejilla de receptores de acuerdo a las normas 1998 U.S. EPA OSW Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) y la 1999 EPA OSW Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol (SLERAP), las cuales indican que la rejilla de riesgo debe ser:
    1. Una rejilla espaciada 100 metros del centroide de la fuente de emisión hasta un radio de 3 km.
    2. Una rejilla espaciada 500 metros que se extiende de los 3 a los 10 km.
    3. El origen de la rejilla debe ser el centroide del polígono formado por todas las fuentes.

Ejecutar las corridas con el programa de simulación

---

<sup>12</sup> Ver referencia 13.

Se realizaron las 8 corridas de modelación.

Procesamiento de los resultados numéricos

Las corridas para determinar los máximos del periodo de simulación fueron revisadas contra los mensajes de calmas y se anularon aquellos valores que resultaron evidentemente de periodos extensos de calma (velocidad de viento cercana a 0 m/s).

Se calibraron los contornos de las isopletras.

Se extrajo la tabla de 50 valores máximos del reporte del programa ISCST3.

Mediante el análisis de los resultados anteriores se calibraron las distancias de los anillos para la segunda corrida (comportamiento de la concentración durante el año en receptores específicos).

Los resultados de la segunda corrida se procesaron en EXCELL para producir las gráficas del comportamiento de la Concentración vs. Tiempo.

El reporte del estudio referido en este punto se encuentra en el Anexo VII Estudio de Dispersión Atmosférica de Contaminantes.

**c) Planos y descripción de las obras, sistemas y equipos para el control de estas emisiones.**

Como se explica en puntos anteriores, se ha elegido usar la tecnología de Ciclo Combinado con gas natural y combustores de baja emisión de NO<sub>x</sub>, por su alta eficiencia y por la baja emisión de contaminantes atmosféricos que genera. La Central cumplirá fácilmente con los estándares establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, y con los del Banco Mundial, que son más estrictos.

Lo anterior será posible gracias a que con esta tecnología, los gases de combustión, después de haber cedido su calor en el Recuperador, saldrán a la atmósfera a través de la chimenea, donde se contará con un sistema de monitoreo continuo de

emisiones a la atmósfera (CEM), que medirá la temperatura y composición de los gases. Los parámetros que se medirán son: NO<sub>x</sub>, CO y O<sub>2</sub>. El equipo contará con un sistema de procesamiento y almacenamiento por computadora y transmitirá toda la información al DCS.

Con base a lo descrito en el párrafo anterior se señala que por la naturaleza de una central termoeléctrica, la descripción de los sistemas y equipos asociados con la generación y control de las emisiones, corresponde propiamente a la descripción de la Central misma, como tal se refiere al lector a las respuesta al inciso II.3.4.1 en donde se presenta la referencia mas completa al proceso de la Central.

**d) Diagrama de flujo de los procesos asociados a la generación y control de emisiones a la atmósfera.**

Con base a lo descrito en el inciso anterior se refiere al lector a las respuesta al inciso II.3.4.1 en donde se presentan los diagramas asociados al proceso de generación y control de la emisión que es el proceso de la Central misma.

**II.5.4. Contaminación por ruido, vibraciones, térmica o luminosa**

Etapa de construcción:

Fuentes generadoras de Ruido – Durante la construcción la principal fuente de ruido será la operación de la maquinaria pesada la cual, como se indica en incisos anteriores, trabajará durante las 24 horas del día. Para mitigar el impacto que la operación de la maquinaria pueda ocasionar en las zonas cercanas a la Central, se implementarán una serie de procedimientos tendientes a asegurar el cumplimiento de dos lineamientos: El primero es que toda la maquinaria que se utilice en el proyecto cumpla con las especificaciones del fabricante en lo que respecta a la emisión de ruido durante su operación, y segundo, que la emisión de ruido hacia fuera del perímetro de la C.T. Presidente Juárez cumpla rigurosamente con lo establecido por la NOM-ECOL-081/94, que establece los límites máximos

permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Fuentes generadores de Vibraciones – Durante la construcción las fuentes generadoras de vibraciones serán los equipos pesados para el movimiento de tierras. No se prevé que la intensidad de emisión de las fuentes de vibraciones sea tal que genere contaminación fuera del predio de la C.T. Presidente Juárez.

Fuentes de contaminación térmica – Durante la construcción ninguna de las fuentes de emisión térmica será motivo de contaminación térmica fuera de la C.T. Presidente Juárez. Ejemplos de las mayores fuentes de emisión térmica son: motores diesel de maquinaria, máquinas soldadoras, antorchas y cortadores de acetileno, motores eléctricos, etc.

Fuente de contaminación luminosa – Durante la construcción se trabajará las 24 horas del día, la maquinaria y en general las áreas de labor están iluminadas. El proyecto no excederá la iluminación existente en la zona, originada por la C.T. Presidente Juárez.

#### Etapa de Operación

Fuentes generadoras de ruido – Durante la operación de la Central, fuera de los esporádicos y cortos periodos de operación de los eyectores (frecuencia: 2 a 3 veces por día; duración: 2 minutos, Intensidad: 85 dB), no se generarán niveles que generen impacto en su entorno. La Central realizará monitoreos constantes para asegurar que los habitantes de las zonas más cercanas a la misma no sufran el impacto de niveles de ruido por encima de lo establecido por la normatividad en la materia.

Fuentes generadoras de vibraciones – Las turbinas son sensibles a las vibraciones y por tal motivo, durante la operación, los administradores de la operación de la Central se ocuparán de evitar la generación de vibraciones.

Fuentes de contaminación térmica – La operación de la Central será causa de dos

procesos de contaminación térmica. El primero es la emisión de un importante volumen de gases calientes por sus chimeneas; el segundo es la descarga de agua al mar, la cual en promedio estará aproximadamente 7°C por arriba de la temperatura del mar, dado el volumen de esta descarga, el impacto de la descarga se reflejará en una zona alrededor del punto de la descarga en la cual la temperatura será mayor a la normal. De los dos impactos es el impacto de la pluma térmica en el mar el que es significativo y por tal motivo, se realizó el Estudio de Modelación de la Pluma Térmica, cuyo reporte se agrega en el Anexo VIII, y del cual se obtuvo la magnitud del impacto esperado, el cual es un incremento en área al impacto existente causado por las unidades en operación de la C.T. Presidente Juárez.

Fuentes de contaminación luminosa – Durante la operación de la Central, por razones de seguridad para la navegación aérea será necesario mantener iluminadas las chimeneas de la central, la intensidad de las luminarias, aunque visible a la distancia, no será motivo de contaminación luminosa.

#### **II.5.5. Medidas de seguridad**

A continuación se indican las medidas de prevención y protección que se contempla implementar:

- Recipientes sujetos a presión: Todos los recipientes sujetos a presión serán diseñados y construidos con base en el código ASME PRESSURE VESSEL CODE, sección VIII, con la finalidad de garantizar que no se presenten fallas mecánicas en los equipos.
- Elementos de seguridad del sistema de conducción de gas natural y de la estación de medición y regulación. Básicamente, se contará con válvulas de corte de emergencia y válvulas de venteo, que podrán incluir:
  - Una válvula de corte de emergencia accionada por medio de presión del mismo gas combustible. Ante la pérdida de presión de gas, la válvula

reductora de presión cierra inmediatamente y corta el suministro de gas hacia la válvula principal de paro.

- Válvula de venteo que es accionada por medio de presión de gas. Ante la pérdida de presión de gas, esta válvula abre inmediatamente venteando el gas acumulado entre la válvula de corte de emergencia y la válvula principal de paro.
- Interruptor de presión. Permite continuar la secuencia de arranque de las unidades Turbogás. Manda alarma si la presión del gas es inferior al de diseño.
- Interruptor de presión que impide arrancar la unidad o dispara ésta si durante la operación normal se detecta una presión por encima de la presión máxima de operación.
- Válvula de seguridad que abre si la presión después de la válvula reguladora está fuera de parámetros de diseño.
- Inspección de tuberías de gas natural. Periódicamente se realizará una verificación física del estado que guardan las líneas de alimentación de combustibles. En el caso de gas natural, se verificará periódicamente la eficiencia de la protección catódica aplicada a la tubería enterrada.
- Sistema contra-incendio. La Central contará con un sistema contra-incendio diseñado conforme a las normas de la *National Fire Prevention Association* (NFPA), así como de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, y básicamente estará compuesto por:
  - Sistema basado en agua
  - Sistema basado en gas inerte
  - Extintores portátiles
  - Detección de humos en áreas cerradas
  - Sistemas de inundación.

- Sistema de espuma contra-incendio
- Dispositivos de seguridad. Se prevé que la Central cuente con equipo personal de emergencia, equipo de primeros auxilios y extintores portátiles para control de eventos extraordinarios.

Los programas de atención a emergencias y programas de contingencias, se prevé que contemple los siguientes:

- Programas de mantenimiento. Se tendrán programas de mantenimiento preventivo para todos los equipos de la Central, y en especial para las líneas de gas natural y sus accesorios. Dependiendo de la naturaleza del equipo o accesorio, se programarán para cada 4,000, 8,000, 12,000, 16,000 y 20,000 horas de operación.
- Plan de Calidad. El licitante ganador tendrá un manual de calidad, dentro del cual se contemplará lo relacionado con seguridad.
- Plan de emergencias. El licitante ganador tendrá un manual de administración ambiental, que contemplará planes y procedimientos para la prevención de accidentes, atención de emergencias y restauración de zonas afectadas. Se prevé que en el manual de administración ambiental estén incluidos los siguientes documentos:
  - Plan de emergencia para derrame de sosa cáustica
  - Plan de emergencia para derrame de ácido sulfúrico
  - Plan de emergencia para incendio en estación reductora de gas natural
  - Procedimientos para recepción y descarga de auto-tanques de ácido sulfúrico
  - Procedimientos para recepción y descarga de auto-tanques de sosa cáustica
  - Procedimientos para manejo, almacenamiento y transporte de residuos peligrosos.

- Programa de capacitación. Se prevé que la Central cuente con un programa de capacitación en materia de seguridad e higiene para todo el personal de la planta.
- Programa de seguridad. Se prevé que la Central cuente con un programa de seguridad, que contemplará la formación de comités mixtos de seguridad e higiene, brigadas contra-incendio, brigadas de primeros auxilios, y programas de capacitación.
- Sistemas anticontaminantes. Básicamente, la tecnología que se utilizará para la combustión permite que las emisiones a la atmósfera sean inferiores a la norma correspondiente. Respecto a las aguas residuales, se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, cuya descarga se utilizará en el riego de áreas verdes de la Central, equipo de neutralización de efluentes químicos y un separador de grasas y aceites. Todos los efluentes de proceso ya tratados (fosa de neutralización, separador de grasas y aceites y purgas de la torre de enfriamiento) serán enviados al punto de descarga definido.

#### **II.5.5.1. Señalización y medidas preventivas**

Dado que el predio contemplado para la construcción de este proyecto, se encuentra dentro de la C.T. Presidente Juárez, que como tal el acceso al predio ya está restringido por los sistemas de seguridad existentes para la C.T. Presidente Juárez, y dado que en el predio no existen recursos naturales; no se prevé la necesidad de realizar señalamientos restricciones o implementar medidas de protección a recursos naturales.

Para el caso de la construcción de la Obra de Toma y la ampliación al canal de Descarga, se implementarán señalamientos que aseguren lo siguiente:

- Que la maquinaria circule hacia y desde la playa, solo por los trayectos definidos para el caso.
- Que las personas que transiten por la playa no entren a zonas de peligro.

- Que las actividades de construcción se realicen todas en las zonas definidas para el caso.
- Que los trabajadores no realicen acciones que perjudiquen las condiciones en que se encuentra la playa.

En el interior de la Central, durante la construcción solo será necesaria la señalización para asegurar que las actividades de construcción, almacenamiento, y circulación se realicen dentro de las áreas asignadas para tal fin al proyecto. Además, para proteger al personal de la Central, será necesario instalar letreros que prevengan la entrada al sitio de construcción por parte del personal de la Central.

### **CAPÍTULO III**

## **VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO**

### **III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO**

El desarrollo económico de México debe orientarse de una manera distinta a como ha ocurrido hasta hoy, los recursos naturales han sido sobre explotados y el manejo de los residuos se ha llevado a cabo considerando que el ambiente puede asimilar cualquier cantidad de ellos. El medio ambiente es una prioridad social y así lo retoma el ejecutivo federal, y lo refleja en el Plan Nacional de Desarrollo, toda vez que el desarrollo de la nación no será sustentable si no se protegen los recursos naturales con que contamos. La enorme reserva natural de México ha sido utilizada en forma irracional al seguir un modelo de crecimiento económico basado en una continua extracción de los recursos naturales por considerarlos infinitos y por suponer que el entorno natural tiene la capacidad de asimilar cualquier tipo y cantidad de contaminación.

El medio ambiente es prioritario. Se trata de un mandato social, de una convicción de gobierno, de una estrategia para el crecimiento de largo plazo y, finalmente, de un requerimiento ético y comercial de la nueva convivencia internacional. El medio ambiente es una prioridad para el ejecutivo federal y para el Plan Nacional de Desarrollo, toda vez que el desarrollo de la nación no será sustentable si no se protegen los recursos naturales con que contamos.

Tierra, aire, agua, ecosistemas naturales y sus componentes no han sido valorados correctamente y, por mucho tiempo, se les ha depredado y contaminado sin consideración. La biodiversidad de nuestro país ha sufrido daños considerables y debe preservarse para las generaciones futuras. En los procesos de desarrollo industrial, de urbanización y de dotación de servicios, los recursos naturales no se

han cuidado de manera responsable, al anteponer el interés económico a la sustentabilidad del desarrollo.

Este proceso tiene que detenerse y el desarrollo debe ser, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, para lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza. El crecimiento con calidad sólo es posible si se considera responsablemente la necesaria interacción de los ámbitos económico y social con el medio ambiente y los recursos naturales. Corresponde al estado la creación de las condiciones para un desarrollo sustentable, que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, sobre la base de una sólida cultura a favor del ambiente.

Es en este contexto, para evaluar la factibilidad ambiental de cualquier proyecto, es necesario considerar los ordenamientos y la normativa aplicable al desarrollo del mismo, así como los planes y programas que se han desarrollado para alcanzar el crecimiento ordenado de la región donde se pretende desarrollar el este.

### **III.1 información sectorial**

El sector de la energía eléctrica, al ser un motor fundamental para el desarrollo económico e incrementar el bienestar de la sociedad, constituye uno de los más dinámicos en el entorno económico de Baja California, en parte por su amplia cobertura, el uso de recursos naturales para su producción y los altos índices de generación del fluido y porque, invariablemente, de esta energía dependen importantes satisfactores domésticos y la posibilidad de crecimiento y ampliación de la planta productiva de la región<sup>13</sup>.

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se divide en nueve áreas: Noroeste, Norte, Noreste, Occidental, Central, Oriental, Peninsular, Baja California y Baja California Sur. Con excepción de las áreas Noroeste, Baja California y Baja California Sur,

---

<sup>13</sup> Ver Referencia 85

todas las demás operan interconectadas y forman el Sistema Interconectado (SI).

Las dos áreas de la península de Baja California permanecen como sistemas independientes debido a que, por razones técnicas y económicas, no se ha justificado su interconexión con el resto de la red nacional. Sin embargo, el sistema eléctrico de Baja California opera interconectado con la red eléctrica de la región occidental de Estados Unidos de América. Esto ha permitido a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) llevar a cabo transacciones internacionales de energía con varias compañías eléctricas de ese país, además de recibir y proporcionar apoyo en situaciones de emergencia.

De acuerdo al mercado de la energía eléctrica, donde se considera el crecimiento histórico anual de la demanda de energía durante el periodo 1990-1999, así como las proyecciones de esta demanda para los años del 2000 al 2009, las mayores tasas de crecimiento anual han ocurrido y se esperan en las áreas: Baja California (7.8%), peninsular (7.4%), noreste (7.0%) y norte (6.4%).

El crecimiento estimado de la demanda podrá satisfacerse mediante la puesta en operación de las plantas que se encuentran en proceso de construcción, y de instalaciones que en un futuro mediano serán operadas y construidas por particulares:

CT Rosarito III, la cual tendrá una capacidad de generación de 559 MW y está programada para entrar en operación en julio del 2001, contará con 2 módulos de ciclo combinado.

CT Mexicali (Rosarito 10 y 11), una central de ciclo combinado, que contará con una capacidad de generación de 506 MW y la cual está programada para entrar en operación en abril del 2003.

En Baja California se requerirán 1,076 MW para cubrir la demanda hasta el año 2009. Esta capacidad se obtendría mediante la instalación de cuatro plantas de ciclo

combinado de 269 MW, también se tiene la posibilidad de repotenciar las cuatro unidades termoeléctricas convencionales de 75 MW de la C.T. Rosarito I, incorporándole unidades turbogás, con lo cual en principio se podría contar con una central de ciclo combinado de 900 MW. (para que este proyecto sea real es necesario realizar un diagnóstico de las instalaciones y equipo de esta central).

También se tiene la opción de importar energía de empresas eléctricas de EUA, lo que requeriría ampliar la capacidad de transmisión con nuevos enlaces de interconexión<sup>14</sup>. Sin embargo, en el corto y mediano plazo no se ve factible la importación de energía, debido a los problemas en el mercado eléctrico de California.

### **III.2 Análisis de los instrumentos de planeación**

A continuación, se hace un análisis de los instrumentos de planeación vigentes para el área del proyecto, así como la concordancia de las actividades del proyecto con las políticas establecidas en dichos instrumentos.

#### **Plan de ordenamiento ecológico del estado de Baja California**

El área donde se construirá el proyecto está considerada en el Plan de Ordenamiento Ecológico del estado, dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 2 (Costa Tijuana-Ensenada). Está formada por 7 subsistemas y se ubica en la franja costera del Pacífico, desde Playas de Tijuana hasta el Estero de Punta Banda, comprendiendo las áreas urbanas de Rosarito y Ensenada. Las principales actividades productivas son del sector primario y terciario; predominando las actividades turísticas<sup>15</sup>.

Como política general, esta Unidad de Gestión Ambiental se ha definido como un área de “aprovechamiento con impulso”, entendiéndose ésta como la necesidad de

---

<sup>14</sup> pag.66,69 tabla 4.1, 106,162 de Referencia 97

<sup>15</sup> Ver Referencia 84

aplicar un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ecológicos aplicables.

En la regionalización ecológica del Plan de Ordenamiento del Estado, la zona urbana de Rosarito, corresponde al subsistema 1.2.PB.3.10.A, y la política particular para este, está definida como de aprovechamiento con consolidación, misma que se aplica en áreas donde el nivel de desarrollo urbano y de las actividades productivas primarias, secundarias y terciarias requieren de un ordenamiento, con el fin de prevenir los efectos negativos al ambiente, producto de la concentración de dichas actividades, y promover el respeto de las normas y criterios ecológicos aplicables.

Por otro lado, la zona costera del sitio de interés representa al subsistema 1.1.PB.4.2. que se considera como litoral expuesto y de costas sin acantilados.

### **Programa Regional de Desarrollo Urbano Turístico y Ecológico del Corredor Costero TIJUANA-ENSENADA**

La creciente expansión de las áreas urbanas y turísticas del corredor Turístico Tijuana-Ensenada, que es el principal punto de atracción turística del estado, a dado como resultado el llevar a cabo la elaboración del Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del corredor costero Tijuana-Ensenada, que constituye el instrumento rector para el ordenamiento y control del desarrollo de la zona<sup>16</sup>.

### **Regionalización ecológica y determinación de unidades ambientales.**

El lugar del proyecto se encuentra localizado en la denominada como zona 4, Rosarito en el programa regional, donde el uso predominantemente del suelo es urbano, existe un nivel de infraestructura alto, y la tenencia de la tierra es de tipo ejidal y privada, la problemática más importante es la existencia de una amplia zona habitacional sin urbanizar y la contaminación de sus playas.

Las principales características físicas de esta región, es una planicie costera y una

---

<sup>16</sup> Ver Referencia 88

región de lomeríos suaves tierra adentro.

### **Políticas de desarrollo urbano.**

El programa del corredor Tijuana- Ensenada define a la zona 4 Rosarito: como urbana con una política de consolidación, que se aplica a la zona que alberga a los desarrollos turísticos más importantes del corredor, e incluye el control del desarrollo urbano, la dotación de infraestructura para necesidades urbanas y la regularización de la tenencia de la tierra. La intensidad de uso de suelo es alta, predominando los usos habitacional, comercial, servicios y hotelero.

Propone el mismo programa que la zona urbana este mezclada con servicios, que para el desarrollo del turismo, los hoteles y condominios se mezclen con servicios, y en el aspecto ambiental se recomienda el rescate de playas y construcción de vías de escurrimiento.

Las actividades y características que dan la imagen del tipo de desarrollo que se da en la zona son: la recreación en playa y tierra, variedad nocturna. Zonas habitacionales de dos niveles, zona turística de uso intenso y forestación de vialidades.

### **Estrategias de ordenamiento urbano**

En la propuesta de ordenamiento de los usos de suelo del corredor, se plantea que los asentamientos urbanos de apoyo al corredor deberán concentrarse en las localidades de Rosarito y Ensenada, para optimizar las inversiones para infraestructura. Esta circunstancia estimulará la densificación de las áreas ocupadas actualmente y la consolidación de zonas comerciales dentro de las áreas urbanas.

### **Usos de suelo**

En la ciudad de Rosarito, de un total de 4,130.12 hectáreas, el 57% (2,335.9 Ha) de la superficie corresponde a la zona urbana, el 20% (824.02 Ha) son terrenos rústicos y lotes baldíos, el 10% (408.13 Ha) es de uso habitacional, 2.6% (108.36 Ha)

corresponden al uso comercial, el 0.52% (21.49 Ha) al uso industrial y el 9.6% (397.79 Ha) son para la infraestructura vial.

#### **III.4 Análisis de los instrumentos normativos**

El proyecto en cuestión se vincula con diferentes instrumentos legales, los cuales se describen en los siguientes puntos:

##### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

Artículo 27. Establece el derecho exclusivo de la nación para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público<sup>17</sup> (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, edición 2000).

El artículo 28 constitucional dispone que no constituirán monopolios las funciones que el estado ejerza de manera exclusiva en las diversas áreas estratégicas a su cargo, entre ellas la electricidad. Asimismo, establece la facultad de contar con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las citadas áreas estratégicas.

##### **Ley del servicio público de Energía Eléctrica (LSPEE)**

Con esta ley se amplía la participación de los particulares en la generación de energía eléctrica en actividades que no constituyan servicio público. Así en el artículo 3º de esta ley, se establece que no se considera servicio público:

Fracc. II la generación de energía eléctrica que lleven a cabo los productores independientes para su venta a la CFE.

Fracc. III. La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de cogeneración , producción independiente y pequeña producción.

---

<sup>17</sup> Ver Referencia 19

El artículo 36 establece que la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso.

### **Ley de la Comisión Reguladora de Energía**

Mediante esta ley, se otorga en su artículo 1º autonomía técnica y operativa a la comisión reguladora de energía. Estableciéndose en su artículo 2º que tendrá como objeto promover el desarrollo eficiente, entre otras de las siguientes actividades:

Fracc. I. El suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público;

Fracc. II. La generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares;

Fracc. III. La adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público.

### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

Artículo 1º. La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y a las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción <sup>18</sup>

Artículo 5º. Son facultades de la federación.

Fracc. II La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal.

---

<sup>18</sup> Ver Referencia 105

Artículo 20 BIS 2. Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos de las leyes locales aplicables, podrán formular y expedir programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa.

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Entre las obras y actividades que requieren autorización previa de la Secretaría para llevarse a cabo se encuentra la industria eléctrica, como se especifica en la Fracc. II del mismo artículo 28.

Artículo 36. Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

### **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Baja California.**

Artículo 18. Corresponde al titular de la Dirección (Dirección General de Ecología del Estado de Baja California):

Fracc. III. Elaborar el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado y los planes y programas que de este se deriven.

Artículo 19. Corresponde a los ayuntamientos:

Fracc. IV. Condicionar el otorgamiento de autorizaciones para uso de suelo, de licencias de construcción u operación, respectivos al resultado satisfactorio de la evaluación del impacto ambiental.

Fracc. IX. Proteger los valores estéticos, la armonía del paisaje y la fisonomía propia de los centros de población dentro de su circunscripción territorial.

Artículo 43. Menciona en su Fracc. III que el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado, deberá ser considerado en las autorizaciones relativas al uso de suelo en el ambiente estatal y municipal; y en su Fracc. VI, en la autorización para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios<sup>19</sup>.

### **Normas Oficiales Mexicanas**

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección ambiental más importantes que aplican para el sector eléctrico son las siguientes:

NOM-085-ECOL-1994. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento indirecto por combustión<sup>20</sup>.

NOM-086-ECOL-1994 Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles (cabe indicar que esta norma es responsabilidad del que suministra el combustible).

NOM-001-ECOL-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales<sup>21</sup>.

### **Ley de Aguas Nacionales.**

---

<sup>19</sup> Ver Referencia 35

<sup>20</sup> Ver Referencia 100

<sup>21</sup> Ver Referencia 106

Artículo 2°. Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala.

Artículo 4°. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al ejecutivo federal, quien la ejercerá directamente o a través de “la comisión” (Comisión Nacional del Agua).

Artículo 7°. Se declara de utilidad pública:

III. El aprovechamiento de las aguas nacionales para la generación de energía eléctrica destinada a servicios públicos.

Artículo 78°. “la comisión” con base en los estudios, los planes generales sobre el aprovechamiento de los recursos Hidráulicos del país y la programación hidráulica a que se refiere la presente ley, en los volúmenes de agua disponibles otorgará sin mayor trámite, título de asignación de agua a favor de la comisión federal de electricidad, en el cual se determinará el volumen destinado a la generación de energía eléctrica y enfriamiento de plantas, así como las causas por las cuales podrá terminar la asignación.

Artículo 80. Las personas físicas o morales deberán solicitar concesión a “la Comisión” cuando requieran de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales con el objeto de generar energía eléctrica, en los términos de la ley aplicable en la materia.

Artículo 86°. “La comisión” tendrá a su cargo:

Fracc. III Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal, de aguas vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o de cualquier otro terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos y en los demás casos previstos en la Ley General del

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Fracc. IV. Autorizar, en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas.

Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de la comisión para descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

### **Convenios internacionales y nacionales.**

#### **a) Situación Actual**

Con el objeto de mejorar y conservar las condiciones ambientales de la región fronteriza, ambos gobiernos firmaron en 1983 el convenio para la protección y el mejoramiento del medio ambiente en la región fronteriza entre Estados Unidos y México (el convenio de la paz), en el cual se establecen las bases normativas que enmarcan los esfuerzos de cooperación ambiental. El convenio de la paz definió la zona fronteriza como el área que se extiende 100 kilómetros hacia el norte y hacia el sur de la frontera México- Estados Unidos.

Con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y pesca (SEMARNAP) en 1994, el acuerdo de la paz tomó un nuevo impulso que se concretó en la formulación del Programa Frontera XXI.

El Programa Frontera XXI representa un esfuerzo binacional innovador que, agrupa a las diversas entidades federales responsables del medio ambiente fronterizo, tanto de México como de los Estados Unidos, para trabajar conjuntamente hacia el desarrollo sustentable, mediante la protección a la salud Humana, del medio ambiente, así como el manejo adecuado de los recursos naturales propios de cada

país.

La interdependencia de las regiones fronterizas de México y los EUA, se da en una dimensión social, cultural y ambiental que incluye el uso y manejo de algunos recursos naturales (agua y energía). Esta interdependencia obliga a los dos lados de la frontera a buscar mejores formas de convivencia y cooperación en pro de un crecimiento más equilibrado en la región. Gracias a esta interdependencia ha sido posible la cooperación en momentos de crisis. Por ejemplo, México recibió préstamos de agua de Estados Unidos en la parte Este de la frontera, la cuenca del bajo Río Bravo, durante los últimos 4 años de fuerte sequía en el Noroeste de México. Ese préstamo ayudó a surtir de agua a zonas urbanas y algunas zonas agrícolas, evitando así mayores daños económicos y sociales causados por la sequía.

Además de los convenios fronterizos, para entender mejor la concepción del proyecto, es conveniente analizar la historia del intercambio de energía eléctrica que se ha dado a lo largo de varias décadas entre México y Estados Unidos, lo que ha permitido cubrir demandas locales pico de energía locales a un menor costo, en ambos lados de la frontera.

El área fronteriza entre California y Baja California es particular en este sentido. La infraestructura para la generación de electricidad en la zona Norte de Baja California, se compone de dos grandes instalaciones, una en Rosarito (termoeléctrica) y otra en Mexicali (geotérmica de Cerro Prieto) de cerca de 620 megawatts cada una. Se cuenta además con otras instalaciones menores en Mexicali (turbina de gas de 62 MW), en Tijuana (turbina de gas de 60 MW) y en Ensenada (turbina de gas de 55 MW), y una pequeña planta de combustión interna en San Felipe (5 MW). La planta de Rosarito está siendo ampliada en 450 MW y recientemente se terminó una ampliación de 100 MW en Cerro Prieto. Se espera además contar con una planta de ciclo combinado en Mexicali para el año 2004. Estas ampliaciones están orientadas

ha cubrir el rápido incremento en la demanda local en Baja California, que la CFE estima tiene una tasa anual de 5.7 por ciento.

Una característica importante del sistema eléctrico en Baja California es que no está conectado al resto de la red nacional en México. Esto ha sido un factor importante para abrir un intercambio más dinámico de electricidad con Estados Unidos que en otras partes de la frontera entre ambos países. El intercambio se da en el momento en que Baja California empezó a contar con excedentes de electricidad al entrar en operación la planta de Cerro Prieto. Al no estar conectado este estado a la red nacional, esos excedentes no podían ser aprovechados en otras partes del país.

La red eléctrica de Baja California cuenta con dos vías de conexión con California (San Diego), a través de dos líneas de 240 kV, una en Tijuana y otra en Mexicali. Esa líneas permiten a Baja California estar conectada al circuito del Oriente que corre desde la frontera con Canadá hasta California. A través de esas líneas, México vendió electricidad a San Diego durante los años ochenta y hasta 1996. La electricidad generada en Cerro Prieto y exportada a California, representó el 12 por ciento del consumo en la zona de Los Angeles (contrato con Southern California Edison) y 10 por ciento del consumo en San Diego (contrato con San Diego Gas and Electric Company). México dejó de vender electricidad a California para poder cubrir el incremento en la demanda interna, debido al fuerte crecimiento de población, urbano e industrial en Baja California.

Además de esos contratos de largo plazo, ha habido un intercambio de electricidad constante entre Baja California y California para cubrir demandas pico, particularmente en Mexicali, que cuenta con el consumo de electricidad más alto en la república mexicana (3,268 kWh per cápita) y dos veces mayor que el consumo en Tijuana de 1,608 kWh (en contraste, el consumo per cápita de electricidad en San Diego es de 6,333 kWh). Para los operadores de la CFE resultaba en ocasiones más económico comprar electricidad a Estados Unidos por hora, para cubrir los

consumos pico, que operar las centrales en Mexicali o Tijuana por el alto costo del combustible en la zona.

Baja California no está conectada a la red de gasoductos y oleoductos en México. El gas natural para el consumo doméstico, industrial y la generación de electricidad, se importa de Estados Unidos a través de conexiones con California, una en Tijuana y otra en Mexicali, que unen a ese estado con la red nacional en Estados Unidos. Esas conexiones, operadas por Sempra Energy, han abierto la posibilidad de cambiar el combustible usado en la termoeléctrica de Rosarito de combustóleo a gas natural, con un significativo impacto benéfico en el medio ambiente y la calidad de vida en la zona. El uso de gas natural para la generación de electricidad en lugar de combustóleo permite reducir significativamente la emisión de gases y partículas a la atmósfera.

### **Conclusiones.**

De acuerdo a los lineamientos de ordenamiento de la zona, la construcción de una planta de generación de energía eléctrica en la ciudad de Rosarito, B.C., es compatible con lo establecido en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado, el cual establece para esta zona un aprovechamiento con impulso. Lograr ese impulso que incluye promover mayor desarrollo turístico en la zona, como se establece en el programa del corredor Tijuana – Ensenada, requiere además de encauzar una serie de esfuerzos tanto del gobierno como sociedad, poder contar con un suministro seguro y suficiente de energía eléctrica, elemento indispensable para este tipo de desarrollo.

En la actualidad esta zona concentra el mayor desarrollo turístico del estado y la tendencia continúa en el mismo sentido, lo que traerá como consecuencia la construcción y operación de distintas obras que albergarán los nuevos desarrollos, y con ello un aumento de la población, que se sumará a la actual y a la que se incorpore proveniente de otros lugares del país, como consecuencia del crecimiento

industrial de las principales ciudades del estado. Población que a su vez demandará de este servicio.

La planta CT PIIEE AES ROSARITO se instalará en una zona industrial, donde ya se desarrolla la misma actividad, lo que resulta perfectamente compatible con el uso actual de suelo del lugar. Esto resulta muy conveniente, porque de esta manera el proyecto no compite por el suelo con otras actividades, ni provoca conflictos con el entorno, porque se aprovecha de un sitio donde esa actividad han encontrado un punto de convivencia con los usuarios colindantes.

Debido a que en la generación de energía eléctrica de esta planta se usará tecnología moderna, mediante el uso de gas natural con un sistema de ciclo combinado (turbogeneradores de gas y vapor), y con un cumplimiento estricto de la normatividad ambiental, concuerda con el impulso del desarrollo sustentable que es la meta final de los ordenamientos legales, participando en proteger el ambiente y mejorar la calidad de vida de la población.

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO**

##### **IV.1 Delimitación del área de estudio.**

Para la delimitación del área de estudio se utilizó la regionalización establecida para el ámbito de las UGA por el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado; el cual ubica a Rosarito en la cuenca hidrológica 1 “Baja California Noreste” (Ensenada), en la que, al no existir escurrimientos superficiales permanentes, las recargas que reciben los acuíferos son reducidas. Esta cuenca se caracteriza porque la evaporación es elevada y las condiciones geológicas son adversas, pues las unidades rocosas permiten que el agua fluya libremente, y solo una mínima parte llegue a los acuíferos.

En lo que a fauna se refiere, los estudios se centraron en el Distrito faunístico San Dieguense; el cual representa una extensión del Sur de California. Abarca desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm donde colinda con la vertiente Oeste de la Sierra de Juárez y hasta los 1,400 msnm donde colinda con la Sierra de San Pedro Mártir. Continúa hacia el Sur hasta el arroyo El Rosario.

La Regionalización fitogeográfica considerada fue la denominada Californiana o Mediterránea; pues es en esta donde se ubica el proyecto, y su interacción no trasciende sus límites. Se trata de una amplia región comprendida desde el límite con los Estados Unidos de América (al Norte), hasta la altura del Rosario (hacia el Sur), y desde la costa Pacífico (al Oeste) hasta las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir (al este).

Playas de Rosarito es el municipio más joven del Estado y su participación poblacional relativa es de apenas 2.55% respecto del total estatal. Este joven

municipio, conforme lo establece el Plan de Ordenamiento Ecológico Estatal, forma parte de la Región Tijuana-Punta Banda; franja costera del Pacífico, que corre desde el límite con los Estados Unidos de América, hasta el Estero de Punta Banda.

Esta región está conformada por 16 subsistemas, en los cuales la contaminación del agua, el aire y el suelo se origina principalmente por actividades industriales y agrícolas. La diversidad de usos de suelo y el déficit de infraestructura urbana para tratamiento de aguas residuales y disposición de residuos sólidos contribuye a agravar el problema.

**Contaminación del agua:** Una de las zonas más afectadas es precisamente Rosarito; dicha contaminación se debe principalmente a las descargas de aguas residuales domésticas e industriales que son vertidas directamente en las playas, sin tratamiento previo; además de que las descargas de aguas residuales del emisor submarino de Point Loma, en Estados Unidos, son transportadas a costas bajacalifornianas por las corrientes marinas que viajan de Norte a Sur.

La terminal marítima de PEMEX representa un riesgo de contaminación, principalmente en el medio marino, debido a que durante los desembarques de hidrocarburos, se pueden presentar derrames a lo largo del poliducto submarino que conduce estos productos del buque-tanque a la central marítima.

**Contaminación del aire.** Está asociada a los centros urbanos e industriales. La Central termoeléctrica Presidente Juárez y la terminal marítima de PEMEX representan las únicas fuentes fijas de contaminación atmosférica de alcance regional. La central genera emisiones de SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, HC y partículas (cenizas), que constituyen un riesgo para la salud de la población, debido principalmente a que sus instalaciones colindan con la mancha urbana. Las emisiones de bióxido de azufre generadas por la combustión del combustóleo, y la dispersión y precipitación del humo proveniente de las chimeneas hacia las zonas aledañas, han provocado el deterioro del paisaje y la imagen urbana. La Terminal Marítima de PEMEX genera

emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, debido a la sobrepresión en los tanques almacenadores de gas, ya que se queman los excedentes por medio de un quemador de 35 m de largo, contribuyendo con esto a la contaminación atmosférica.

Contaminación del suelo. El acelerado crecimiento de la mancha urbana de Rosarito y la inadecuada recolección y disposición de residuos sólidos no peligrosos, constituyen elementos importantes del deterioro que acusa la zona. El municipio de Playas de Rosarito no cuenta con un relleno sanitario.

Erosión costera: se trata de un fenómeno natural; que se ha convertido en un problema, debido a que no se consideran los procesos oceanográficos ni la modificación de la línea de costa al momento de realizar la construcción de infraestructura costera.

Modificación y deterioro del paisaje. En el corredor turístico Tijuana-Ensenada existen áreas en las que se aprecia un deterioro del paisaje, por aspectos como los siguientes:

- Obstrucción de la vista panorámica, debido a falta de regulación con respecto a la altura de las edificaciones.
- Falta de armonía en el diseño arquitectónico de las mismas.
- Incompatibilidad en el uso de suelo.

Disminución de especies: El crecimiento demográfico y la falta de planeación están desplazando importantes superficies de vegetación

Incompatibilidad de usos de suelo. El crecimiento acelerado y sin control de los asentamientos humanos, ha ocasionado un desarrollo desordenado y anárquico, debido a la inexistencia de sus planes y programas de desarrollo urbano. Esto se refleja en el uso inadecuado del suelo, y en la incompatibilidad entre las diferentes actividades que se realizan en el área urbana. Una de las consecuencias más graves

de esta problemática es la instalación de industrias dentro de las zonas habitacionales y viceversa; además, muchos establecimiento industriales carecen del equipo necesario para el control de la contaminación, ocasionando con esto un mayor deterioro del ambiente y riesgos a la salud de la población.

La Unión de Gestión Ambiental 2 (UGA 2) Costa Tijuana-Ensenada está formada por 7 subsistemas y se ubica en la franja costera del Pacífico, desde Playas de Tijuana hasta el Estero de Punta Banda. Comprende el área urbana de Rosarito y las actividades productivas son las del sector primario y terciario; predominando las actividades turísticas.

En esta UGA se aplica como política general el APROVECHAMIENTO CON IMPULSO.

Dentro de la unidad de gestión ambiental Costa Tijuana-Ensenada (UGA 2), el área actualmente ocupada por las instalaciones de la estación marítima de PEMEX y la Central Presidente Juárez, conforman el subsistema Identificado como “Ejido Mazatlán, Rosarito”. Para este, el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado tiene establecida una política particular de APROVECHAMIENTO CON IMPULSO, debido a la relevancia que estas dos instalaciones de equipamiento estratégico tienen para el entorno estatal.

Con base en las anteriores consideraciones, el área de estudio fue delimitada incluyendo, por supuesto, el subsistema “Ejido Mazatlán, Rosarito”, el poblado de Rosarito, y la fracción de la UGA 2 correspondiente al municipio de Playas de Rosarito. La mayor parte de esta UGA que, como ya se dijo cubre desde Playas de Tijuana, en el municipio de Tijuana, hasta Punta Banda, en el municipio de Ensenada, no interactúa con el proyecto, más allá de los beneficios socioeconómicos implícitos a la operación de este tipo de proyectos.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

### IV.2.1 Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema

#### IV.2.1.1 Medio físico

##### CLIMA

Las estaciones meteorológicas en el estado de Baja California, se muestran en la Tabla IV.1. De ellas, la más cercana al área de estudio es la Estación # 63 Planta de Bombeo Rosarito.

**Tabla IV.1. Estaciones meteorológicas en Baja California.**

Clave	Estación	Latitud Norte			Longitud Oeste			msnm
		Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
02-004	Bahía de los Ángeles	28	56	14	113	33	21	4
02-005	El Arco	28	00	00	113	25	30	300
02-013	Ensenada	31	53	45	116	37	41	24
02-014	Las Escobas	30	34	46	115	56	16	50
02-028	Presa Abelardo L. Rodríguez	32	32		117	02		152
02-063	Planta de Bombeo Rosarito	32	18	30	117	02	00	22

msnm: metros sobre el nivel del mar.

FUENTE: MIA Rosarito III<sup>22</sup>

Los climas predominantes en la entidad son secos y extremosos. Las lluvias son escasas en la mayor parte del estado. La presencia de altitudes importantes a lo largo de la cadena montañosa de Juárez y San Pedro Mártir condiciona climas templados y semifríos, ambos subhúmedos, en las cimas y mesetas altas Figura IV.1. Una característica relevante de la climatología peninsular es la presencia en toda su porción central y occidental, y al oeste de las laderas orientales de las mencionadas sierras, de climas secos cuyos regímenes de lluvias son invernales.

<sup>22</sup> Ver Referencia 76

Tal distribución de lluvias afecta también a los climas templados y de las cumbres serranas, y a los muy secos, excepto los de la costa del Golfo de California (Tabla IV.2).

**Tabla IV.2. Climas en Baja California.**

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Templado subhúmedo con lluvias en invierno	2.33
Semifrío subhúmedo con lluvias en invierno	4.12
Seco templado	24.31
Muy seco muy cálido y cálido	19.17
Muy seco semicálido	34.13
Muy seco templado	15.94

FUENTE: Carta de Clima Anexo III.<sup>23</sup>

El área de Playas de Rosarito pertenece al clima Bsk(i) que corresponde a un clima seco o árido, donde la evaporación excede la precipitación, templado, con régimen de lluvias en invierno (más del 36%) y veranos cálidos y poca oscilación térmica,<sup>24</sup>

### **Temperatura:**

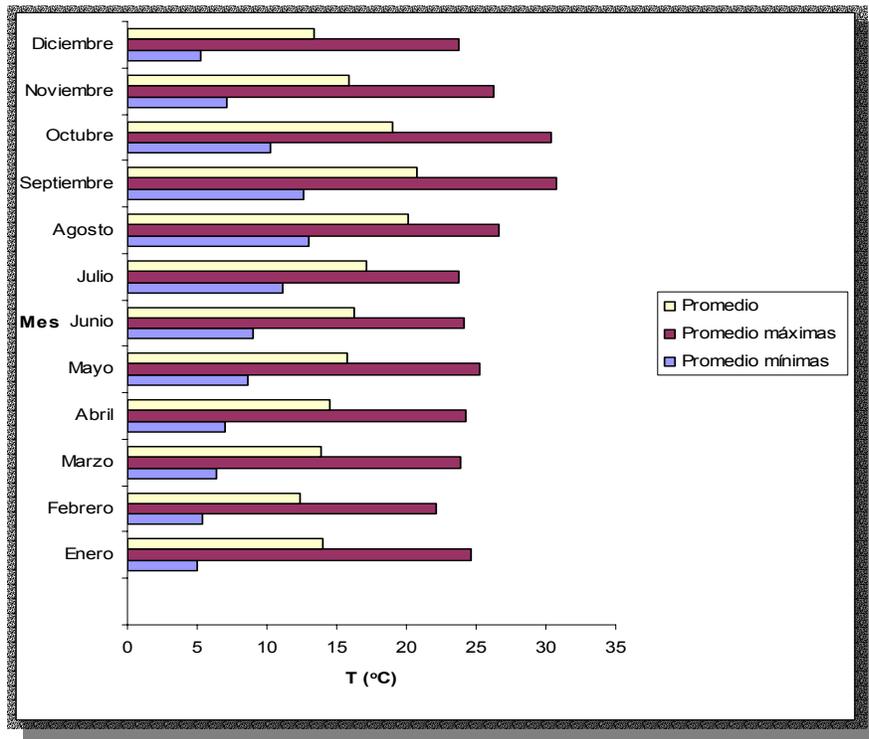
De acuerdo a los datos generados en la Estación Planta de Bombeo Rosarito durante un período de 22 años, la temperatura promedio mensual oscila entre los 14.3°C en febrero y 21°C en agosto (Figura IV.2). El año que registro mayor temperatura promedio anual es 1983 con 18,4°C mientras que la temperatura promedio anual más baja se registro en 1975 con 15.6°C (Figura IV.3).

<sup>23</sup> Ver Referencia 50

<sup>24</sup> Ver Referencia 65



**Figura IV.1** Climograma del Estado de Baja California.



**Figura IV.2 Promedios de temperaturas, promedio, máxima y mínima**

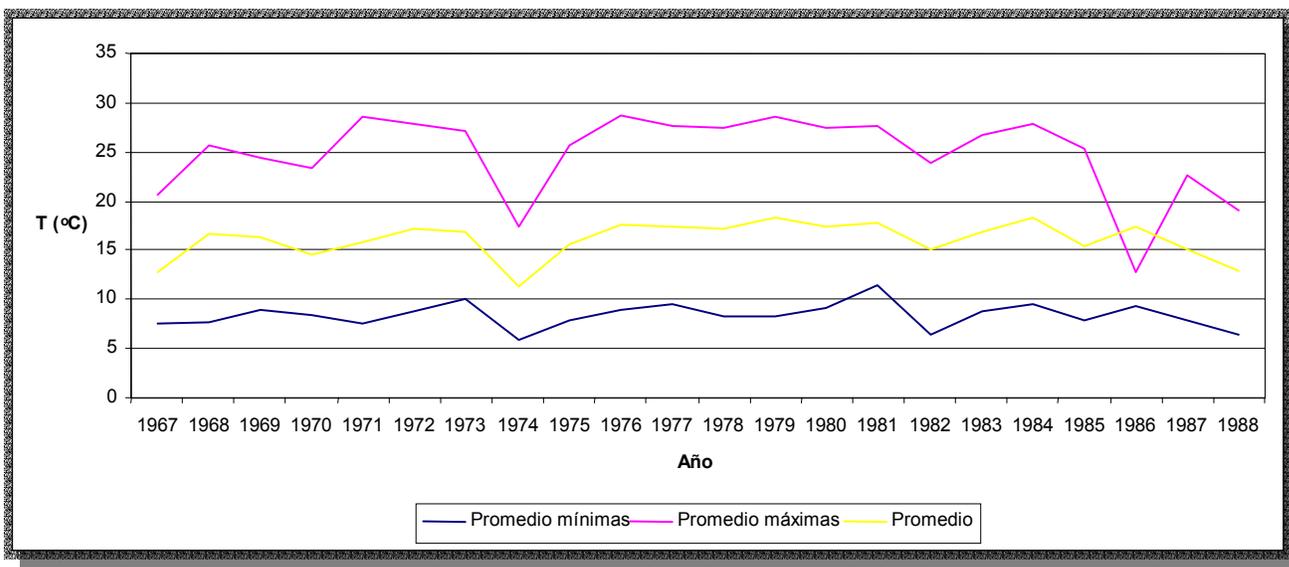
La temperatura máxima promedio mensual va desde los 25°C en marzo, hasta 30.7°C en septiembre (Figura IV.2). El año con temperaturas máximas anuales más altas fue 1983, con un promedio anual de 29.1°C (Figura IV.3).

La temperatura mínima promedio mensual va desde 5.2°C en enero, hasta 13.6°C en agosto (Figura IV.2). Los años con temperaturas promedio mínimas anuales más bajas fueron 1971 y 1982 (Figura IV.3).

### Precipitación

El estado de Baja California cuenta con un régimen de lluvias invernales, registrándose nieblas frecuentes sobre el mar y a lo largo de toda la franja costera.

Los registros de la zona muestran que la temporada de lluvias inicia en noviembre y finaliza en marzo.

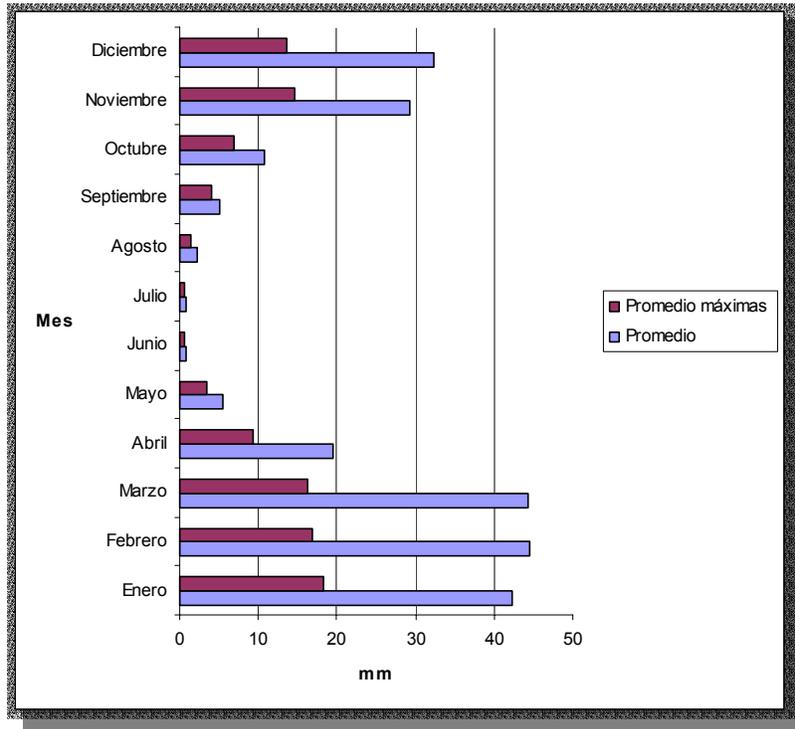


**Figura IV.3 Temperatura promedio anual: promedio, mínima y máxima**

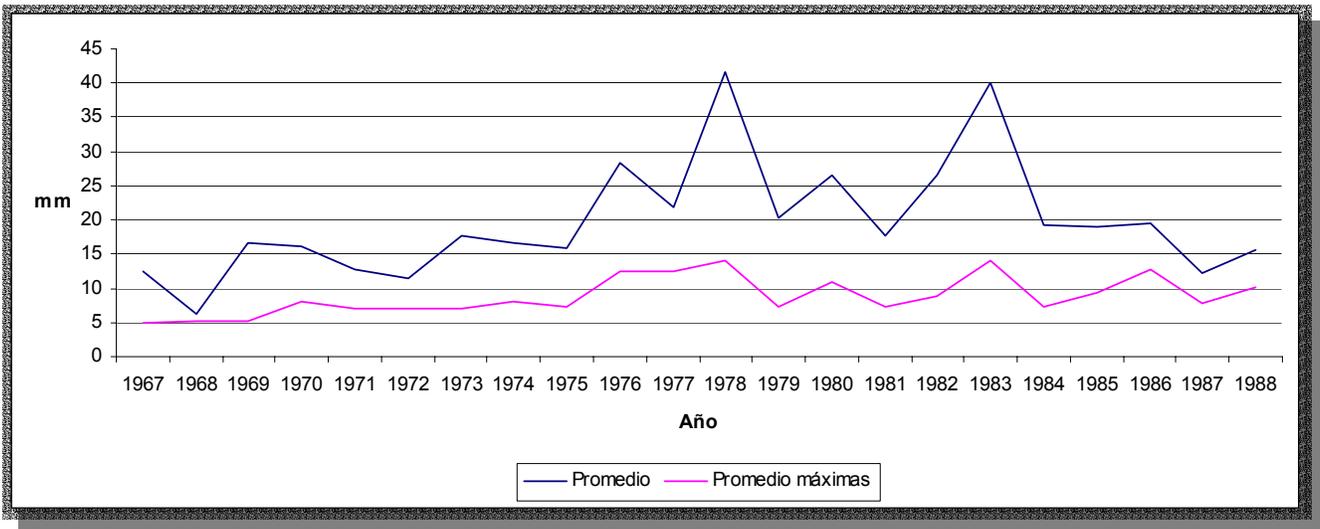
Rosarito presenta una precipitación promedio mensual de 46.5 mm en febrero y 46.3 mm en marzo como los meses mas lluviosos y menos de 1 mm en junio y julio, como los meses más secos (Figura IV.4). La precipitación promedio anual mas alta se presentó en 1978 con un valor de 499.8 mm y el promedio anual más bajo se presenta en 1968 con 74.6 mm (Figura IV.5).

**Intemperismos severos**

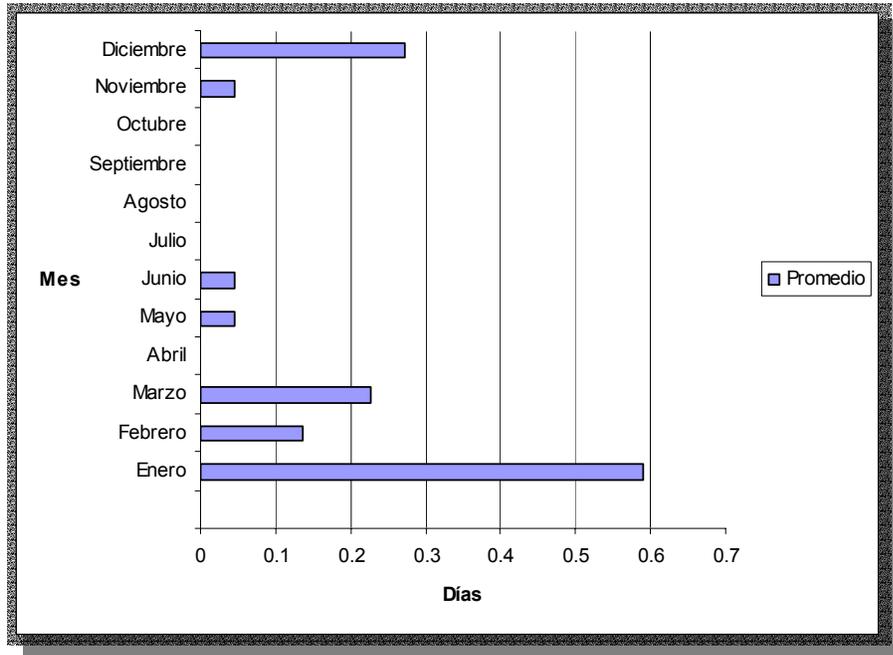
La temporada de heladas comprende los meses de diciembre a marzo (Figura IV.6). Un año anómalo fue 1980 que presentó heladas en los meses de mayo y junio (Figura IV.7). La frecuencia de heladas va desde 0 a 17 por año.



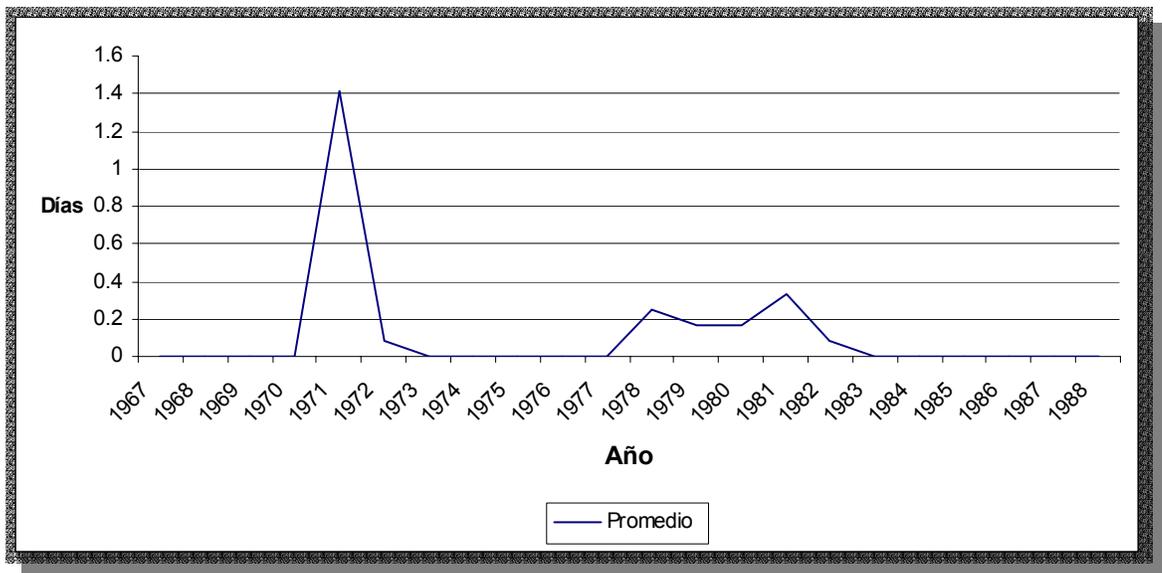
**Figura IV.4 Precipitación mensual promedio y máxima**



**Figura IV.5 Precipitación anual promedio y máxima**



**Figura IV.6 Promedio mensual de heladas**



**Figura IV.7 Promedio anual de heladas**

### Dirección y velocidad del viento

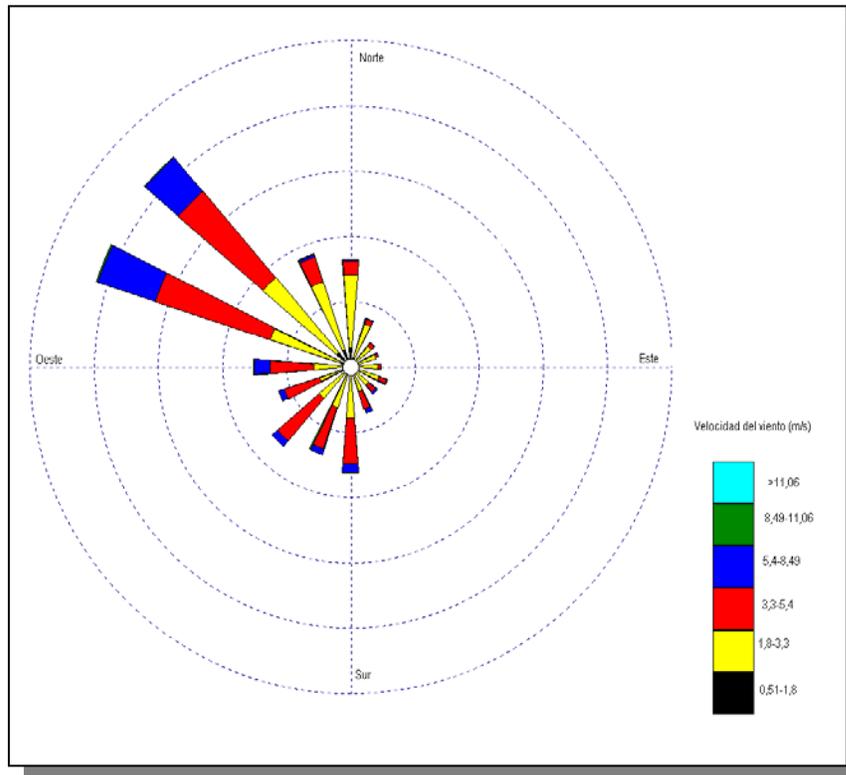
Los vientos predominantes en la costa del Sur de California y Norte de baja California son de ligeros a moderados (de 10 a 16 nudos), provenientes del Noroeste en el verano, y del Oeste y Suroeste en el invierno, comenzando a sentirse éstos a la mitad de la mañana, incrementándose en la tarde, y dejando de soplar después del ocaso. Los vientos del noroeste, específicamente de las direcciones Nor-noroeste, Noroeste y Oeste-noroeste; predominan durante ocho meses al año, con una velocidad que oscila entre 5.4 a 8.49 m/s. Para la estación Rosarito la segunda dirección del viento en orden de importancia es la que viene del Este. Los ventarrones son poco frecuentes ocurriendo principalmente a mediados de otoño y al final de la primavera, usualmente en conjunción con el paso de un sistema frontal. Durante invierno vigorosos sistemas frontales pasan a través de la zona, frecuentemente acompañados de vientos con velocidades del orden de los 20 o 30 nudos (Tabla IV.3).

En virtud de que los datos disponibles de la estación Planta de bombeo corresponden a valores mensuales promedio, para la construcción de la rosa de vientos (Figura IV.8) se utilizó información proveniente de la estación meteorológica 23188 Lindbergh Field de San Diego, California, E.U., correspondiente al periodo comprendido de 1986 a 1990, ya que estos fueron los datos disponibles con la mejor calidad de información (horaria).

**Tabla IV.3 Viento - dirección dominante y velocidad media (m/s)**

Año	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
1967	0		0		1	N	0		0		0		0		0		0		0		0		1	N
1968	0		0		1	N	1	S	1	N	0		0		0		1	N	1	N	1	N	1	N
1969	1	N	1	N	1	N	0		0		0		1	N	1	N	1	N	0		1	W	1	N
1970	2	N	2	W	1	N	1	N	1	W	1	N			1	N	1	N	1	N	1	N	1	N
1971	2	E	2	N	1	N	1	W	1	W	1	N	1	N	1	N	1	N	1	N	2	E	2	E
1972	1	N	2	N	2	N	1	N	1	W	1	N	2	N	2	N	2	N	2	N	2	N	2	W
1973	2	W	2	N	2	N	2	W	2	N	2	N	2	N	2	N	2	N	2	N	2	N	2	W

Año	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
1974	2	W	2	W	2	W									1	W	2	W	2	W	1	W	1	W
1975	1	W	1	W	2	W	2	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W
1976	2	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W
1977	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	S	1	S	0		1	W	1	W	1	W
1978	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	S	1	E	1	E	1	E	1	S	1	E
1979	1	E	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	S	1	W	1	W	1	N
1980	1	S	1	N	1	E	1	E	1	E	1	E	1	N	1	N	1	W	1	E	1	E	1	E
1981	1	E	1	N	2	S	2	N	2	N	2	W	2	W	2	N	1	W	2	N	1	N	1	N
1982	1	E	1	E	2	E	1	E	2	E	2	W	2	E	2	E	2	E	2	E				
1983	1	N	2	N	2	S	2	W	2	N	2	W	1	S	2	N	2	W	2	E	2	W		
1984	2	N	2	W	2	N	2	S	2	W			1	N	2	W	2	W	2	W	2	N	2	E
1985	2	E	2	N	2	N	2	N	2	N	2	W	1	W			2	N	2	E	2	E	2	E
1986	1	E	1	N	1	N	1	E	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W	1	W
1987	1	W	1	W	1	W	1	W	2	W	1	W	1	W	1	W	0		0					
1988	0		1	S	0		2	E	2	S					0		0		0		0			



**Figura IV.8. Rosa de vientos del periodo de 1986 a 1990**

### **Humedad relativa**

La corriente marítima fría de California origina que la masa de aire que se encuentra en contacto con la superficie del agua tenga una temperatura menor que la de los niveles superiores, dando lugar a una inversión térmica dentro de la atmósfera. Esto origina que durante el verano, que es la época en que la inversión se encuentra bien establecida, se forme sobre el mar y a lo largo de la costa, una espesa capa de nubes estratiformes que sólo ocasionalmente se rompen sobre tierra, de modo que la mayor parte del tiempo dichas áreas costeras se encuentran cubiertas por nubes.

Por el contrario, durante el invierno, la inversión de temperatura no se produce, excepto en raras ocasiones, particularmente por el cambio de la dirección de los vientos superficiales reinantes, que son generalmente del Noroeste, en tanto que en la altura predominan vientos del Este, permitiendo que se despeje la atmósfera. En general, se tiene un promedio anual de 181 días despejados, 124 días parcialmente nublados y 60 días nublados. Un promedio de 17 días al año se presentan con niebla, principalmente en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

### **Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración).**

Como puede observarse a partir de la clasificación climática de la zona (Seco o Árido), así como de las características de humedad del suelo en la región y tomando en cuenta el paisaje hidrológico de la zona de estudio, se puede entender que los componentes: evaporación y evapotranspiración, de la ecuación del balance hídrico, no son factores cuya magnitud es significativa, particularmente cuando se considera además que aun que la humedad relativa está influenciada por la evaporación oceánica resultando en una aportación de humedad por condensación (rocío) al suelo y a las especies vegetales.

### **Eventos climáticos extremos.**

Los principales eventos climáticos extremos en la región son las tormentas invernales que generan oleaje de alta energía y, eventualmente, precipitaciones extremas. En ambos casos se tiene como resultado intemperismo severo en la zona; tanto en la costa, como tierra adentro. El mayor intemperismo observado en el área de estudio, y muy cerca al sitio de interés, fue la erosión de considerables volúmenes de sedimento durante el invierno de 1977-1978, que afectaron a la porción costera del Fraccionamiento Playas de Tijuana. El material erosionado fue un relleno artificial de material terrígeno ajeno al área de aproximadamente 1,800 m de longitud por 50 m de ancho; una altura media sobre el nivel del mar de 4.5 m. y un volumen total de material de 400,000 m<sup>3</sup>. La erosión suscitada en Playas de Tijuana, (Cupul-Magaña ,1983), fue causada principalmente por:

1. Mayor ocurrencia de olas de periodo largo.
2. Incompatibilidad textural del material de relleno con el del material original de la playa.
3. Alcance del oleaje (“Run up”) combinado con mareas altas que actuaron sobre la base del cantil.
4. Efecto de la Presa Abelardo L. Rodríguez y la canalización del Río Tijuana como posible trampa de sedimento, cortando el aporte al sistema costero.

De acuerdo a Lazcano-Venegas (1997), actualmente se erosionan importantes volúmenes de sedimento en periodos cortos de tiempo; siendo esta situación regida principalmente por la ocurrencia de tormentas en la zona.

Lazcano-Venegas indica que la playa es más vulnerable a la erosión cuando ocurre una serie de eventos de tormenta (tormentas repetitivas) aunque ocurran alturas de olas menores a las observadas en algún otro evento de tormenta con duración de 1 a 2 días.

### **Calidad del aire.**

Este apartado de calidad del aire se presenta con información obtenida de 3 fuentes:

1. El Programa para Mejorar la Calidad del Aire Tijuana Rosarito 2000 - 2005<sup>25</sup>.
2. La información que la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA) tiene disponible a través de su página electrónica<sup>26</sup>,
3. El monitoreo de calidad del aire realizado especialmente para satisfacer las necesidades de información del presente estudio (una copia del informe se presenta en el Anexo VI).

En 1995, con recursos de la EPA, CARB y la participación de la SEMARNAT y dentro del marco de cooperación del Programa Frontera XXI, se implantó una red de monitoreo atmosférico en Tijuana y Rosarito, iniciando propiamente sus actividades en el segundo semestre de 1996. A través de esta red se han identificado niveles de contaminación de ozono (O<sub>3</sub>), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y partículas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>), que en ocasiones rebasan los criterios límite establecidos en las normas de calidad del aire vigentes para estos contaminantes.

Seis estaciones constituyen la red de monitoreo, mismas que en conjunto<sup>27</sup> miden los siguientes parámetros de calidad del aire: O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas totales (PST) y PM<sub>10</sub>; así como temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento. Las seis estaciones, denominadas en conjunto como “Red de Monitoreo de Tijuana”, son conocidas por su ubicación como:

- Instituto Tecnológico de Tijuana (IIT)
- La Mesa,
- Playas de Tijuana,

---

<sup>25</sup> Referencia 36

<sup>26</sup> [www.epa.gov/ttn/catc/cica/](http://www.epa.gov/ttn/catc/cica/)

<sup>27</sup> Solo cuatro estaciones tienen instrumentos para O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, y CO

- Centro de Salud (SSA)
- Colegio de la Frontera Norte (COLEF) y
- Rosarito;

Siendo la última el único componente de la red con presencia en el Municipio de Playas de Rosarito, con número de referencia SD-16 y número de identificación AIRS: 800020004. Se encuentra ubicada, a una altura de 10 msnm, en la Escuela Primaria Federal Pedro Moreno, en calle J. Amaro s/n, fraccionamiento Machado, a tres cuadras al Este del Blvd. Benito Juárez; y aproximadamente a 2 km de la Planta Termoeléctrica Presidente Juárez. Esta estación está equipada para medir los siguientes contaminantes normados (Figura IV.9):

- Partículas suspendidas totales (PST).
- Partículas totales menores a 10 micras (PM<sub>10</sub> TOTAL, 0-10µ).
- Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).
- Bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).
- Ozono (O<sub>3</sub>).
- Monóxido de carbono (CO).

A partir de los datos generados se creó la Tabla IV.4 con los datos de los años de 1996 a 1999, que presenta las concentraciones promedio, desviación estándar y dos lecturas máximas de los contaminantes normados.

Los datos generados por esta red de monitoreo están disponibles por medio de Internet en [www.epa.gov/ttn/catc/cica/](http://www.epa.gov/ttn/catc/cica/)<sup>28</sup>. La Figura IV.9 muestra los resultados disponibles.

---

<sup>28</sup>Referencia 118



La estación de monitoreo en donde se presentaron los valores promedio más elevados para este contaminante es La Mesa. Es probable que este hecho se deba a la influencia de las emisiones vehiculares de CO que se registran en el crucero formado por las avenidas Lázaro Cárdenas y Bulevar Días Ordaz, el cual se ubica a sólo un kilómetro al noreste de ésta estación de monitoreo. En el resto de las estaciones de monitoreo, el monóxido de carbono muestra un comportamiento estacional muy similar, con una tendencia a presentar los valores promedio mensuales más elevados entre octubre y diciembre, abarcando la época fría del año, siendo esto particularmente notorio en 1998<sup>31</sup>.

**Partículas menores a 10 micras:**

Se observó que las concentraciones promedio más elevadas se presentan a finales del otoño y principios del invierno (octubre y diciembre). Igualmente destacó el hecho de que en 1997 los promedios más elevados se presentaron de manera consistente en la estación de monitoreo La Mesa, en tanto que para 1998 se presentaron con mayor frecuencia en la estación Rosarito; es necesario mencionar que para la estación Rosarito sólo se cuenta con información para 1998<sup>32</sup>.

Es probable que el hecho de que los promedios mensuales más elevados de PM<sub>10</sub> se manifiesten en las estaciones de monitoreo La Mesa y Rosarito sea reflejo del tipo de fuentes emisoras que se encuentran en su proximidad. Así por ejemplo, cerca de la estación Rosarito se ubica una planta termoeléctrica, en tanto que a sólo un kilómetro al noreste de la estación La Mesa se encuentra el crucero Lázaro Cárdenas y Bulevar Díaz Ordaz<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> Página 84, Referencia 36

<sup>32</sup> Página 84, Referencia 36

<sup>33</sup> Página 84, Referencia 36

**Bióxido de nitrógeno:**

Se destaca que los promedios mensuales notoriamente más altos se registraron de manera consistente, en la estación de monitoreo La Mesa. Esto puede deberse en gran medida, al igual que en el caso del monóxido de carbono, al efecto que tienen las emisiones de los vehículos automotores que transitan por el cruce, ya antes mencionado. Se concluyó que en lo general las tendencias en todas las estaciones de monitoreo son similares a través de los dos años de análisis y que en 1997 los promedios más elevados, en todas las estaciones, se presentan en enero y octubre, en tanto que en 1998 se registran entre enero, noviembre y diciembre<sup>34</sup>.

Por lo que respecta a las tendencias horarias promedio observadas revelan que en las cuatro estaciones de monitoreo las concentraciones promedio por hora de este contaminante son bajas y que presentan un patrón diario claramente definido y caracterizado por el hecho de registrar dos periodos en los cuales se presentan los registros más elevados del día. Estos periodos son entre las 6 y las 8 de la mañana y entre las 6 y 9 de la tarde, que corresponden al aumento de circulación vehicular que se presenta por las mañanas y las tardes y que está asociada con las entradas y salidas del trabajo y las escuelas. Por otra parte, se pudo apreciar que de manera muy consistente las concentraciones más altas de NO<sub>2</sub>, a lo largo del día, se registraron en la estación de monitoreo La Mesa y las más bajas en la estación Rosarito<sup>35</sup>.

**Bióxido de azufre:**

En general, en todas las estaciones de monitoreo, los promedios mensuales fueron más bajos en 1998 que en 1997. Así mismo, en la estación Rosarito fue donde se presentaron con mayor frecuencia los valores promedio más elevados, siendo esto

---

<sup>34</sup> Página 85, Referencia 36

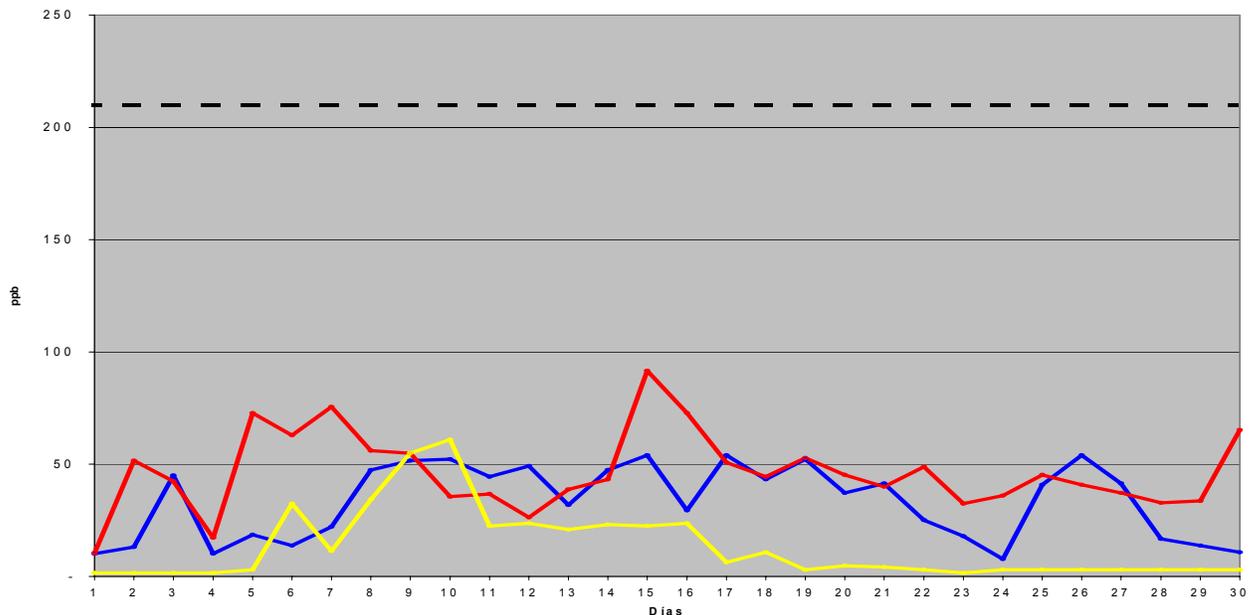
<sup>35</sup> Página 87, Referencia 36

más evidente en 1997 que en 1998. Probablemente este hecho es un reflejo del impacto que tienen las emisiones provenientes de la planta termoeléctrica.

Respecto a la estacionalidad de este contaminante se puede observar que los promedios más altos, en el periodo de análisis y en todas las estaciones de monitoreo, se presentan en verano (junio-julio) y el invierno (diciembre-enero)<sup>36</sup>.

**Resultados del Monitoreo Realizado<sup>37</sup>**

Durante el periodo comprendido del 6 al 15 agosto de 2001 se instalaron en puntos distintos de Rosarito, 2 estaciones de monitoreo de calidad del aire con capacidad de medir la concentración de Bióxido de nitrógeno, la siguiente gráfica muestra los valores de concentración horario promedio obtenidos:



**Figura IV.10. Concentración de NO<sub>2</sub> horaria promedio.**

Durante el periodo el máximo promedio horario de concentración determinado fue 91.6 ppb equivalente a 43 puntos IMECA.

<sup>36</sup> Página 86, Referencia 36

<sup>37</sup> En el Anexo VI se presenta el informe completo del monitoreo de calidad del aire

### Conclusión

Tomando solo en cuenta el parámetro de calidad del aire relevante para el proyecto en cuestión (NO<sub>2</sub>), la correspondencia en las tres fuentes de información es la siguiente:

**Tabla IV.5. Comparación de información de Calidad del Aire (NO<sub>2</sub>)**

Fuente	ppm	IMECA	Referencia
Sitio en Internet de la EPA	0.062	29	Dato más reciente, máximo en 1999
Programa Tijuana-Rosarito	0.057	27	Máximo valor reportado, 1998 <sup>38</sup>
Monitoreo	0.091	43	Máximo valor determinado en el periodo

La explicación de que los resultados del monitoreo sean mas altos a los que reporta la EPA y el programa Tijuana – Rosarito es posiblemente debido a que el durante monitoreo se desplegaron tres estaciones de monitoreo y a que de la fecha en que provienen los resultados estos resultados se han puesto en operación nuevas unidades en la CT Presidente Juárez.

Se concluye a partir de los valores obtenidos para el parámetro NO<sub>2</sub> que la región de Playas de Rosarito no adolece de mala calidad del aire. Esta situación no es igual para los parámetros SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> los cuales de acuerdo con la información disponible, presentan en Playas de Rosarito, los valores de concentración más altos en la región.

### Inventario de emisiones

El inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos es un instrumento estratégico para la gestión de la calidad del aire de la región, ya que permite conocer por tipo de contaminante (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, HC), el volumen producido por cada sector o categoría de fuente emisora (industria, servicios, transporte, termoeléctricas,

<sup>38</sup> Tabla B.3 página 154, referencia 36

calles no pavimentadas, etc). A partir de este inventario de emisiones es posible evaluar el impacto de las acciones contenidas en Programas de gestión ambiental, como el denominado "Frontera XXI".

Los inventarios de fuentes de área agrupan las emisiones de fuentes similares numerosas y dispersas que, individualmente, emiten pequeñas cantidades de contaminantes dentro de una categoría. Para el caso de Tijuana-Rosarito las emisiones que se inventariaron corresponden al sector comercial y de servicio, a las vialidades y a otras actividades (Tabla IV.6).

**Tabla IV.6. Inventario de emisiones Tijuana-Rosarito 1998 (t/año).**

Sector	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	GOT	Total	%
Industrial	3,299	21,633	617	3,501	8,329	37,379	8.0
Servicios	23,563	7,626	17,157	1,649	31,304	81,299	17.4
Transporte	1,214	949	281,917	23,501	36,908	344,489	74.0
Suelos y vegetación	1,273			145	1,195	2,613	0.6
<b>TOTAL</b>	<b>29,349</b>	<b>30,208</b>	<b>299,691</b>	<b>28,796</b>	<b>77,736</b>	<b>465,780</b>	<b>100.0</b>

PM<sub>10</sub> = Partículas menores a 10 micras (fracción respirable).

SO<sub>2</sub> = Bióxido de azufre.

CO = Monóxido de carbono.

NO<sub>x</sub> = Óxidos totales de nitrógeno.

GOT = Gases Orgánicos Totales

En la región Tijuana-Rosarito se estima que existen aproximadamente 2,205 establecimientos industriales manufactureros, que en su mayoría corresponden a la micro y pequeña industria, y sólo alrededor del 12% son industria mediana y grande.

Para la realización del inventario de emisiones se integró la información de 362 empresas, 351 que se encuentran en Tijuana y 11 en Rosarito. Se identificaron 13 giros industriales, de los cuales el de productos de consumo de vida media agrupa el 42%, seguido por el de productos metálicos con el 15%, el de productos de consumo de vida larga con 13%, el de productos de consumo varios con el 12% y el 8% lo constituyen los giros restantes.

**Tabla IV.7. Inventario de emisiones Tijuana-Rosarito 1998 (% peso).**

Sector	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	GOT
Industria	11.2	71.6	0.2	12.2	10.7
Servicios	80.3	25.3	5.7	5.7	40.3
Transporte	4.1	3.1	94.1	81.6	47.5
Suelos y vegetación	4.1			0.5	1.5
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

PM<sub>10</sub> = Partículas menores a 10 micras (fracción respirable).  
 SO<sub>2</sub> = Bióxido de azufre.  
 CO = Monóxido de carbono.  
 NO<sub>x</sub> = Óxidos totales de nitrógeno.  
 GOT = Gases Orgánicos Totales

Las Tablas IV.6 y IV.7 muestran el volumen y porcentaje de emisiones generadas por tipo de fuente y contaminante. El total de las emisiones a la atmósfera del sector industrial de Tijuana-Rosarito es de poco más de 37 000 ton/año, de ellas cerca del 58% corresponden a SO<sub>2</sub>. El principal aporte de este contaminante es la planta termoeléctrica Rosarito, la cual consume grandes volúmenes de combustóleo pesado, aunque se ha sustituido por gas natural en una de las unidades de la 5 y 6 (las de mayor capacidad), lo que representa un 50% de su volumen; y el 50% restante es combustóleo con un contenido máximo de azufre de 2%. De acuerdo con los datos del inventario de emisiones en esta zona, son muy pocas las empresas que tienen procesos de combustión de gran capacidad. El principal combustible utilizado por el sector industrial es el diesel, aunque el gas LP también se emplea en pequeñas cantidades.

En lo que respecta al PM<sub>10</sub>, el sector industrial genera 3,299 ton/año de emisiones de este contaminante, de las cuales el 61% es emitido por el giro de productos de vida media y el 32% por el sector de generación de energía eléctrica. Así mismo, esta última actividad contribuye con el 89% de las emisiones industriales de NO<sub>x</sub>, seguida del giro de productos de consumo alimenticio con el 8%.

En la región de Tijuana-Rosarito, los establecimientos en su mayoría son maquiladoras que utilizan grandes volúmenes de solventes. Las emisiones de gases orgánicos totales (GOT) para este sector son de 8 mil ton/año, en donde el 43% se generan por los productos de consumo de vida media, el 17% por los productos de consumo de vida larga, el 16% por los productos de consumo varios, el 11% por el almacenamiento, manejo y venta de combustibles, y el resto por otros giros.

La emisión de partículas  $PM_{10}$  por las fuentes de área es de 23,563 t/año, generadas principalmente por los caminos o calles no pavimentadas en un 76%, esto es debido a que en Tijuana el 40% de las calles no tienen revestimiento asfáltico y en Rosarito el 95% de las calles son de terracería. Otro 18% de este contaminante es generado por la resuspensión de partículas ocasionadas por el paso de vehículos en las calles pavimentadas. Dentro de las zonas identificadas como generadoras de  $PM_{10}$  están los espacios sin cobertura vegetal que circundan la ciudad, así como las calles sin pavimentar y los lotes baldíos. Se estima que la erosión del suelo aporta poco más del 4% de las emisiones de  $PM_{10}$ .

Otro contaminante que es generado en cantidades significativas por las fuentes de área son los GOT, principalmente por la distribución de gas LP (24% de las emisiones), el uso comercial y doméstico de solventes (17%), el desengrasado de piezas (13%) y la aplicación del asfalto (11%).

Los resultados preliminares del inventario de emisiones, confirman también el hecho de que, como es común en las zonas urbanas, el consumo de combustibles por los vehículos automotores constituye la principal fuente de emisiones contaminantes en Tijuana-Rosarito.

El sector transporte genera anualmente 344,000 t de contaminantes, de los cuales 282,000 t corresponden al monóxido de carbono, 37,000 t a gases orgánicos totales, 23,000 t a óxidos de nitrógeno, mil ton a bióxido de azufre y 1,200,000 t a  $PM_{10}$ .

El parque vehicular oficialmente registrado en Tijuana-Rosarito en 1998 fue de 373,955 vehículos, los cuales en su gran mayoría provienen de los E.U.A., de donde se importan usados a precios relativamente más bajos que los vehículos nacionales. Estos vehículos importados frecuentemente presentan fallas mecánicas en el motor, y los sistemas de control de emisiones se encuentran deteriorados.

En cuanto a las emisiones del sector transporte el 45% provienen de los automóviles particulares, el 31% de los pick up, el 13% de los taxis, y el 11% restante de los vehículos de pasajeros, de carga y motocicletas.

## **Geología Y Geomorfología**

### **Características litológicas del área**

El área de estudio se localiza dentro de la zona de Cizallamiento del Sur de California (Southern California Shear Zone), que constituye una región tectónicamente activa entre las placas de Norteamérica y Pacífico, clasificada como una costa de colisión continental.

En esta costa se localiza la provincia geológica del Borde Continental <sup>39</sup>; donde se encuentran las formaciones San Diego, Rosarito Beach, Rosario, y Alisitos; caracterizada en la porción norte por terrazas desarrolladas en conglomerados y areniscas del antiguo delta del río Tijuana. Hacia el sur se tienen pendientes entre las mesetas y las terrazas bajas de Playas de Tijuana, continuando con una serie de cantiles de basalto a lo largo de la línea de costa del Plioceno (3 M.A.) con presencia de cañones de gran pendiente, hasta llegar a una terraza angosta del Pleistoceno tardío (1.5 M.A.).

En el área comprendida entre Tijuana y Playas de Rosarito dominan afloramientos de la formación Rosarito Beach, la cual es una sucesión de flujos de basaltos, rocas piroclásticas y sedimentos clásticos, que datan del Mioceno (11.2 M.A.). Esta

---

<sup>39</sup>Ver Referencia 30

sucesión se encuentra por arriba de areniscas del Eoceno y debajo areniscas del Plioceno, conglomerados de la formación San Diego y rocas del Pleistoceno<sup>40</sup>.

La estratigrafía del área consiste de rocas que datan desde el Jurásico (152 M.A.) hasta rocas recientes. Las rocas del Prebatolítico Jurásico hasta las rocas del Cretácico (65 M.A.) meta volcánico, se encuentran por debajo a gran profundidad. Las rocas del Eoceno (40 M.A.) están expuestas en la parte norte del área. La unidad dominante son las rocas volcánicas del Mioceno y Plioceno y rocas sedimentarias de la formación Rosarito Beach. Estas rocas presentan desde areniscas fosilíferas marinas, conglomerados y limos hasta areniscas, arcillas, tobas y basaltos; los cuales son básicamente no marinos, exceptuando en la base de la sección donde se encuentran fósiles marinos en areniscas y conglomerados<sup>41</sup>.

La litología está descrita en la carta geológica de Figura IV.11.y ANEXO III<sup>42</sup> y está compuesta por rocas del cretácico, del terciario y del cuaternario, tanto ígneas extrusivas e intrusivas como rocas sedimentarias; en su mayoría areniscas y suelos recientes. Las rocas sedimentarias predominan en la zona, aunque la presencia de rocas ígneas es alta. La zona de Playas de Rosarito está caracterizada por suelo litoral del cuaternario. Las zonas adyacentes al norte y al sur presentan rocas ígneas y sedimentarias.

---

<sup>40</sup> Ver Referencia 7 y 77

<sup>41</sup> Ver Referencia 77

<sup>42</sup> Ver Referencia 49

**Figura IV.11. Litología del área de Tijuana y Playas de Rosarito.  
Características geomorfológicas más importantes.**



En la geomorfología de la región el rasgo costero predominante son los cantiles bajos con playa y los deltas de arroyos en la zona de cantiles. El rasgo terrestre son las terrazas estratificadas con poco relieve en las tierras bajas y valles de arroyos.<sup>43</sup>

En la zona norte del área de estudio se presentan cantiles sedimentarios con una altura de 50 m, la cual disminuye hacia el Sur; estos cantiles pertenecen a la formación San Diego y se componen principalmente por arenas y conglomerados. Predominan los cantiles ígneos aunque en algunos estrechos se presentan cantiles sedimentarios con alturas entre 2 y 10 m; también existen plataformas de afloramientos rocosos y cantos rodados que subyacen la arena de playa y son expuestos durante los meses de invierno. Al sur se encuentra una zona de playa baja, en donde la altura promedio de la berma es de 2 metros sobre el nivel medio del mar<sup>44</sup>

### **Características del relieve**

Rosarito presenta una planicie costera estrecha, con pendientes bajas menores al 4%, flanqueada al Noreste-Este-Sureste por lomeríos de hasta 300 m.s.n.m. y pendientes mayores al 10%; entre estos se localizan afluentes que alimentan cauces principales de pequeños arroyos que desembocan al mar.

La línea de costa presenta playas arenosas con pendientes bajas menores al 4%, llegando a una profundidad promedio de 2.5 m en la zona de rompiente, a partir de la cual se incrementa la profundidad y la pendiente mar adentro Carta topográfica (Anexo III).<sup>45</sup>

### **Presencia de fallas y fracturamientos**

La estructura del área está caracterizada por numerosas fallas normales de gran ángulo, que cortan estratos en múltiples fallas de bloque, aunque se presentan

---

<sup>43</sup> Ver Referencia 9

<sup>44</sup> Ver Páginas 1-12 de la Referencia 64

<sup>45</sup> Ver Referencia 54

algunas fallas menores (Figura IV.11).

El principal sistema de fallas del área es esencialmente de tendencia Norte a Sur. Estas fallas normales corren paralelas a la línea de costa y en algunos lugares coinciden con la costa. Algunas fallas menores son de Este a Oeste y de Suroeste a Noreste, hacia el continente. En particular el grupo de fallas normales e inversas conocido como Coronado, corre paralelo a la línea de costa a 13 Km de distancia y está asociado a su vez al grupo de fallas de Agua Blanca, el cual corre desde Ensenada, ver Carta Geológica (Anexo III).<sup>46</sup>

## **Susceptibilidad de la zona**

### **Sismicidad**

La Figura IV.12 muestra la ocurrencia de sismos de 1976 a Marzo del 2001, obtenida por la Red Sismológica del Noroeste<sup>47</sup> de los cuales el promedio es de 2.5 grados en la escala de Richter, y el más alto registrado fue de 4.4°; de lo cual se concluye que la intensidad de la actividad sísmica es baja.

Los cantiles costeros de gran pendiente son geológicamente muy inestables debido a que parte de ellos son estructuras sedimentarias, y no rocas duras ígneas como el granito.

Los cantiles, además, presentan fracturas y grietas. Estas grietas son una debilidad y son fácilmente excavados por la acción del oleaje, formando cavernas y arcos, causando que la parte superior del cantil se colapse periódicamente. Asimismo el oleaje es el factor principal que cambia el perfil de playa.

Estos cambios son inducidos primordialmente por la disipación de la energía al romper la ola, poniendo el sedimento en suspensión, y por la formación de una corriente litoral que es efectiva en mover masa de agua y sedimento en la playa.

---

<sup>46</sup> Ver Referencia 49

<sup>47</sup> Ver Referencia 91

**Tabla IV.8. Localización e intensidad de epicentros ocurridos**

Longitud	Latitud	Intensidad (Richter)	Longitud	Latitud	Intensidad (Richter)
116°56'31.2"	32°10'46.81"	2.1	116°52'51.6"	32°04'28.81"	2.5
116°59'20.4"	32°22'59.41"	2.6	116°26'09.6"	32°06'29.99"	2.6
117°07'08.4"	32°00'55.22"	1.9	116°51'07.2"	32°09'42.59"	2
116°47'20.4"	32°18'55.22"	2.7	117°10'01.2"	32°10'31.80"	1.9
116°58'37.2"	32°26'59.39"	2.7	116°58'51.6"	32°02'03.59"	2.2
116°58'22.8"	32°28'34.79"	2.8	116°45'07.2"	32°05'21.00"	1.7
116°58'44.4"	32°01'43.79"	1.7	117°00'21.6"	32°14'26.41"	2.3
117°29'06.0"	32°05'51.61"	4.4	117°04'33.6"	32°00'29.41"	2.3
117°08'14.7"	32°27'16.81"	3.5	117°06'25.2"	32°22'23.41"	2.1
116°56'13.2"	32°08'19.79"	2.5	116°55'22.8"	32°08'56.40"	3.3
116°07'33.6"	32°06'49.21"	2.9	116°58'48.0"	32°07'02.39"	2
116°56'56.4"	32°11'00.60"	2.1	116°59'27.6"	32°09'54.00"	2.9
116°49'55.2"	32°00'23.40"	2.4	117°02'56.4"	32°12'01.19"	3
117°06'32.4"	32°25'40.19"	2.4	116°58'30.0"	32°10'17.40"	2.5
117°12'07.2"	32°00'12.60"	2.6	116°58'40.8"	32°10'14.41"	1.8
117°03'18.0"	32°04'28.81"	1.4	116°57'57.6"	32°08'16.80"	2
116°49'39.0"	32°12'54.00"	0.9	116°59'42.0"	32°09'49.79"	2.1
116°58'19.2"	32°15'31.21"	1.8	116°53'06.8"	32°22'41.99"	1.5
117°01'48.0"	32°02'42.61"	2.3	117°01'51.8"	32°13'12.00"	2.4
116°51'50.4"	32°09'08.39"	1.8	117°02'13.2"	32°11'17.41"	2.1
117°21'50.4"	32°06'47.99"	2.3	116°52'22.8"	32°06'58.79"	1.8
117°52'30.0"	32°19'34.79"	1.2	117°00'18.0"	32°09'05.40"	2.2
116°59'20.4"	32°08'49.81"	1.8	117°01'12.0"	32°08'10.21"	2.7
116°51'43.2"	32°09'05.40"	2	116°50'13.2"	32°06'31.79"	2

**Erosión de cantiles y erosión costera**

La erosión costera es un fenómeno natural que puede convertirse en un problema, debido a que reduce la playa ancha a una franja angosta de arena, destruyendo las estructuras aledañas a la costa.<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Ver Referencia 6,28,75

### **Erosión del suelo**

El escurrimiento superficial se da principalmente en pequeños cauces de arroyos, ubicados al Norte y al Sur del área de estudio, alimentados por afluentes localizados en los lomeríos que circundan el área en la porción Este. La ausencia de escurrimientos o causas importantes, aunado a que la pendiente del terreno es baja (menor al 4%), se considera que no hay riesgo a erosión en el área de estudio, ver Carta Hidrológica de aguas superficiales (Anexo III).<sup>49</sup>

### **Suelos (Edafología)**

En la zona de estudio (Figura IV.13) el suelo predominante es de tipo Vertisol crómico de textura fina, caracterizado por ser muy rico en arcillas expandibles y presenta la característica de revolverse y auto abonarse. En general estos suelos presentan grietas anchas y profundas; cuando están secos son muy duros, si están húmedos son pegajosos; y su drenaje es deficiente. Los tipos de vegetación que se presenta sobre estos suelos en el área de interés es matorral o pastizal.

Entre los usos recomendados para este tipo de suelo se tiene las actividades agrícola, pecuaria y forestal, además de para la conservación de la vida silvestre. A pesar de ser arcilloso y con drenaje deficiente, es uno de los suelos agrícolas del país con mayor potencial productivo, debido al alto contenido de nutrientes<sup>50</sup>

Al Noreste, alternado con el Vertisol crómico, se presenta el tipo Regosol eutrico de textura fina. Suelo poco desarrollado, constituido por material suelto semejante a la roca de formación. Puede sustentar cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima, el tipo de uso depende de la vegetación y del relieve, principalmente es ganadero y forestal, pero también puede ser agrícola y de vida silvestre.<sup>51</sup>

---

<sup>49</sup> Ver Referencia 51

<sup>50</sup> Ver Referencia 61

<sup>51</sup> Ver Referencia 61

**Figura IV.12. Ocurrencia de sismos en la región de Rosarito**



La zona inmediata al Sur del predio está caracterizada por suelo de tipo Vertisol crómico y Litosol; ambos de textura fina. El Litosol es un tipo de suelo muy delgado (su espesor es menor a los 10 cm) y descansan sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Que sustenta en el área cualquier tipo de vegetación según el clima, su uso es muy general, como forestal, ganadero, conservación de la vida silvestre y agrícola <sup>52</sup>

**Tabla IV.9: Puntos de verificación (edafología).**

Puntos de verificación		29	42
Textura	% arcilla	4	38
	% limo	8	30
	% arenas	88	32
	Clasificación textural	Arena	Migajón arcilloso
Conductividad eléctrica $\mu$ mohs/cm		<2	2.5
PH en agua relación 1:1		7.3	8
% de materia orgánica		1.0	0.2
Cationes intercambiables	% de saturación de bases	100	100
	Na meq/100g	0.3	2
	% de saturación de Na	<15	<15
	K meq/100 g	0.1	0.3
	Ca meq/100 g	5.9	4.1
	Mg meq/100 g	1.9	1.1

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) realizó muestreos en dos puntos dentro de la zona de estudio (ver Figura IV.14 y carta edafológica del anexo III<sup>53</sup>). El primer punto de verificación, denominando con el número 29 en la Figura IV.13, se encuentra en las coordenadas 32° 23' 00" latitud Norte y 117° 04' 02" longitud Oeste, a un kilómetro hacia el Norte de la zona de estudio; el segundo sitio, denominado con el número 42 en la Figura IV.14, se encuentra en las coordenadas 32° 19' 12" latitud Norte y 117° 02' 20" longitud

<sup>52</sup> Ver Referencia 61

<sup>53</sup> Ver Referencia 51

Oeste; a seis kilómetros hacia el Sureste de la zona de estudio. En la Tabla IV.9 se presentan las características físicas y químicas determinadas en estos puntos.

### **Hidrología Superficial y Subterránea**

El área de estudio se encuentra localizada en la región hidrológica RH1, cuenca "C" R. Tijuana - A. De Maneadero, en la subcuenca "b", la cual comprende una superficie de 661 kilómetros cuadrados y se observa en la Figura IV.14 (Carta Hidrológica de aguas superficiales, Anexo III).

#### **Hidrología superficial**

En el área de Rosarito el escurrimiento superficial es de tipo dendrítico con una alta densidad en rocas sedimentarias, en el caso de rocas volcánicas el agua fluye por fracturas y fallas formando un drenaje dendrítico angular.

Como resultado del análisis de las características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media en la zona de estudio, se obtiene un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%; el cual representa la proporción de la cantidad de la precipitación pluvial que escurre superficialmente. El bajo escurrimiento que se presenta en la zona es debido a la alta permeabilidad del suelo.

La corriente cercana más importante es el Río Tijuana, el cual nace en la Sierra de Juárez, hasta llegar a la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada a 16 Km, al sureste de la ciudad. Esta tiene una capacidad de 137 millones de metros cúbicos, de los cuales corresponden a azolve 2 millones de metros cúbicos. Actualmente el uso del agua es para abastecimiento de agua potable.

#### **Hidrología subterránea**

Las fuentes de abastecimiento de agua potable en el municipio de Playas de Rosarito son once, de las cuales nueve son pozos profundos. Éstos últimos

suministran diariamente un promedio de 13,852 (miles de metros cúbicos)<sup>54</sup>.

En función del análisis de características físicas y geológicas de las rocas y materiales granulares, se identifica la posibilidad de contener agua (unidades geohidrológicas); para lo cual se han establecido dos grupos: materiales consolidados y materiales no consolidados, con posibilidades alta, media o baja, ver Figura IV.15.

Observando la Carta Hidrológica de aguas subterráneas (Anexo III) <sup>55</sup> en la zona de estudio, siguiendo el contorno de la autopista Tijuana-Ensenada, se presenta material consolidado con posibilidades altas. Una porción formada por un pequeño valle fluvial bordeado por los lomeríos que circundan la porción Este de Rosarito, presenta material no consolidado con posibilidades medias. En el resto de la zona, hacia la porción Norte, Este y Sur del poblado, se tiene la presencia de material consolidado con posibilidades bajas. En los tres casos la dirección del flujo de agua es hacia la costa, con orientación Oeste–suroeste, principalmente debido a la topografía local. (Figura IV.15).

El material consolidado con posibilidades altas se caracteriza por presentarse en pendientes bajas; su origen principalmente es debido a fenómenos tectónicos que dieron lugar a depresiones en las cuales se acumularon sedimentos de relleno, formándose acuíferos de tipo libre. Estos presentan agua de calidad tolerable con variaciones de dulce a salada; el nivel estático en época de lluvias se detecta a escasos centímetros de profundidad.

El material no consolidado con posibilidades bajas, se ubica en pequeños valles fluviales constituidos principalmente por conglomerados del Terciario Inferior. Se caracterizan por estar formados por fragmentos angulosos y redondeados en una

---

<sup>54</sup> Ver Referencia 45

<sup>55</sup> Ver Referencia 52

matriz areno-arcillosa con regular compactación, permitiendo exclusivamente la transmisibilidad de agua.

El material consolidado con posibilidades bajas está formado por rocas plutónicas (rocas ígneas del complejo cristalino peninsular), volcánicas y metamórficas, cuyas características de fracturamiento son moderadas, y tienden a formar montañas. El suelo tiende a ser arenoso, mal compactado y permeable, en época de lluvias almacena agua que es explotada mediante norias, y ocasionalmente por pozos. Sus

Observando la Carta Hidrológica de aguas subterráneas (Anexo III) <sup>56</sup> en la zona de estudio, siguiendo el contorno de la autopista Tijuana-Ensenada, se presenta material consolidado con posibilidades altas. Una porción formada por un pequeño valle fluvial bordeado por los lomeríos que circundan la porción Este de Rosarito, presenta material no consolidado con posibilidades medias. En el resto de la zona, hacia la porción Norte, Este y Sur del poblado, se tiene la presencia de material consolidado con posibilidades bajas. En los tres casos la dirección del flujo de agua es hacia la costa, con orientación Oeste-suroeste, principalmente debido a la topografía local. (Figura IV.15).

El material consolidado con posibilidades altas se caracteriza por presentarse en pendientes bajas; su origen principalmente es debido a fenómenos tectónicos que dieron lugar a depresiones en las cuales se acumularon sedimentos de relleno, formándose acuíferos de tipo libre. Estos presentan agua de calidad tolerable con variaciones de dulce a salada; el nivel estático en época de lluvias se detecta a escasos centímetros de profundidad.

---

<sup>56</sup> Ver Referencia 52

**Figura IV.13. Edafología de la zona Tijuana-Rosarito.**



**Figura IV.14. Hidrología superficial de la región Rosarito.**



El material no consolidado con posibilidades bajas, se ubica en pequeños valles fluviales constituidos principalmente por conglomerados del Terciario Inferior. Se caracterizan por estar formados por fragmentos angulosos y redondeados en una matriz areno-arcillosa con regular compactación, permitiendo exclusivamente la transmisibilidad de agua.

El material consolidado con posibilidades bajas está formado por rocas plutónicas (rocas ígneas del complejo cristalino peninsular), volcánicas y metamórficas, cuyas características de fracturamiento son moderadas, y tienden a formar montañas. El suelo tiende a ser arenoso, mal compactado y permeable, en época de lluvias almacena agua que es explotada mediante norias, y ocasionalmente por pozos. Sus niveles estáticos oscilan de menos de un metro hasta 25 metros de profundidad. La calidad de agua que predomina es de tolerable a dulce.

El análisis<sup>57</sup> de la muestra de agua más cercana a la zona de estudio se representa con el número 7 en la Figura IV. 15 y en la carta de hidrología subterránea del anexo III, se ubica en material consolidado con posibilidades altas. En las cercanías se tiene la muestra 138 en material no consolidado con posibilidades bajas, y la 159 en material consolidado con posibilidades bajas. En la Tabla IV.10 se muestra el resultado del análisis de aguas subterráneas, realizado por el INEGI en 1981.

## **Oceanografía**

### **Batimetría**

El 12 de octubre de 2000, en un área de aproximadamente 9 km<sup>2</sup> (4.5 km a lo largo de la costa y 2 km mar adentro), el Departamento de Oceanografía de la CFE efectuó un levantamiento batimétrico del frente marino de la CT Presidente Juárez, utilizando para ello un sistema geoposicionador (GPS) y una ecosonda; mismo que se complementó con algunos perfiles de playa, realizados con trineo y nivel, debido a

---

<sup>57</sup> Ver Referencia 52

la dificultad que representa el uso de la ecosonda en la zona de rompiente.

Los resultados se muestran en la Figura IV.16, con información desde la cota de – 13.0 y hasta la de 2.0 msnbmi Anexo VIII.

**Tabla IV.10. Calidad del agua subterránea.**

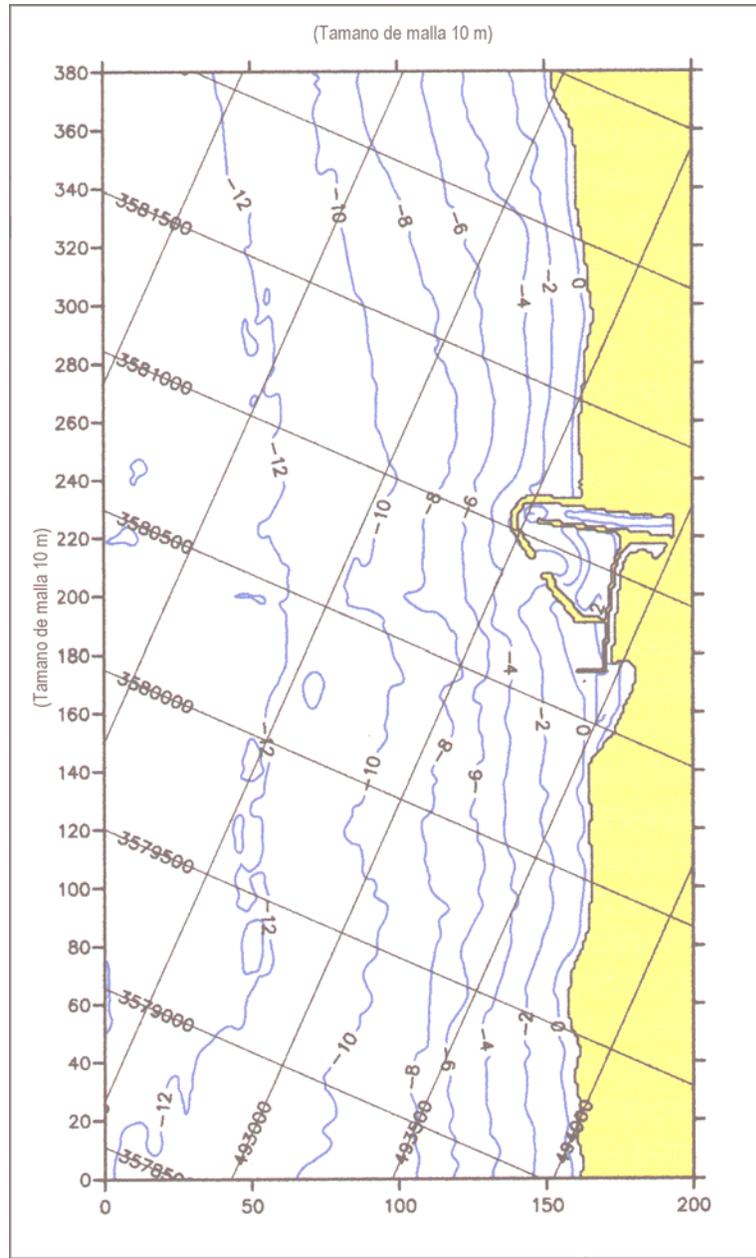
Num	7	138	159
Obra	Manantial	Noria	Noria
Fecha	22/03/81	12/04/81	12/04/81
Ca	25	117	81
Mg	28.7	134.6	59.2
Na	157.1	170.9	74.7
K	3.9	4.7	0.4
Dureza(CaCO)	182	853.5	449
RAS	5.06	2.54	1.53
PH	7.5	8.3	8
CE	1.08	2.6	1.02
SO4	51,8		73
HCO	219,6	255,7	222.6
NO	8,7	248	
CO	24	12	18
CL	177,5	631	205.9
Total Sólidos Disueltos	696	1545	735
Calidad del Agua Para Riego	C3-S1	C4-S1	C3-S1
Agresividad del Agua	Agresiva	Incrustante	Incrustante
Observaciones	Uso doméstico	Uso doméstico	Uso riego

RAS: Relación de adsorción de sodio  
 Agresiva: Disuelve CaCO<sub>3</sub>  
 Agua tolerable: Entre 525 y 1400 mg/l SD  
 Suave: 0-75 mg/l  
 Dura: 150-300 mg/l  
 C3: Agua con salinidad alta  
 S1: Agua baja en sodio  
 S3: Agua alta en sodio

Incrustante: Deposita CaCO<sub>3</sub>  
 Agua dulce: Menos de 255 mg/l de Sólidos disueltos  
 Agua salada: Más de 1400 mg/l Sólidos disueltos  
 Poco dura: 75-150 mg/l  
 Muy dura: más de 300 mg/l  
 C4: Agua con salinidad muy alta  
 S2: Agua media en sodio  
 S4: Agua muy alta en sodio

**Figura IV.15. Hidrología subterránea en el área de estudio.**





**Figura IV.16. Batimetría 12/10/00, frente a la CT Presidente Juárez<sup>58</sup>**

<sup>58</sup> Tomado del ANEXO VIII)

### **Oleaje**

La medición del oleaje en las playas de Rosarito se hizo durante dos periodos: mayo de 1984 a diciembre de 1986, y de agosto de 1994 a diciembre de 1996, utilizando un oleógrafo marca PACER, y mediciones visuales. El oleaje dominante de cada estación del año se muestra en la Tabla IV.11. Nótese que durante la primavera y verano, la dirección dominante del oleaje es del suroeste, mientras que durante el resto del año proviene del oeste, siendo más intenso durante este último periodo<sup>59</sup>.

Desde el punto de vista térmico, el oleaje proveniente del Suroeste resulta desfavorable para la Central, ya que con el mismo se producen corrientes litorales hacia el Norte, con lo que se acercaría la pluma térmica a la obra de toma.

**Tabla IV.11. Oleaje por estación**

Estación	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección
Primavera	1.08	12	SO
Verano	1.12	13	SO
Otoño	1.20	13	O
Invierno	1.33	13	O

### **Corrientes**

La medición de corrientes costeras se hicieron en dos periodos, mayo de 1984 a noviembre de 1985, y agosto de 1994 a diciembre de 1995, utilizando crucetas a diferentes profundidades. Aproximadamente el 50 % de las corrientes que se presentan en la zona van en dirección Sureste (SE) y Sur-sureste (SSE), y sólo el 12% en la dirección opuesta, Nor-noroeste(NNO)<sup>60</sup>

### **Mareas**

El nivel de la marea se midió durante un año, de junio 1985 a mayo de 1986 con un limnógrafo, el cual fue instalado dentro del canal de llamada de la C.T. Presidente

<sup>59</sup> Ver Página 3 de Referencia 29

<sup>60</sup> Ver Página 5 Referencia 29

Juárez. El resumen de estos datos se muestran en la Tabla IV.12<sup>61</sup>.

**Tabla IV.12 Niveles de marea.**

Nivel	Elevación (msnbmi)
Pleamar máximo	2.35
Pleamar medio superior	1.64
Pleamar medio inferior	1.17
Medio del mar	0.84
Bajamar medio superior	0.60
Bajamar medio inferior	0.00
Bajamar mínimo	-0.79

msnbmi = metros sobre el nivel de la bajamar media inferior.

### **Características físico-químicas**

El cuerpo de agua para el área mostró características propias tanto de la Corriente de California (temperaturas promedio menores a 20°C), como de la corriente Ecuatorial Superficial (Salinidades mayores a 34.5); esta mezcla de agua se ve reforzada por encontrar valores de ortofosfatos de 0.48 a 0.93  $\mu\text{mol}$ , indicando un aumento de nutrientes. Bajo esta condición, es predecible que la salinidad del agua vaya disminuyendo a valores cercanos a 33 durante los meses de abril y mayo, manteniendo temperaturas en la columna de agua del orden de los 13-14°C<sup>62</sup>.

Otras variables medidas no manifiestan una tendencia particular en el área de estudio. Tanto los valores de concentración de oxígeno disuelto, como los de demanda bioquímica de oxígeno, presenta valores dentro de los intervalos considerados como normales para aguas marinas, y que se consideran adecuados para el desarrollo de la vida acuática<sup>63</sup>

<sup>61</sup> Ver Página 4 Referencia 29

<sup>62</sup> Ver Referencia 76

<sup>63</sup> Ver Referencia 76

#### **IV.2.1.2 Medio biótico**

En la mayor parte del área de estudio las comunidades bióticas han sido eliminadas o fuertemente modificadas por diferentes actividades humanas: Desarrollo urbano, desarrollo turístico, agricultura, actividades ganaderas, entre otras. Así los componentes bióticos se caracterizan por estar conformados por especies que toleran o son favorecidas por el disturbio. Las comunidades vegetales prácticamente han desaparecido y la fauna silvestre es muy escasa.

#### **Vegetación**

##### **Región Fitogeográfica**

De acuerdo con <sup>64</sup> Wiggins (1980) y Daniel (1997), el área de estudio se ubica en la provincia florística Californiana (Ver figura IV.17), la cual según el esquema fitogeográfico propuesto por Takhtajan (1986)<sup>65</sup> forma parte de la Región Madro (que caracteriza el Norte de México), y abarca principalmente el estado de California en el Suroeste de Estados Unidos, y se extiende hacia algunas zonas adyacentes como la porción Sur de Óregon y la parte Noroeste del estado mexicano de Baja California. En este último, la región Californiana comprende las Sierras de San Pedro Mártir y Juárez, así como las zonas bajas adyacentes del lado del Océano Pacífico <sup>66</sup>

Rzedowski Menciona que la Región o Provincia Californiana es una de las más importantes a escala mundial, en cuanto a diversidad vegetal se refiere, por presentar alrededor de 48% de endemismo específico, en relación con su área relativamente reducida (337,000 km<sup>2</sup>).<sup>67</sup>

---

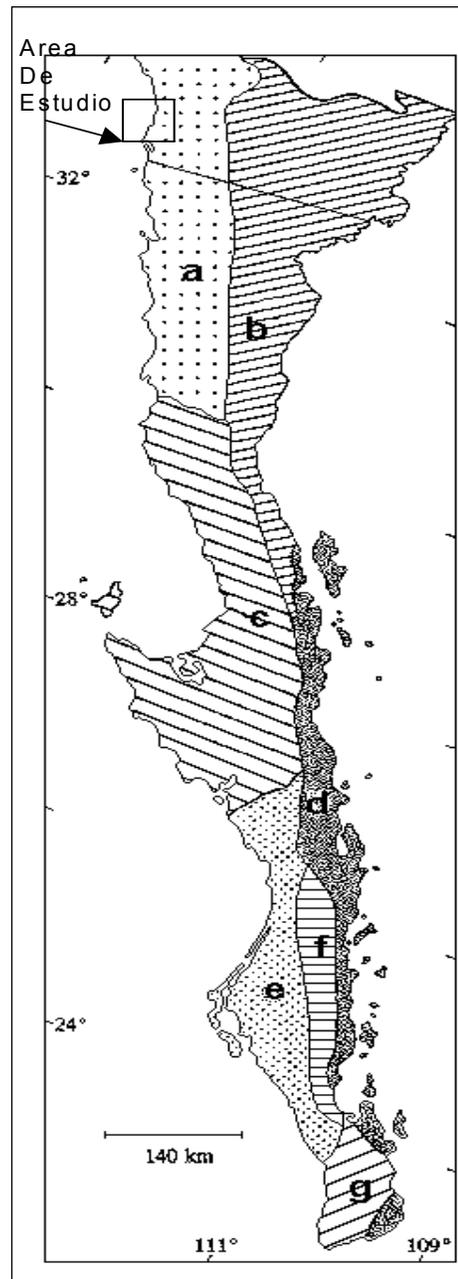
<sup>64</sup> Ver Referencia 117 y 21

<sup>65</sup> Ver Referencia 115

<sup>66</sup> Ver Referencias 96 y 10

<sup>67</sup> Ver Referencias 97

- (a) California
- (b) Valle del Colorado inferior
- (c) Vizcaíno
- (d) Costa central del Golfo
- (e) Magdalena
- (f) Sierra de la Giganta
- (g) Región del Cabo



**Figura IV.17. Regionalización fitogeográfica de la Península de Baja California de acuerdo con Daniel, 1997.**

### **Tipos de vegetación**

Varios autores coinciden en reconocer al Chaparral como el tipo de vegetación característico de la región de estudio<sup>6869</sup>. Otros tipos de vegetación que se encuentran aunque con distribución más restringida, son el Matorral Costero, que es posible definirlo como un tipo de vegetación transicional, entre los chaparrales esclerófilos de la Región Californiana y la vegetación xerófila del Desierto Sonorense. Este tipo de flora se distribuye en partes bajas (con elevaciones menores de 300 msnm) hacia el Oeste de Baja California, desde los 30 grados de latitud Norte, en los alrededores de El Rosario, B.C., y por las costas del Pacífico hasta el Sur de Óregon en los Estados Unidos de América (Ver carta de Vegetación, anexo III).

En esta Región Californiana también se pueden encontrar Bosques de Coníferas en las montañas con clima templado a frío; comunidades de Vegetación Costera en dunas y marismas, Vegetación Riparia en cañadas y ríos, entre otras; éstas últimas de distribución discontinua y muy restringida.

De acuerdo con la información consultada y lo observado sobre el terreno, en la actualidad solamente es posible encontrar comunidades de Matorral costero hacia el Sur de Rosarito, y de Chaparral (algunas veces denominado chaparral costero) al Norte y Este del mismo poblado, ambas en zonas que se encuentran a más de 5 km del predio donde se construirá la Central. Dentro de este radio, en las inmediaciones de la central, encontramos terrenos de cultivo de temporal, o bien, cuando éstos han sido abandonados, extensas áreas de vegetación secundaria. Cabe señalar que debido a la creciente urbanización de las zonas cercanas a las ciudades de Rosarito y Tijuana, quedan muy pocas áreas de vegetación original (matorral, chaparral y vegetación riparia) sin perturbación, ya que han sido sustituidas por áreas

---

<sup>68</sup> Ver Referencias 116,95,22,83.

<sup>69</sup> Ver Páginas 213-235 de referencia 41

habitacionales o industriales o por vegetación secundaria, la cual se encuentra en constante crecimiento dentro del área de estudio.

### **Principales comunidades vegetales y distribución.**

Como ya se mencionó, los principales tipos de vegetación que se presentan en el área de estudio son el matorral costero y el chaparral.

Dentro de un radio de 10 km existen terrenos de cultivo de temporal y áreas desmontadas (probablemente con fines agrícolas y posteriormente abandonados) que en el mapa de vegetación que se consultó aparecen bajo la denominación de pastizal inducido. Actualmente las especies de estos hábitat, se pueden englobar dentro del término de vegetación ruderal, dado que los elementos florísticos que predominan son taxa tradicionalmente considerados como malezas. En el predio donde se ubicará el proyecto no existe vegetación, ya que fue removida con anterioridad para ser utilizado como estacionamiento.

### **Matorral costero.**

El matorral costero se presenta escasamente en el área de estudio, hacia el Sur de la población de El Rosarito, aproximadamente a 8 Km por la carretera transpeninsular, en las cercanías de Punta El Descanso. Algunos indicios de este matorral, se encontraron en el borde sureño de la cañada Rosarito (ver carta 2 del anexo III).

Dentro de las especies dominantes de este tipo de vegetación, *Agave shawii* y algunas especies de *Dudleya*, cuya forma de vida caudical, con las hojas arregladas en forma de roseta y sin un tallo aparente, dan a este tipo de vegetación una fisonomía muy particular fácil de reconocer (que incluso ha propiciado que algunos autores denominen a este matorral como rosetifolio)<sup>70</sup>.

Es posible reconocer dos estratos en las comunidades del matorral costero: uno

---

<sup>70</sup> Ver Referencia 84

arbustivo, dominado por plantas leñosas de hasta dos metros de altura (*Euphorbia misera*, *Yucca schidigera*, *Aesculus parryi*, *Malosma laurina*, *Ihus integrifolia*, y *Simmondsia chinensis*), y algunas cactáceas y semisuculentas típicas de las comunidades del desierto sonorense (*Bergerocactus emoryi*, *Lophocereus schottii*, *Machaerocereus gummosus*, *Myrtilocactus cochal*, *Echinocereus maritimus*, *Ferocactus viridescens*, *Agave shawii*, etc.). El estrato herbáceo lo componen básicamente plantas frutescentes y hierbas perennes. Además de la presencia de especies del género *Dudleya* (*Dudleya anomala*, *D. attenuata*, *D. campanulata*, *D. lanceolata*, *D. pulverulenta*) se pueden encontrar *Artemisia californica*, *Encelia californica*, *Eriogonum fasciculatum*, *Íosa minutifolia* y *Viguiera laciniata*, entre las especies principales). Muchas hierbas anuales enriquecen este estrato durante la época de lluvias (invierno), tales como *Lupinus hirsutissimus*, *Phacelia parryi* y *Lotus saluginosus*.<sup>71</sup>

**Tabla IV.13. Especies presentes en el Matorral costero<sup>72</sup>**

Especie	Cobertura
<i>Bergerocactus emoryi</i>	12.5 – 25%
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	5 – 12.5%
<i>Rhus integrifolia</i>	5 – 12.5%
<i>Rhus laurina</i>	< 5%
<i>Ferocactus</i> sp.	< 5%
<i>Euphorbia misera</i>	5 – 12.5%
<i>Artemisia californica</i>	5 – 12.5%
<i>Simmondsia chinensis</i>	< 5%
<i>Mammillaria dioica</i>	< 5%
<i>Dudleya attenuata</i>	< 5%
<i>Dudleya pulverulenta</i>	< 5%
<i>Dudleya lanceolata</i>	< 5%
<i>Viguiera laciniata</i>	5 – 12.5%

<sup>71</sup> Ver Referencia 84

<sup>72</sup> Localidad: Cañada El Morro

Especie	Cobertura
Agave shawii	12.5 – 25%
Dichelostemma pulchelum	< 5%
Bromus carinatus	< 5%
Rhamnus crocea	< 5%

### **Chaparral (costero).**

Este tipo de vegetación es típicamente característico de la provincia florística Californiana. Uno de sus rasgos principales lo representa su rápida recuperación después de incendios.

Los chaparrales bajacalifornianos se pueden clasificar de acuerdo con sus características geográficas, lo que resulta en la caracterización de cuatro subtipos: costero, desértico, de montaña e isleño.<sup>73</sup> El chaparral costero es el que se puede encontrar dentro del área de estudio del proyecto. Este tipo de vegetación se localiza en altitudes entre 20 y 500 msnm, y desde la franja costera hasta unos 30 km tierra adentro.

El componente florístico de las comunidades del chaparral costero es muy similar al del matorral costero, y de la misma forma que éste último, se pueden reconocer los estratos arbustivo y herbáceo dentro de la fisonomía de la vegetación. Dentro de las especies dominantes, se pueden mencionar *Adenostoma fasciculatum*, *Ceanothus spp.*, y algunas de las especies presentes en el matorral como *Aesculus parryi*, *Malosma laurina*, *Íhus integrifolia* y *Eriogonum fasciculatum*. En el estrato herbáceo se pueden encontrar como dominantes algunas especies de pastos como *Bromus rubens* y *Lamarckia aurea*, que si bien no se pueden considerar vegetación original, se han integrado a estas comunidades de chaparral, formando parte importante de la cobertura del estrato herbáceo.

<sup>73</sup> Ver Referencia 22

Se reporta para este tipo de vegetación la presencia de 14 especies, de las cuales *Rhus laurina*, *Viguiera laciniata*, *Artemisia californica* y *Rhamnus crocea* son las especies más abundantes ver Tabla IV.14)<sup>74</sup>.

**Tabla IV.14. Especies presentes en el Chaparral Costero.**<sup>75</sup>

Especie	Cobertura
<i>Viguiera laciniata</i>	12.5 - 25%
<i>Artemisia californica</i>	12.5 - 25%
<i>Rhus laurina</i>	25 - 50%
<i>Rhus integrifolia</i>	5 - 12.5%
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	5 - 12.5%
<i>Ferocactus viridescens</i>	< 5%
<i>Dichelostemma pulchellum</i>	5 - 12.5%
<i>Avena fatua</i>	5 - 12.5%
<i>Bromus rubens</i>	< 5%
<i>Lamarckia aurea</i>	5 - 12.5%
<i>Rhamnus crocea</i>	12.5 - 25%
<i>Malacothamnus fasciculatus</i>	< 5%
<i>Mirabilis leavis</i>	< 5%
<i>Antirrhinum coulterianum</i>	< 5%

### Otros tipos de vegetación.

La vegetación riparia que se distribuye en las orillas de cañadas y ríos, en la actualidad presenta altos grados de perturbación, principalmente en el área urbana de Rosarito y las poblaciones ejidales cercanas a la misma (cañadas El Morro, Rosarito, Los Alisos). A pesar de esto, aún es posible encontrar taxa típicamente riparios como: *Platanus racemosa*, *Salix spp.*, *Euncus acutus* y *Typha dominguensis*.

Se reporta para este tipo de vegetación las siguientes especies: *Sambucus mexicanus*, *Avena fatua*, *Salix lasiolepis*, *Encelia californica*, *Bacharis glutinosa*,

<sup>74</sup> Ver Referencia 84

<sup>75</sup> Localidad La Joya.

*Bromus carinatus, Bacharis glutinosa, Xantium strumarium, Phragmites australis, Juncus acutus, y Typha dominguensis.*<sup>76</sup>

Por lo que se refiere a la vegetación ruderal, ésta se puede encontrar en terrenos baldíos en la ciudad de Rosarito. Este tipo de vegetación es la única que prevalece en las inmediaciones del predio donde se ubicará el proyecto, así como en campos agrícolas abandonados en los alrededores de la ciudad. Dentro de los taxa más comunes, se pueden mencionar diversas especies de pastos como: *Avena fatua, Bromus carinatus, B. rubens, Hordeum vulgare, Setaria adhaerens*, etc. y malezas como *Amaranthus albus, Malva parviflora, Medicago hispida, Chenopodium murale, Brassica nigra* y *Íaphanus sativus*, entre muchos otros.

Los listados florísticos de cada tipo de vegetación de la región California se presentan en el Anexo IV.<sup>77</sup> Los elencos presentados, han sido retomados de (Delgadillo, 1992).<sup>78</sup>

#### **Estado actual de la vegetación.**

De acuerdo con la carta de vegetación,(ANEXO III)<sup>79</sup>se reporta la presencia de matorral rosetifolio (matorral costero) en el Sur del área de estudio. La verificación en campo nos permitió observar que efectivamente aún existen comunidades de este tipo que, sin embargo, presentan ya elementos secundarios (pastos y malezas) indicadores de un cierto grado de perturbación. El matorral costero aparece aproximadamente 12 Km al Sur de la población de Rosarito, y se encuentra mejor representado hacia latitudes más sureñas, desde la ciudad de Ensenada hasta El Rosario, en donde se pueden encontrar sus comunidades con menores grados de disturbio.

Las comunidades de chaparral aparecen fuera de un radio de 5 km tomando como

---

<sup>76</sup> Ver Referencia 84

<sup>77</sup> Ver Referencia 117

<sup>78</sup> Ver Referencia 22

<sup>79</sup> Ver Referencia 48

referencia las instalaciones de CFE. De la misma forma que las comunidades del matorral costero, las asociaciones de chaparral que es posible encontrar presentan diferentes grados de deterioro, que va desde una alta perturbación en los lugares más accesibles (más cercanos a las poblaciones), hasta comunidades poco perturbadas en laderas con pendiente pronunciada y terrenos en donde la topografía no permite su fácil acceso. Estas últimas se pueden encontrar a más de 10 km, hacia el Este y Sureste de Rosarito.

Por lo que se refiere a la vegetación riparia, actualmente es posible encontrar indicios de su presencia, incluso dentro de Rosarito, cerca de la desembocadura de la cañada del mismo nombre. Otros lugares en donde se reporta la presencia de este tipo de vegetación, son las cañadas "Los Alisos" y "El Morro", en esta última con un alto grado de perturbación por la existencia de un banco de materiales localizado en la misma cañada.

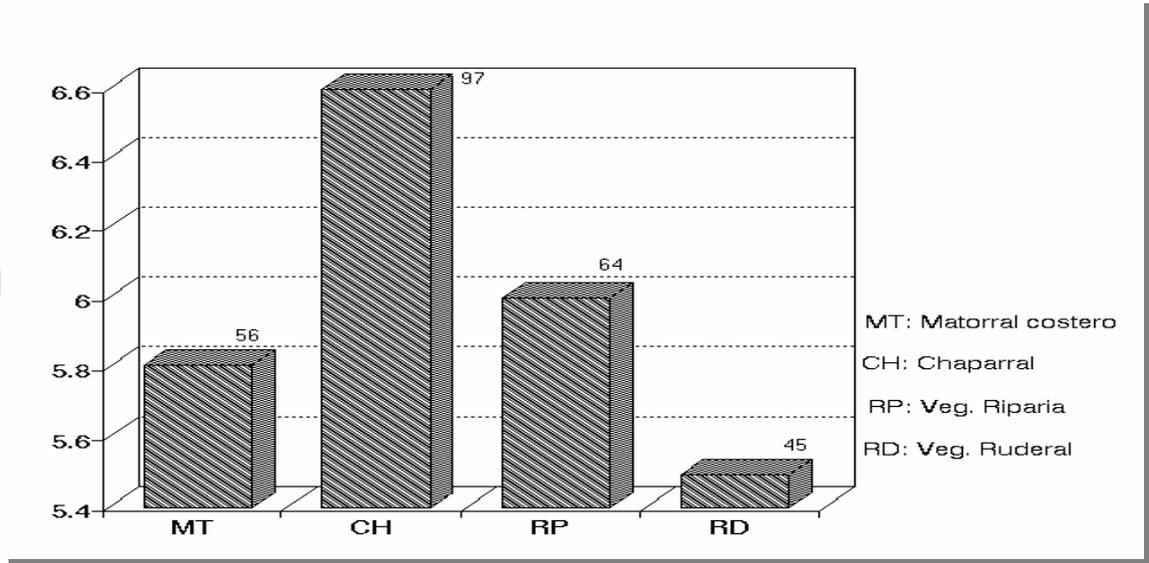
Por otra parte, se debe mencionar que debido al inadecuado manejo del suelo y la vegetación, se han desmontado grandes áreas en las cercanías de Rosarito con fines agrícolas, sin embargo, estos terrenos desmontados ya han sido abandonados, por lo que la vegetación original ha sido sustituida por una comunidad de especies arvenses o ruderales.

Pérez (1997) <sup>80</sup>evalúa la diversidad de cada tipo de vegetación dentro del área de estudio, aplicando un análisis de biodiversidad con el índice de Shannon & Wiener, Log base 2<sup>81</sup>. Los resultados de este análisis señalan a la agrupación de chaparral costero como el tipo de vegetación más diverso de los cuatro que se consideraron. La vegetación riparia y la de matorral costero, con valores similares, presentaron las diversidades intermedias; y las comunidades de vegetación ruderal el valor más bajo de diversidad (Ver Figura IV.18).

---

<sup>80</sup> Ver Referencia 84

<sup>81</sup> Ver Paginas 495-563 de Referencia 66



**Figura IV.18. Diversidad entre las comunidades vegetales<sup>82</sup>**

**Especies de interés comercial.**

No se identificó la presencia de especies con importancia económica dentro del área de estudio; sin embargo, existen especies de interés potencial.

Se ha mencionado en otros trabajos la importancia económica de la jobjoba (*Simmondsia chinensis*), sin embargo, y a pesar de la gran potencialidad de esta especie, en la actualidad el interés por explotar de manera formal (a gran escala) esta planta, ha decaído; por lo que solamente se le puede considerar como susceptible de explotación.

También se pueden mencionar a todas aquellas que, han sido utilizadas como plantas de ornato por la gente de la misma localidad, y que incluso, en casos extremos, han puesto en peligro de desaparición algunos taxa al sustraerlos de su medio natural, disminuyendo sus poblaciones. Tal es el caso de diversas especies de cactáceas como biznagas (*Ferocactus viridiscens*), que incluso en algunas

<sup>82</sup> Índice de Shannon & Winner.

regiones se usa como forraje<sup>83</sup>, y otras especies de esta misma familia con forma de crecimiento arbóreo o columnar, como *Machaerocereus gummosus* (Pitaya), *Lophocereus schottii* (Garambullo) y *Myrtilocactus cochal* (Cochal, Garambullo), las cuales además producen frutos comestibles.

Dentro de la familia de las crassulaceas, el género *Dudleya* (propia del matorral costero) presenta gran cantidad de especies susceptibles de aprovechamiento como plantas de ornato, debido a su apariencia estética y, probablemente, fácil reproducción.

Cabe aclarar que ninguna de estas especies potencialmente aprovechables no se presentan dentro del predio que ocupará el Proyecto.

### **Especies bajo régimen de protección legal**

En el sitio seleccionado para la construcción de la Central no se encontró especie alguna de las enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994<sup>84</sup>.

Los criterios de endemismo que se consideraron en el presente trabajo, se tomaron de acuerdo con Wiggins (1980)<sup>85</sup> y se refieren a la distribución de los taxa restringidos al estado de Baja California.

De un total de 262 taxa enlistados en los elencos de cada tipo de vegetación, se determinó la presencia de 8 taxa endémicos, es decir, un 3.05 %; porcentaje que se puede considerar relativamente bajo.

En cuanto a los taxa que se incluyen en la NOM-059-ECOL-1994 (la NOM-059),<sup>86</sup> bajo alguna de sus categorías, se presentan a continuación los siguientes 4:

- *Ferocactus viridescens*, considerada como Amenazada.

---

<sup>83</sup> Ver Ver Referencia 93

<sup>84</sup> Ver Referencia 100

<sup>85</sup> Ver Referencia 117

<sup>86</sup> Ver referencia 100

- *Cupressus guadalupensis forbesii* y
- *Opuntia rosarica*, ambas designadas bajo la categoría de Rara; y
- *Pinus attenuata*, que se considera Protegida.

A este respecto se hacen las siguientes observaciones. Tanto *Ferocactus viridescens* como *Opuntia rosarica* pertenecen propiamente al matorral costero. Ninguno de los dos taxa se encuentran en las inmediaciones del predio de la central. Se reportan algunos individuos de *F. viridiscens* en el matorral costero dentro del radio de los 15 Km del área de estudio, mientras que de *O. rosarica* no se encontraron ejemplares,<sup>87</sup> sin embargo, debe señalarse que las principales poblaciones de estas dos especies se encuentran en donde el matorral alcanza su máxima diversidad específica, es decir, hacia latitudes más sureñas, fuera del área de estudio.

*Cupressus guadalupensis forbesii* y *Pinus attenuata*, no fueron detectadas en el área de estudio.

Adicionalmente, se debe hacer una aclaración en cuanto a la presencia de *C. guadalupensis forbesii*, debido a que en la lista de la NOM, aparece *C. guadalupensis* bajo la categoría de "En peligro de extinción", sin embargo, el taxón al que nos referimos pertenece a *Cupressus guadalupensis* S. Wats. subsp. *forbesii* (éeps.) Beau. que es un sinónimo de *C. forbesii* Jepson; especie que en la lista de la NOM, tiene la categoría de "Rara".

Los taxa endémicos, así como los considerados bajo alguna categoría en la NOM-059, se señalan en los listados florísticos del Anexo IV.

### **Importancia de la vegetación**

Los tipos de vegetación que se presentan en el Noroeste de Baja California son

---

<sup>87</sup> Ver Referencia 84

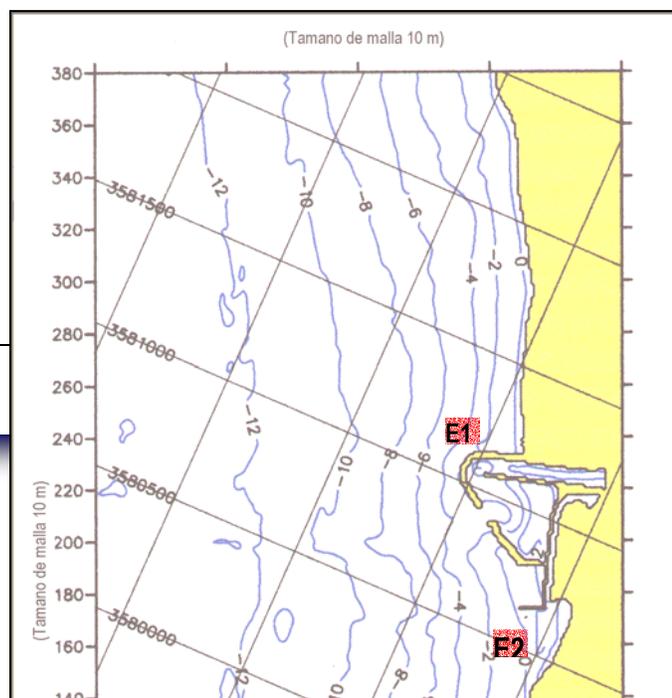
relevantes debido a su unicidad a nivel Nacional. Aunque se pueden encontrar chaparrales en otras regiones del país, el componente florístico que presentan tanto el matorral costero como el chaparral californiano encontrados en esta región del país, es único.

En la zona de estudio, aproximadamente ocho kilómetros al Sureste del predio donde se ubicará el proyecto, se encuentra una sección de la región terrestre prioritaria El Descanso denominada por la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) por constituir uno de los últimos remanentes de matorral costero en la zona Norte del estado de Baja California. Esta región, a pesar de su alteración, constituye un parche “nodriza” y un banco de germoplasma <sup>88</sup>. Cabe recalcar que las actividades del proyecto no implicarán el uso de recursos de esta zona, ni se prevé alguna afectación sobre ella.

### **Vegetación Acuática**

El presente reporte se basa principalmente en los trabajos efectuados en 1997 <sup>89</sup> integrando a la vez información bibliográfica especializada, y observaciones de campo. Los resultados de los trabajos de campo para la caracterización de la biota marina, se realizaron durante los días 18, 19 y 20 de marzo de 1997, en grupos de tres estaciones o sitios de muestreo costeros frente y cercanos a la Central Termoeléctrica Presidente Juárez (Ver Figura IV.19).

<sup>88</sup> Ver Referencia 8  
<sup>89</sup> Ver Referencia 76



**Figura IV.19 Localización de los puntos de muestreo.**

**Tipos de vegetación y su distribución en el área del proyecto.**

Fitoplancton

El fitoplancton está representado por cuatro grupos principales (ver Tabla IV.15), de los cuales los dinoflagelados fueron los más abundantes y dominantes. En estudios en zonas adyacentes al área de interés, se observan resultados similares,<sup>9091</sup> alcanzando densidades máximas de hasta 53,340 células/litro. A este grupo le siguió el de las diatomeas, que estuvo constituido por un número mayor de especies, pero

---

<sup>90</sup> Pagina 26 de Referencia 79

<sup>91</sup> pagina 22 de referencia 92

con baja densidad celular, ya que no superaron las 3,820 células/litro. Entre los otros grupos de organismos observados se encuentran los silicoflagelados, pequeños flagelados y aquellos organismos que no pudieron ser identificados, que estuvieron pobremente representados en abundancia y número de especies.

Se identificaron un total de 52 especies de diatomeas, 41 especies de dinoflagelados y 2 de silicoflagelados. Números muy parecidos se observan en la Bahía de Todos Santos, donde se reportan 24 especies de diatomeas, 13 de dinoflagelados y 2 de silicoflagelados<sup>92</sup> En otro estudio en la misma Bahía, se observó como grupo dominante el de los dinoflagelados, además, se comenta que en temporada de primavera es típico para estas regiones la dominancia de dinoflagelados<sup>93</sup>.

Los principales géneros de diatomeas que se presentaron en la Bahía de Todos Santos fueron: *Chaetoceros* spp., *Guinardia* spp., *Navicula* spp. y *Pseudo-nitzschia* spp. Entre los dinoflagelados, los géneros que destacaron fueron: *Ceratium* spp., *Gyrodinium* spp., *Prorocentrum* y *Protoperdinium* spp. Los únicos silicoflagelados identificados fueron: *Dictyocha fibula* y *Distephanus speculum*<sup>94</sup>

**Tabla IV.15. Grupos representativos de fitoplancton**

Grupo fitoplanctónico	Campaña 1		Campaña 2	
	Densidad c/l	%	Densidad c/l	%
	Estación 1.			
Diatomeas	3,560	20.80	2,760	36.90
Dinoflagelados	13,400	78.40	4,240	56.70
Silicoflagelados	20	0.10	140	1.90
Otros	120	0.70	340	4.50
TOTAL	17,100	100.00	7,480	100.00
	Estación 2.			
Diatomeas	3,820	23.60	2,540	22.20
Dinoflagelados	12,160	75.20	8,620	75.30
Silicoflagelados	0	0.00	0	0.00
Otros	200	1.20	280	2.50

<sup>92</sup> Ver Página 25 de referencia 31

<sup>93</sup> Ver referencias 92, 79, 31

<sup>94</sup> Ver referencias 92, 79, 31

Grupo fitoplanctónico	Campaña 1		Campaña 2	
	Densidad c/l	%	Densidad c/l	%
TOTAL	16,180	100.00	11,440	100.00
	Estación 3.			
Diatomeas	2,260	6.80	2,060	3.70
Dinoflagelados	30,360	91.80	53,340	6.30
Silicoflagelados	40	0.10	0	0.00
Otros	400	1.30	0	0.00
TOTAL	33,060	100.00	55,400	100.00

### Especies representativas

La especie más abundantes en las tres estaciones de muestreo fue el dinoflagelado *Prorocentrum micans*. Como se muestra en la Tabla IV.16, sus densidades celulares tuvieron un rango entre 8,240 células/litro hasta 43,260 células/litro, representando porcentajes del total de organismos de hasta 78.1%. Otras especies de dinoflagelados que destacaron fueron *Ceratium furca* y *Goniodoma polyedricum*. Esta situación también se ha observado en la Bahía Todos Santos, donde se observó al género *Prorocentrum* como grupo dominante o de mayor abundancia relativa<sup>95,96</sup>. En otro estudio desarrollado en el área norte de la Bahía Todos Santos también se reporta a *Ceratium furca* como entre las especie más abundante<sup>97</sup>.

**Tabla IV.16. Especies fitoplanctónicas representativas durante Marzo de 1997<sup>98</sup>.**

Grupo/Especie	E1				E2				E3			
	18 Mar		19 Mar		18 Mar		19 Mar		18 Mar		19 Mar	
	c/l	%										
<b>Dinoflagelados</b>												
<i>Prorocentrum micans</i>	9,380	54.9	1,300	17.4	8,240	50.9	4,140	36.2	16,560	50.1	43,260	78.1
<i>Ceratium furca</i>	1,300	7.6	1,020	13.6	1,100	6.8	800	7.0	2,160	6.5	7,680	13.9
<i>Goniodoma polyedricum</i>	1,460	8.5	700	9.4	1,280	7.9	2,040	17.8	6,820	20.6	--	--
<i>Gymnodinium</i> sp	--	--	440	5.9	--	--	420	3.7	1,360	4.1	--	--
<i>Prorocentrum triestinum</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	560	1.0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	820	1.5

<sup>95</sup> Ver Página 22 de Referencia 92

<sup>96</sup> Ver Página 25 de Referencia 31

<sup>97</sup> Ver Página 71 de Referencia 55

<sup>98</sup> Ver Página 142 de Referencia 76

Grupo/Especie	E1				E2				E3			
	18 Mar		19 Mar		18 Mar		19 Mar		18 Mar		19 Mar	
	c/l	%	c/l	%	c/l	%	c/l	%	c/l	%	c/l	%
<i>Chaetoceros costatus</i>	520	3.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Diatomeas</b>												
<i>Eucampia zodiacus</i>	--	--	--	--	1,120	6.9	400	3.5	--	--	--	--
<i>Navicula</i> sp	--	--	220	2.9	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Nitzschia longissima</i>	840	4.9	320	4.3	640	--	--	--	--	--	1,360	2.5
Diatomea no identificada	--	--	400	5.3	480	3.0	--	--	--	--	--	--

cels/l: células por litro

### Índice de diversidad (Shannon-Wiener).

El índice de diversidad más bajo fue de 1.22 bits/ind y el más alto 4.39 bits/ind (Tabla IV.17). La diversidad fitoplanctónica en zonas costeras usualmente se encuentra entre un rango de entre 1 y 2.5 bits/ind <sup>99</sup> pero en ese mismo estudio se registraron valores superiores a 2.5 bits/ind; es decir, valores que más bien tienden a ser característicos de zonas oceánicas (3.5-4.5 bits/ind). Estos resultados también se encontraron en los trabajos de variabilidad anual de la estructura del fitoplancton, realizado en el área Norte de la Bahía de Todos Santos, donde los valores máximos encontrados rebasan lo establecido para las zonas costeras. Respecto a la estructura fitoplanctónica de la región, donde se ubica el área de estudio no se puede hablar de una tendencia predeterminada del índice de Shannon-Wiener durante un ciclo anual, puesto que aumenta y disminuye sin seguir un patrón determinado; sin embargo sí se puede considerar que la diversidad baja drásticamente en época de afloramiento, donde una o unas cuantas especies se ven favorecidas y predominan sobre las otras <sup>100</sup>.

**Tabla IV.17. Índices de diversidad fitoplanctónica (H' de Shannon-Wiener) para las estaciones de muestreo en Marzo de 1997.**

Estación	Muestreo 1		Muestreo 2	
	No. de esp.	H'	No. de esp.	H'
E1	41	2.85	41	4.39

<sup>99</sup> Margalef, 1978 citado en Referencia 76

<sup>100</sup> Ver Página 30 de Referencia 79

E2	48	3.09	47	3.64
E3	48	2.72	21	1.22

La predominancia de especies de tallas grandes y los valores del índice de diversidad sugieren que la comunidad se encuentra en un estado de sucesión, dentro de sus últimas etapas del ciclo anual, lo que indica madurez en la comunidad. Las últimas etapas de la sucesión específica pueden culminar con el fenómeno de la marea roja, registrándose proliferaciones masivas de *Ceratium*, *Dinophysis*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium* y *Prorocentrum*<sup>101</sup> En bahías no contaminadas de latitudes medias, y al inicio de la primavera, normalmente proliferan especies muy pequeñas y de rápida tasa de renovación. Conforme pasan los días, estas últimas gradualmente son sustituidas por diatomeas de mayor tamaño, las cuales son posteriormente reemplazadas por dinoflagelados pequeños, hasta llegar a especies de dinoflagelados de talla grande y ornamentados<sup>102</sup>

### **Pigmentos fotosintéticos y producción primaria**

Las poblaciones fitoplanctónicas, en general presentan un contenido pigmentario acorde a las biomásas encontradas (densidad celular). La mayor concentración de clorofila "A" (Chl a) fue del orden de  $1.97 \pm 0.33 \text{ mg Chl } \underline{a} \text{ m}^{-3}$ , mientras que la menor densidad celular de la concentración de clorofila descendió a  $0.74 \pm 0.23 \text{ mg Chl } \underline{a} \text{ m}^{-3}$  y  $1.01 \pm 0,21 \text{ mg Chl } \underline{a} \text{ m}^{-3}$ . Estos valores se encuentran dentro del intervalo normal esperado para el área de estudio<sup>103</sup>. Sin embargo, en lo que respecta a la productividad primaria, la estación sujeta a la influencia del canal de descarga de la Central Termoeléctrica presentó la mayor productividad neta con un valor de  $17.8 \pm 3.17 \text{ mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ , mientras que el área ligeramente al Norte de la obra de toma tuvo un valor intermedio de  $6.57 \pm 1.76 \text{ mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  finalmente, en la zona alejada a la

<sup>101</sup> Smayda, 1980, citado en Referencia 76

<sup>102</sup> Orellana y Morales, 1994. citado en Referencia 76

<sup>103</sup> Ver Pagina 145 de Referencia 72

Central, hacia el sur de Rosarito, la producción primaria neta fue igual a cero (Tabla IV.18).

En la Bahía de San Quintín se reportó que durante la primavera se presentan valores de  $5.0 \pm 8.0 \text{ mgC m}^{-3}$ ,<sup>104</sup> y para el Estero de Punta Banda se reportaron valores que van de  $0.3 \pm 1.5 \text{ mgC m}^{-3}$  en (Millán Núñez y Álvarez-Borrego, 1978 citado en Rivas, 1985), por lo que obtener valores que van del 0 al  $9 \text{ mgCm}^{-3}$  en la zona de Rosarito, no se aleja mucho de los datos obtenidos en estudios similares realizados en regiones costeras cercanas, como las mencionadas.

**Tabla IV.18. Valores de producción primaria ( $\text{mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ ).**

PP Bruta	PP Neta Estación 1	Respiración
19.17	6.39	12.78
19.17	6.39	12.78
19.88	9.23	10.65
14.91	4.26	10.65
	Estación 2	
30.64	17.62	13.02
29.11	16.09	13.02
24.51	14.55	9.96
32.94	22.98	9.96
	Estación 3	
11.16	3.19	7.97
8.77	0.80	7.97
-0.80	-8.77	7.97
4.78	-3.19	7.97

$\text{mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ : miligramos de Carbono por metro cúbico, por hora

Los valores obtenidos son en general comunes al área de estudio, puesto que para áreas costeras se reportan valores de  $0.03$  a  $8.60 \text{ mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ <sup>105</sup> mientras que en áreas oceánicas se reportan valores de hasta  $1.2 \text{ mgC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ <sup>106</sup> A pesar de las diferencias significativas de producción en los muestreos realizados, los valores de

<sup>104</sup> Ver Página 33 de Referencia 68

<sup>105</sup> Flos, 1982 citado en Referencia 76

<sup>106</sup> Zetitzschel, 1969 citado en Referencia 76

respiración son muy semejantes (entre 12 y 15 mgC m<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup>) lo que de acuerdo al reporte, podría indicar una misma población fitoplanctónica sujeta a las mismas influencias, y que los mayores valores obtenidos en los muestreos están principalmente ligados a una ligeramente mayor densidad celular. Sin embargo, en el muestreo realizado hacia el Sur de Rosarito, a pesar de altas biomásas celulares, la producción neta es cero, es decir, con valores de respiración y producción bruta semejantes (de alrededor de 9 mgC m<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup>); lo que indica que esta zona se encuentra con cierto grado de disturbio, que si bien no incide sobre la composición específica de la comunidad fitoplanctónica, sí afecta al funcionamiento fotosintético de las células.

### **Macroalgas**

El tipo de vegetación macroscópica acuática que se reporta en la zona de las escolleras del canal de llamada y del canal de descarga de la Central, se refiere a crecimientos algales, que forman tapetes largos y abundantes, dominados por el alga café *Sargassum muticum*: mientras que en la playa y la zona intermareal rocosa que forma las escolleras, estaban cubiertas por tapetes largos, filamentosos y finos, dominados por el alga verde *Ulva angusta*.

En ninguno de los muestreos ubicados entre los 4 y 6 m de profundidad se observaron crecimientos algales, debido a que en estos sitios el sustrato es arenoso, lo que no favorece la fijación de macroalgas.

En un arrastre realizado, se observaron ejemplares que crecen en forma de filamentos, láminas, y talos erectos representativos de las tres divisiones de algas Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta.

### **Principales asociaciones vegetales y distribución.**

En Anexo IV se enlistan las especies identificadas en el área de la C.T. Presidente Juárez, incluyéndose un total de 13 especies en el material de las escolleras del

canal de llamada, canal de descarga y de la playa; y de 29 especies en los ejemplares colectados en el arrastre.

En el canal de llamada se encontraron algas cafés como *Colpomenia sinuosa*, *Colpomenia peregrina*, *Taonia lennebackeriae*, *Scytosiphon lomentaria*, *Sargassum muticum* y *Macrocystis pyrifera*; y algas rojas *Corallina vancouveriensis* y *Grateloupia sp.* Encontraron que la especie más abundante fue *Sargassum muticum*, las demás se observaron escasamente. *Macrocystis pyrifera* se encontraba en fase de reclutamiento, presentándose talos pequeños de 10 cm o menos creciendo por debajo de *Sargassum muticum*; por lo que, considerando los ambientes donde se distribuyen los talos adultos de *M. pyrifera* (sustratos rocosos y submareales), es seguro que los reclutas encontrados no llegarán a desarrollarse hasta su fase adulta. En el canal de descarga se encontraron algas verdes como *Ulva rigida*; algas cafés como *Colpomenia peregrina*, *Colpomenia sinuosa*, *Sargassum muticum*; y un alga roja *Gracilaria sjoestedtii*. La especie más abundante fue *Sargassum muticum*, y en algunas rocas de manera ocasional se distinguieron crecimientos evidentes de *U. rigida* y *G. sjoestedtii*.

Sobre las rocas de la playa se encontraron algas verdes como *Ulva angusta*; y algas rojas como *Erythrotrichia tetraseriata* y *Porphyra perforata*. La especie más abundante fue *Ulva angusta*, y como epífitas, muy escasas, se observaron a *E. tetraseriata* y *P. perforata*.

En el arrastre se identificaron cinco especies de algas verdes, todas ellas representantes del género *Ulva*; dos especies de algas cafés *Egregia menziessi* y *Macrocystis pyrifera*; y 22 especies de algas rojas como *Ceramium gardneri*, *Cryptopleura crispera*, *Gigartina spp*, *Gracilaria spp*, *Nienburgia andersoniana* y *Plocamium cartilagineum* entre otras (Anexo IV).

### **Especies de interés comercial.**

De importancia económica para la región, se identificaron algas cafés como *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum muticum*, algas rojas como *Gracilaria sjoestedtii*, *Grateloupia* sp y *Porphyra perforata*.<sup>107</sup> Sin embargo, no se detectó gran abundancia de éstas especies, por lo que se considera que las poblaciones en el área no representan un recurso explotable. Los bancos de explotación de recursos comerciales como *Macrocystis pyrifera* se ubican más al Sur y al Oeste del sitio del proyecto.

### **Especies bajo protección especial**

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994<sup>108</sup> no contempla en sus listados a especies de macroalgas.

### **Uso de vegetación en la zona (uso local, importancia cultural y comercial)**

Actualmente este recurso no es aprovechado en el sitio seleccionado para el proyecto, ya que como se mencionó anteriormente, los bancos explotables de *Macrocystis pyrifera* se ubican más hacia el Sur y el Oeste del lugar.

## **Fauna Terrestre**

Debido a que la flora natural en el área de interés ha sido modificada considerablemente, la fauna terrestre natural que se presenta en la misma área, esta constituida de especies oportunistas y carroñeras.

### **Regiones Zoogeográficas.**

De acuerdo a Nelson (1921)<sup>109</sup>, la Península de Baja California se divide en 5 distritos faunístico (Figura IV.20), cuatro de los cuales se presentan en el estado de Baja California. El área de estudio en particular, se localiza en el denominado Distrito

<sup>107</sup> Aguilar-Rosas *et al.* 1982 citado en Referencia 76

<sup>108</sup> Ver Referencia 100

<sup>109</sup> Ver Referencia 80

San Dieguense (Figura IV.20), el cual ocupa la porción Noroeste de Baja California. Este distrito representa una extensión del Sur de California. Abarca desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm, donde colinda con la vertiente Oeste de la Sierra de Juárez, y hasta los 1,400 msnm donde colinda con la Sierra de San Pedro Mártir. Continúa hacia el Sur hasta el arroyo El Rosario.

Algunas especies características del Distrito san Dieguense son: *Phrynosoma coronatum* (camaleón), *Pituophis melanoleucus*, *Lophortyx californica* (codorniz de California), *L. gambeliin* (codorniz de Gambel), *Zenaida asiática* (paloma de alas blancas), *Z. macroura* (huilota), *Canis latrans* (coyote), *Dipodomys gravipes* y *D. merreani*.

### **Composición de las comunidades de fauna presentes en el Predio del Proyecto y área de estudio**

Para el Distrito Faunístico San Dieguense, donde se ubica el Proyecto, el grupo mejor representado es el de las aves, con 173 especies<sup>110</sup> seguido de los reptiles con 63 especies<sup>111 112</sup> y finalmente los mamíferos con 33 especies<sup>113 114</sup>.

En cuanto al área de estudio (15 km a la redonda), los ecosistemas originales se han visto afectados por la presión que ejercen los asentamientos humanos y el nivel de fragmentación de la región<sup>115</sup>. Derivado de este fenómeno la fauna se ha visto restringida tanto en diversidad como en número de individuos.

El sitio en particular donde se ubicará el proyecto, y sus alrededores, ha sido modificado en sus características naturales, ya que se encuentra dentro del predio que ocupa la Central Termoeléctrica Presidente Juárez, en operación desde 1964, el

---

<sup>110</sup> Ver Referencia 82

<sup>111</sup> Ver referencia 114

<sup>112</sup> Ver referencia 73

<sup>113</sup> Ver Referencia 41

<sup>114</sup> Ver Referencia 3

<sup>115</sup> Ver Referencia 8

cual a su vez ya está dentro de la mancha urbana de la ciudad de Rosarito, lo que implica una modificación sustancial al hábitat natural de la zona. Derivado de esto, en el predio no existe fauna silvestre.

A continuación se mencionan las especies de vertebrados terrestres factibles de ser observados en el área de estudio, y en el Anexo IV se incluye un listado de la fauna presente de acuerdo a los reportes bibliográficos, donde se destacan las especies que se encuentran en algún estatus de conservación por la normatividad mexicana.

### **Herpetofauna.**

De los reptiles es posible observar a las siguientes especies de lacertilios: el güico *Cnemidophorus hiperythrus*, el bejori *Sceloporus magister*, la cachorita de árbol *Urosaurus nigracaudus*, la cachorita *Uta stamburiana*, y el camaleón *Phrynosoma coronatum*. Las tres primeras especies aún es posible observarlas en la zona urbana, particularmente en áreas rocosas y/o acantilados. Las otras dos pueden encontrarse en áreas no tan perturbadas, las cuales no existen en las cercanías del predio donde se construirá el proyecto.

Dentro del grupo de las serpientes se pueden observar, en áreas no perturbadas, a la chirrionera *Masticophis flagellum* y la víbora de cascabel *Crotalus viridis*.

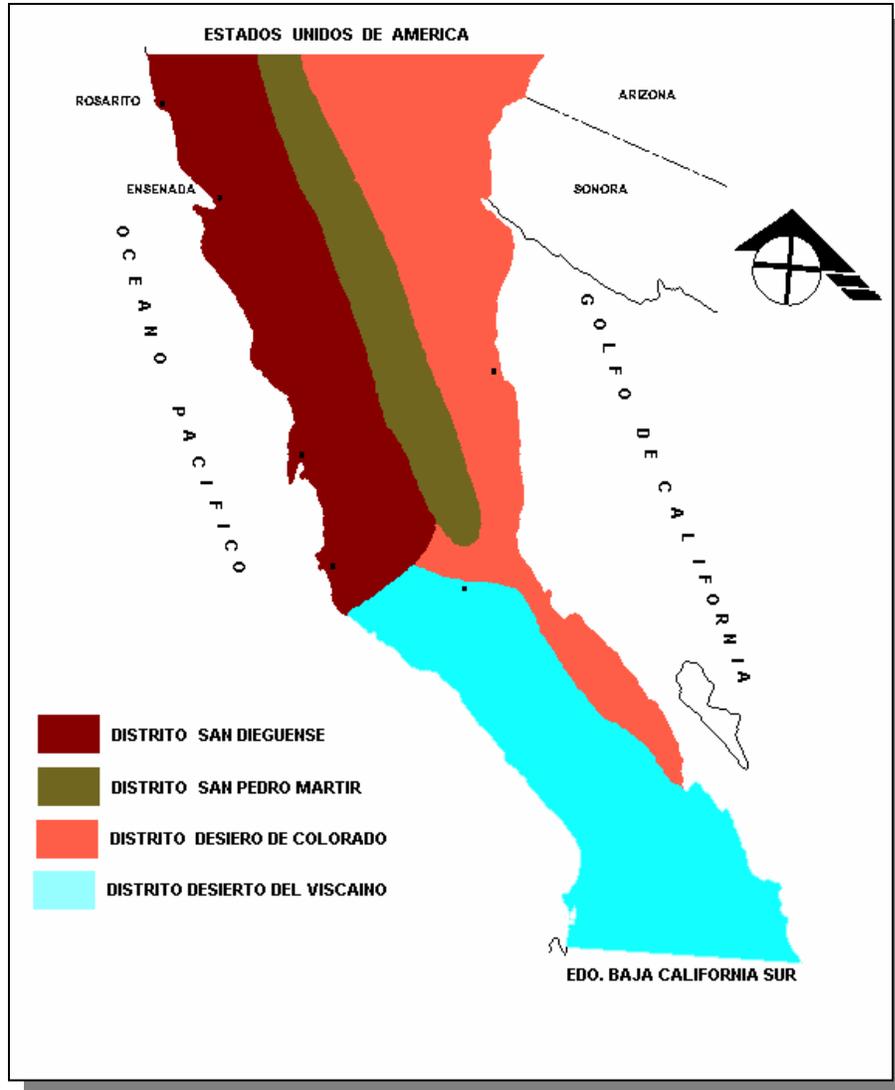
### **Avifauna.**

Por su ubicación, en la zona costera el grupo de las aves acuáticas es el más factible de ser observado. Dentro de ellas tenemos: al gallito de mar *Sterna forsteri*, el pelícano café *Pelecanus occidentalis*, las gaviotas *Larus occidentalis* y *Larus californicus*; los playeros *Catrophophorus semipalmatus*, *Numenius phaeopus*, *Calidris mauri*, *Calidris minutilla*, *Limosa fedoa*, *Charadrius semipalmatus*, y *Charadrius alexandrinus*. En la época invernal es posible observar especies marinas de patos o gansostales como *Anas acuta*, *Anas americana*, *Aythya affinis* y *Fulica americana*, los cuales transitan por la zona costera rumbo a sus sitios de

invernación.

Las cuatro especies más abundantes en orden de importancia son: el gallito de mar *S. forsteri*, la gaviota *L. occidentalis*, el playerito *C. Mauri* y el chorlito *C. alexandrinus*.

De las aves terrestres es posible observar en las áreas urbanizadas a la paloma doméstica *Columba livia* y al gorrión doméstico *Passer domesticus*. En las áreas menos perturbadas se registran a la aura *Catathes aura*, estornino *Sturnus vulgaris*, cuervo *Corvux corax*, halcón cola roja *Buteo jamaicensis*, rascador *Pipilo crissalis*, el ceniztonle (*Mimus poliglottos*), la calandria carmelita (*Icterus spurius*), la calandria de agua (*Icterus. galbula*), el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*) y la Lechuza llanera *Tyto alba*.



**Figura IV.20. Distritos faunísticos del estado de Baja California, según Nelson (1921).**

### **Mastofauna**

Los mamíferos presentes en el área de estudio son básicamente roedores representados por las siguientes especies: el ratón de bolsas Bailey *Perognathus baileyi*, la rata de campo *Neotoma lepida*, los ratones *Peromyscus eremicus* y *Peromyscus maniculatus*, el ardillón *Spermophilus beecheyi*, el conejo marralero *Sylvilagus bachmani*, la liebre cola negra (*Lepus californicus*). Ocasionalmente es posible observar al coyote *Canis latrans* y la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*.

### **Especies amenazadas o en peligro de extinción.**

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-1994<sup>116</sup>, en el área de estudio (15 km) se registran 31 especies de fauna silvestre terrestre bajo estatus de conservación. De éstas, nueve corresponden a reptiles, 17 a aves y cinco a mamíferos (Tabla IV.19). Es importante señalar que este listado identifica a las especies cuya distribución regional se extiende a esta zona y sitio. Los registros reportados corresponden en varios de los casos a registros individuales, esporádicos o aislados de presencia. Es decir que tales especies no tienen en la zona o sitio poblaciones permanentes o invernantes significativas ecológicamente. Así, el análisis de la Tabla IV.19 muestra que, en las aves, seis especies corresponden a patos y gansos que son migratorios y por ello, en principio, no residen en el sitio todo el año. Dichas especies son las siguientes: *Anas acuta*, *Anas americana*, *Anas discors*, *Anser albifrons*, *Aythya affinis* y *Branta canadensis*. Asimismo, se ha constatado, tanto bibliográficamente<sup>117</sup> como mediante visitas de campo, que estas especies no tienen poblaciones en la zona del proyecto. Este también es el caso de las aves rapaces: *Buteo jamaicensis*, *Circus cyaneus*, *Falco columbarius* y *Falco peregrinus*, que no tienen residentes y sitios de anidamiento en el área de estudio<sup>118</sup>.

---

<sup>116</sup> Ver Referencia 100

<sup>117</sup> Ver Referencia 118, 72, 82

<sup>118</sup> Ver Referencia 4,43,26

En el caso de los reptiles: *Lichanura trivirgata*, *Chilomeniscus cinctus*, *Lampropeltis getulus*, *Lampropeltis zonata*, *Masticophis flagellum*, *Coleonyx variegatus*, *Crotalus mitchellii mitchellii*, *Crotalus ruber* y *Crotalus viridis*; de acuerdo a McPeack, R.H. (2000)<sup>119</sup>, su rango de distribución en algunos casos se registra en todo el Estado, e incluso para toda la Península de Baja California.

En cuanto a los mamíferos incluidos en la Tabla IV.19, Álvarez (1995)<sup>120</sup> reporta que los murciélagos *Notiosorex crawfordi* y *Choeronycteris mexicana*, se encuentran distribuidos en toda la Península y su estado de conservación lo considera como “muy bueno”.

Si bien la ocurrencia de especies en estatus de conservación en el área de estudio puede ser amplia, en términos de presencia sus poblaciones de fauna silvestre son relativamente escasas. Esto es explicable ya que el área ha estado poblada desde hace décadas y el grado de urbanización regional es muy alto desde Tijuana hasta Ensenada, y en consecuencia las poblaciones de fauna silvestre han sido desplazadas de su hábitat original.

En el caso particular del predio donde se desarrollará el proyecto, el sitio en sí es una zona altamente urbanizada que carece de poblaciones naturales de fauna silvestre, por lo que, en consecuencia, la construcción del proyecto cuyas actividades se restringen al Predio, no tendrá efectos sobre la composición y abundancia de la fauna local ni regional.

### **Especies de valor comercial y de interés cinegético.**

Entre las especies de valor comercial se encuentran algunas aves de ornato o canoras, entre ellas podemos citar al ceniztonle (*Mimus poliglottos*), la calandria carmelita (*Icterus spurius*), la calandria de agua (*I. galbula*) y el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*).

---

<sup>119</sup> Ver Referencia 73

<sup>120</sup> Ver Referencia 3

**Tabla IV.19. Especies del área de estudio en la NOM-059<sup>121</sup>.**

Grupo	Especie	Estatus en la NOM
Herpetofauna	Lichanura trivirgata	Amenazada
	Chilomeniscus cinctus	Rara
	Lampropeltis getulus	Rara
	Lampropeltis zonata	Amenazada
	Masticophis flagellum	Amenazada
	Coleonyx variegatus	Rara
	Crotalus mitchellii mitchellii	Sujeta a protección especial
	Crotalus ruber	Sujeta a protección especial
	Crotalus viridis	Sujeta a protección especial
Aves	Anas acuta	Sujeta a protección especial
	Anas americana	Sujeta a protección especial
	Anas discors	Sujeta a protección especial
	Anser albifrons	En peligro de extinción
	Aythya affinis	Sujeta a protección especial
	Branta canadensis	Sujeta a protección especial
	Ardea herodias	Rara
	Larus heermani	Amenazada
	Sterna antillarum	En peligro de extinción
	Sterna elegans	Amenazada
	Buteo jamaicensis	Sujeta a protección especial
	Circus cyaneus	Amenazada
	Falco columbarius	Sujeta a protección especial
	Falco peregrinus	Amenazada
	Rallus longirostris	En peligro de extinción
	Hirundo pyrrhonota	Sujeta a protección especial
	Passerculus sandwichensis	Amenazada
Mamíferos	Notiosorex crawfordi	Amenazada
	Choeronycteris mexicana	Amenazada
	Vulpes macrotis	Amenazada
	Taxidea taxus	Amenazada

Por otro lado, las especies distribuidas en el área de estudio que pueden ser sujetas a aprovechamiento son la codorniz de California (*Callipepla californica*), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*), paloma serrana (*Columba fasciata*), la huilota o tarabilla (*Zenaida macroura*), el estornito (*Sturnus vulgaris*), y pequeños mamíferos como la liebre cola negra (*Lepus californicus*), el conejo matorralero (*Sylvilagus bachmani*), el coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

<sup>121</sup> Ver Referencia 100

Aunque organismos de las especies mencionadas, con excepción de las dos últimas (carnívoros), se presentan dentro de la mancha urbana, no existe en el área de influencia del proyecto predio alguno en donde se realice la actividad de caza deportiva; la Ley General de Vida Silvestre, determina que cualquier aprovechamiento de este tipo, sólo podrá realizarse en predios registrados como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

### **Importancia como hábitat de la fauna silvestre**

Como ya se mencionó, los ecosistemas originales de gran parte del área de estudio han sido afectados por las actividades antropogénicas. El crecimiento de la ciudad de Rosarito, los desarrollos turísticos emplazados a lo largo de la zona costera, así como las actividades agrícolas, han eliminado importantes superficies de la vegetación nativa, lo que a su vez ha propiciado la disminución de poblaciones faunísticas.

El único hábitat importante dentro del área de estudio se encuentra a 8 km al Suroeste del sitio donde se ubicará el proyecto, y forma parte de la región prioritaria Santa María-El Descanso, propuesta por la CONABIO por ser uno de los últimos remanentes de matorral costero en la parte norte de Baja California .<sup>122</sup> Cabe recalcar que las actividades del proyecto no interactuarán con esta zona prioritaria.

### **Fauna Acuática**

El presente reporte se basa principalmente en los trabajos efectuados por el CIBNOR en 1997, e integrando otra información bibliográfica especializada. Los resultados de los trabajos de campo para la caracterización de la biota marina se realizaron en tres campañas de muestreo durante los días 18, 19 y 20 de marzo de 1997, en grupos de tres estaciones o sitios de muestreo costeros frente y cercanos a la Central Termoeléctrica Presidente Juárez (Ver Figura IV.19). La información que

---

<sup>122</sup> Ver Referencia 8

se expone se divide según el hábitat de los organismos: Zooplancton, Bentos y Necton.

### **Zooplancton**

En el Anexo IV se presenta el listado de especies zooplanctónicas identificadas durante los muestreos realizados durante marzo de 1997 en el área de influencia del proyecto; y en él, únicamente se aprecian 8 especies de copépodos, a pesar de que este grupo representó el 80 por ciento de la composición del zooplancton. Esta situación puede deberse al tamaño de luz de malla utilizado durante los arrastres (500  $\mu$ m), con el cual se capturó principalmente macrozooplancton, y un gran número de especies de copépodos se encuentran en la fracción microplanctónica. De las especies identificadas, se reporta como dominante al copépodo *Labidocera detruncata*.

En estos trabajos también destacó el grupo de las hidromedusas, con 19 especies. Dos especies de larvas y huevos de peces de importancia comercial también fueron encontrados, estas son: larvas de la anchoveta *Engraulis mordax*, y de una especie de merluza *Merlucci sp.*

En otro estudio de la región, realizado durante el periodo comprendido de 1982 a 1983, se obtuvieron resultados similares, donde también los copépodos fueron el grupo dominante, representando el 56 por ciento de los organismos obtenidos.<sup>123</sup> Lo anterior no es extraño, ya que se considera que en cualquier área marina, especialmente las poco fértiles o profundas, es característico el elevado número de copépodos que se pueden encontrar<sup>124</sup>

### **Diversidad de especies**

El índice de diversidad durante los muestreos fue relativamente bajo; por ejemplo:

---

<sup>123</sup> Ver Página 24 de Referencia 11

<sup>124</sup> Ver Página 353 de Referencia 70

1.98 y 1.82 bits en los muestreos realizados en una zona fuera del área de influencia de la Central, ligeramente al Norte de la obra de toma.

En las restantes áreas muestreadas la diversidad es muy similar, observándose índices del orden de 2.44, 2.05, y 2.88 a 2.23 bits, durante los dos días de muestreo. De acuerdo a los resultados no se manifiestan cambios en la diversidad durante los muestreos. Tanto la similitud, como la poca diversidad encontrada en esos muestreos, induce a suponer que la C.T. Presidente Juárez no modifica la composición de especies, y que la diversidad está muy probablemente más influenciada por los cambios estacionales y por la Corriente de California.

## **BENTOS**

### **Composición de las comunidades de fauna en el predio**

En las tres áreas de estudio (testigo, de influencia de la pluma térmica y la del canal de llamada) se encontraron 42 especies de invertebrados, de las cuales 20 correspondieron al grupo de los poliquetos (Tabla IV.20), mismo que a la vez presentó el mayor número de individuos. En cuanto a la distribución de las especies, en las áreas muestreadas la cantidad fue parecida 33, 36 y 18 especies, respectivamente (Tabla IV.20).

La dominancia de los poliquetos concuerda con lo que se ha encontrado en otras áreas de Baja California<sup>125</sup>. Estudios realizados en la Bahía de Todos Santos Baja California reportan que del número total de especies los poliquetos representaron el 56.6 por ciento<sup>126</sup>. En cuanto a distribución, los grupos de invertebrados que se distribuyeron más ampliamente fueron los poliquetos de las familias Orbinidae y Ophelidae, y el molusco *Donax sp.* que se encontró en la mayoría de los sitios muestreados. Estos mismos grupos también presentaron una abundancia absoluta

<sup>125</sup> Barnard, 1970; Calderón-Aguilera, 1992; Calderón-Aguilera y Jorajuria, 1986; Reish, 1963 citados en Referencia 76

<sup>126</sup> Ver Página 17 de Referencia 70

global trascendente, alcanzando un total de 134, 255 y 63 individuos respectivamente (Tabla IV.20).

De entre los poliquetos, la familia *Capitellidae* resultó ser la más importante en cuanto a abundancia absoluta global, colectándose un total de 2,410 individuos; más no resultó igualmente importante su frecuencia de ocurrencia.

La presencia importante de poliquetos de la familia *Ophelidae* y de moluscos del género *Donax sp*, reflejan una comunidad bentónica típica de playas someras expuestas a mar abierto;<sup>127</sup> ésta característica se observó tanto en el área testigo como en el área de influencia.

De acuerdo a lo obtenido en los índices de Jaccard y de Sorenson, ambos utilizados para comparar el área testigo y de influencia, los resultados de fueron semejantes: 0.77 (Jaccard) y 0.72 (Sorenson).

### **Diversidad**

El índice de diversidad de Shannon (H'), se determinó con la finalidad de medir el grado de incertidumbre que existió en cada sitio muestreado; el de riqueza específica de Margalef, para obtener una relación entre el número de especies encontradas (por sitio muestreado) y el número de organismos encontrados; el de equitatividad

---

<sup>127</sup> Gray, 1981; citado en Referencia 76

**Tabla IV.20. Nombre científico y abundancia total de las especies de fauna bentónica existentes en las inmediaciones del sitio**

Fila	Clase	Familia	Especie	Frec	Abun		
Platyhelminthes	Turbellaria			1	9		
Echinodermata	Ophiuroidea			4	9		
Annelida	Echinoidea polychaeta	Orbiniidae	Dendroaster excentricu	10	77		
			Spionidae	SP 1	6	20	
				Apoprionospio sp	10	291	
				Spiophanes sp.	3	5	
				Nerinides sp.	1	11	
				Capitellidae	5	2410	
				Maldanidae	5	12	
				Opheliidae	5	12	
				Sigalionidae	6	9	
				Syllidae	SP 1	6	15
		SP 2	3		9		
		Nereidae	5	26			
		Glyceridae	Glycera sp.	7	24		
		Goniadidae	Gónada sp	6	11		
		Nephtyidae	Nephtys sp	5	17		
		Onuphidae	Nothria sp	1	4		
		Lumbrineridae	Lumbrineris sp.	7	8		
		Pectinariidae	Cistenides sp.	2	2		
		Terebellidae	4	8			
		Sabellidae	6	49			
Nematoda				12	449		
Mollusca	Gastropoda	caecidae		1	1		
			Olivella sp	6	7		
			Acteocina harpa	4	4		
			Nassarius catallus	3	3		
			Nuculana sp	3	3		
			Donax sp	13	63		
	Bivalvia	Nuculanidae	Donax californicus	8	26		
			Tagelus californianus	1	1		
			Chione californianus	1	3		
			Myticus californianus	1	9		
			Artropoda	Pycnogonida		5	10
			S Crustacea	Ostracoda		3	7
Cumacea		6		9			
Isopoda	Synidotea sp	2		3			
	SP 1	10		25			
	SP 2	7		11			
Photis sp	5	17					
Jassa sp	2	4					

(E), para tener una medida del grado de distribución de los individuos dentro de las

especies colectadas. También determinaron el índice de dominancia de Simpson (LAMDA), el cual proporciona una estimación de la dominancia entre las especies. Ver Tabla IV.21

**Tabla IV.21. Índices comunitarios de cada una de los sitios muestreados (área testigo, de influencia y canal).**

Area	# SPP	EQUIT.	H'	LAMDA	R1
Testigo	33	0.776	2.7165	9.635	5.348
Influencia	36	0.7076	2.5359	0.144	5.362
Canal	18	0.2659	0.7685	0.663	2.124

# SPP: Número de especies.  
EQUIT.: Número de equitatividad.  
H': Índice de diversidad de Shannon.  
LAMDA: Índice de dominancia de Simpson.  
R1: Numero de riqueza específica de Margalef.

Al calcular para las áreas testigo y de influencia los índices antes mencionados, se observa que los cambios de diversidad y riqueza son de un bajo orden de magnitud; sin embargo, la diversidad disminuyó del valor de 2.716 (bits/ind) encontrado en el área testigo, a 2.535 (bits/ind) en el área de influencia, en contraste a la riqueza que se incrementó unas centésimas. De la misma manera se observa un cambio de 0.776 a 0.707 en la equitatividad. Estos cambios, pueden deberse a que en el área testigo la mayoría de las estaciones presentaron abundancias menores a 100 individuos y, en la de influencia, mayores a 103.

**Especies de valor comercial, científico, estético, cultural y para autoconsumo.**

En el área de estudio no se localizo ninguna especie de valor comercial perteneciente a este grupo.

**Especies en riesgo o de especial relevancia en el área del proyecto**

No se identifico ninguna especie con algún estatus de conservación en este grupo.

## **NECTON**

### **Composición de las comunidades de fauna en el predio**

En los muestreos de campo se encontraron un total de 15 especies ícticas (ver Anexo IV), de las cuales la corvina reina *Seriphus politus* fue la dominante numéricamente (68.9%), y en términos de biomasa fue responsable por el 37.7% del total. En un estudio realizado en la Bahía de Todos Santos en colectas efectuadas desde 1992 hasta 1995, se reporta a la misma especie como la más abundante <sup>128</sup>. En general todas las especies registradas son de amplia distribución en la costa noroccidental de México y suroccidental de Estados Unidos, como lo indican los estudios <sup>129</sup>.

El análisis comparativo del número de especies por sitio muestreado, revela un ligero predominio del sitio alejado a la influencia de la Central (testigo), comparada con el área localizada frente al canal de salida de la descarga térmica (12 versus 9 especies). Esta diferencia en riqueza de especies es aparente, ya que enmascara un comportamiento diferencial con la profundidad. El estrato de 7 metros fue similar en ambas áreas (8 versus 9 especies), mientras que en el de 10 m el contraste es notable, 9 en el sitio testigo y sólo 4 en el otro sitio muestreado. La especie dominante en ambas áreas fue la misma *S. politus*, mientras que frente al área de influencia de la descarga térmica fueron dos las especies dominantes numéricamente, *Amphistichus argenteus* y *Citharichthys stigmatus*. *A. argenteus* es una especie típica de playas de fuertes rompientes, mientras que las otras dos especies lo son de fondos blandos en general. Las diferencias podrían asociarse a la presencia de una extensa playa hacia el Sur del canal de descarga, en contraste con la presencia de rocas y, en general, con una línea de costa más abrupta al Norte del canal de llamada. Asimismo, en el área testigo y cercana a la isobata de los 10 m,

<sup>128</sup> Ver Página 42 de Referencia 94

<sup>129</sup> Hamman y Rosales-Casián, 1990. Rosales-Casián, 1996. Roedle, 1948. Miller y Lea, 1972. y Eschmeyer y Herald, 1983. citados en Referencia 76

fueron observadas zonas con gran desarrollo de macroalgas, mismas que estuvieron ausentes en el área Sur, debido muy probablemente a la gran dinámica de esta zona de rompiente y su consecuente movimiento de sedimento en los fondos (ver Anexo V).

### **Diversidad**

La heterogeneidad numérica, estimada con el índice de Shannon & Wiener para toda la zona de estudio, alcanzó un valor de 1.0443 bits/ind. Sin embargo, el análisis por sitio de muestreo reveló que el área testigo posee una diversidad bastante menor al área de influencia de la pluma térmica y zona adyacente (0.7604 *versus* 1.3812 bits/ind). Éste mismo patrón se repite al considerar los estratos de profundidad (7 y 10 m) en ambas áreas. Esto podría asociarse con la notable dominancia numérica de una sola especie (*S. politus*) en el área testigo, tanto a 7 como a 10 m.

La densidad numérica para toda la zona de estudio fue estimada en 0.1417 ind/m<sup>2</sup>. El análisis por sitio de estudio, sin embargo, demuestra que el área testigo presenta una densidad numérica casi ocho veces mayor que la situada frente y al Sur del canal de descarga (0.2509 *versus* 0,03250 ind/m<sup>2</sup>). Esta densidad diferencial entre las dos áreas también se observa al considerar los dos estratos de profundidad. Sin embargo, en el estrato de 7 m se obtuvo una diferencia de sólo cuatro veces, mientras que en el de 10 m la densidad numérica del área testigo es prácticamente 16 veces mayor que en la otra (Tabla IV.22).

En términos de biomasa, la densidad estimada para toda el área de estudio fue de 3.4971 g/m<sup>2</sup>. Dicha densidad no es homogénea, siendo la del área testigo casi el doble de la estimada para el área de influencia del canal de descarga (4.7323 *versus* 2.2619 g/m<sup>2</sup>). La densidad diferencial entre las dos áreas es apenas aparente al considerar el estrato de 7 m de profundidad (4.6669 *versus* 4.1544 g/m<sup>2</sup>), mientras que en el de 10 m la diferencia es del orden de trece veces (Tabla IV.22).

El comportamiento de la densidad numérica y la biomasa por especie, considerando cada área y los dos estratos de profundidad, se muestran en la Tabla IV.22. En el área testigo la especie con mayor presencia fue *S. politus*, seguida a bastante distancia por *G. lineatus*. En el área de influencia de la descarga, sin embargo, *A. argenteus* y *C. stigmaeus* dominan numéricamente, seguidos lejanamente por *G. lineatus*; en términos de biomasa; sin embargo, *M. undulatus*, *P. triseriata* e *H. guttulata*, además de *A. Argenteus*, son importantes en ambos estratos de profundidad .

**Peces de valor comercial, científico, estético, cultural y para autoconsumo estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059, veda, calendario cinegético o indicadores de calidad ambiental.**

Ninguna de las especies reportadas están en algún estatus de protección especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994<sup>130</sup> y el CITES.

Las siguientes especies poseen una importancia comercial potencial: la corvina reina (*Seriphus politus*), la perca de barras *Amphistichus argenteus*), el lenguado diamante (*Hypsopsetta guttulata*) y el de California (*Paralichthys californicus*) (ver Anexo IV).

---

<sup>130</sup> Ver Referencia 100

**Tabla IV.22. Densidad numérica y en términos de biomasa de la ictiofauna localizada frente al área de influencia de la descarga térmica y el área testigo, en el estrato de 7 y 10 m de profundidad, de acuerdo al muestreo de marzo de 1997 en Rosarito, B.C.**

	DENSIDAD NUMERICA (N/m <sup>2</sup> )				DENSIDAD EN BIOMASA (g/m <sup>2</sup> )			
	Área de Influencia		Área Testigo		Área de Influencia		Área Testigo	
	7 m	10 m	7 m	10 m	7 m	10 m	7 m	10 m
<i>Amphistichus argenteus</i>	0.02125	0.00563	0.00875	0.00063	0.74281	0.14219	0.16188	0.02906
<i>Citharichthys stigmaeus</i>	0.01938	0.00438	0.00375	0.01125	0.17469	0.05188	0.02844	0.08063
<i>Engraulis mordax</i>	0.00000	0.00000	0.00188	0.00000	0.00000	0.00000	0.03406	0.00000
<i>Genyonemus lineatus</i>	0.00563	0.00250	0.02938	0.05063	0.21500	0.05688	0.70031	1.38938
<i>Hyperprosopon argenteus</i>	0.00000	0.00000	0.00063	0.00000	0.00000	0.00000	0.02031	0.00000
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	0.00125	0.00063	0.00000	0.00000	0.44344	0.11844	0.00000	0.00000
<i>Menticirrhus undulates</i>	0.00063	0.00000	0.00000	0.00000	1.30625	0.00000	0.00000	0.00000
<i>Myliobatis californica</i>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00063	0.00000	0.00000	0.00000	0.47438
<i>Paralichthys californicus</i>	0.00125	0.00000	0.00063	0.00000	0.48219	0.00000	0.13156	0.00000
<i>Peprilus simillinus</i>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00063	0.00000	0.00000	0.00000	0.00531
<i>Phanerodon furcatus</i>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00063	0.00000	0.00000	0.00000	0.01406
<i>Platyrrhinoideis triseriata</i>	0.00125	0.00000	0.00063	0.00063	0.62688	0.00000	0.50875	0.52094
<i>Pleuronichthys ritteri</i>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00125	0.00000	0.00000	0.00000	0.09500
<i>Seriphus politus</i>	0.00063	0.00000	0.24313	0.14688	0.00563	0.00000	3.08156	2.18906
<i>Urolophus halleri</i>	0.00063	0.00000	0.00000	0.00000	0.15750	0.00000	0.00000	0.00000

N/m<sup>2</sup>: Numero de organismos por metro cúbico  
g/m<sup>2</sup>: Gramos por metro cúbico

### IV.2.1.3 Aspectos socioeconómicos

#### Demografía

El municipio de Rosarito, además de ser el más joven en el estado, es el de menor población; no obstante tiene una tasa de crecimiento mayor que la media estatal.

Según el censo de 2000 (ver Tabla IV.23), la población masculina supera a la femenina, pero no de manera significativa.

**Tabla IV.23. Población total por sexo.**

Localidad	Total	Hombres	%	Mujeres	%
Baja California	2,487,700	1,249,062	50.2	1,238,638	49.8
Playas de Rosarito	63,549	32,331	50.9	31,218	49.1

FUENTE: INEGI.<sup>131</sup>

Si bien la fundación de Rosarito se remonta al siglo XIX, con el establecimiento de ranchos, es hasta la década de 1920 que comienza a tomar su vocación turística con el establecimiento del Hotel Rosarito y del Restaurante Rene's. Posteriormente, en el año de 1938, el General Lázaro Cárdenas otorga 4,671 hectáreas a campesinos, en el llamado Ejido Mazatlán.

Para 1950 se inicia la formación de la ciudad, y se elabora el plano urbano para trazar las calles y manzanas, en lo que ahora se conoce como Rosarito Viejo. La era Industrial y Comercial inicia en la década de 1960, con la inauguración de la Planta Termoeléctrica y la instalación la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Pemex.

El crecimiento original de la ciudad se dio a lo largo del hoy llamado Blvd. Benito Juárez, que anteriormente era la carretera. Para 1970 y principios de los 80', se presenta el crecimiento moderado pero constante, dando a finales de la década un fuerte salto debido a la inversión turística y a la inmigración.

El crecimiento poblacional en Baja California responde más al 11.49% de inmigración, que al crecimiento natural. Por otro lado, existe una emigración de 6.55%<sup>132</sup>.

De acuerdo con el Censo 95<sup>133</sup> el 47.1% de la población residente en Baja California es inmigrante en la entidad, de la cual la inmigración masculina es de 46.1% y la femenina es de 48.1%; este comportamiento es similar al registrado en

<sup>131</sup> Ver Referencia 63

<sup>132</sup> Ver Referencia 60

<sup>133</sup> Ver Referencia 58

1990. La mayor proporción de inmigrantes se da en el grupo de 50 años (88.2%) siguiendo el grupo de 25-49 con 60.2%, el de 15-24 con 45% y, por último, con 22%, el grupo de 0-14 años.

En la Tabla IV.24 se presenta la tasa de crecimiento de la población en Baja California, en los últimos 50 años.

De 1950 a 1980 Rosarito tuvo una tasa anual de crecimiento poblacional de 13.06%, mientras que de 1980 a 1990 fue del 8%.

A partir del 1º de enero de 1996 Rosarito se convierte en el quinto municipio de Baja California. Actualmente su crecimiento de 10.4% es el más alto de Baja California, influenciado altamente por la industria turística y por la industria del cine.<sup>134</sup>

**Tabla IV.24. Crecimiento promedio anual de a población 1950-2000 en Baja California.**

Período	Nacional %	Entidad %
1950-1960	3.1	8.6
1960-1970	3.4	5.5
1970-1980	3.2	3.0
1980-1990	2.0	3.6
1990-2000	1.8	4.2

FUENTE: INEGI<sup>135</sup>.

La ciudad más próxima a Rosarito es Tijuana, de cuyo municipio formó parte hasta 1995. La zona metropolitana de Tijuana está considerada, dentro del sistema de ciudades del Consejo Nacional de Población, entre el 3º y 8º lugar por su importancia, dentro de la jerarquía urbana nacional estimada en 1995. Tijuana es considerada una de las 6 grandes metrópolis del país con más de 1'000,000 de habitantes.

Por su parte, Rosarito es considerada, dentro del mencionado sistema de ciudades,

<sup>134</sup> Ver Referencia 2

<sup>135</sup> Ver Referencia 44

como una de las 281 ciudades pequeñas, de entre 15,000 y 99,999 habitantes. Ha crecido, entre otras cosas, gracias al estímulo del corredor turístico Tijuana-Ensenada, y en la actualidad es eminentemente turística.

### **Vivienda**

El crecimiento de Rosarito se ha dado de manera anárquica, esto ha traído como consecuencia disparidad en el tipo y ubicación de las viviendas. A pesar de ser el principal asentamiento humano del corredor turístico Tijuana-Ensenada, una proporción muy alta de las viviendas carece de servicios. Según la información del Censo 1995, la población de Rosarito era de 46,596 hab. De los cuales 46,357 vivían en 11,344 viviendas particulares (propias), los restantes 239 viven en otro tipo de viviendas prestadas, rentadas, etc. (Tabla IV.25).

**Tabla IV.25. Viviendas habitadas según principales características**

Ámbito	Total de viviendas habitadas	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes en viviendas particulares	Promedio de ocupantes por vivienda particular
Estatal	505,432	502,160	2,094,411	4.2
Municipio de Playas de Rosarito	11,412	11,344	46,357	4.1

FUENTE: INEGI,<sup>136</sup>

Como se aprecia en la Tabla IV.26, el 88.35% de las viviendas tienen energía eléctrica, mientras que el porcentaje estatal es 94.7%; en cuanto a drenaje el 71.7% y a nivel estatal 76.6% y, por último, la mayor disparidad está en el agua entubada: Rosarito con un 48.1%, mientras que a nivel estatal es de 86.0%.

**Tabla IV.26. Viviendas habitadas según servicios.**

Ámbito	Total	Con energía eléctrica	Con agua entubada	Con drenaje
Estatal	505,432	478,912 94.7%	434,826 86.0%	387,206 76.6%

<sup>136</sup> Ver Referencia 57

---

Municipio de Playas de Rosarito	11,412	10,076	88.3%	5,495	48.1%	8,183	71.7%
---------------------------------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------

---

FUENTE: INEGI,<sup>137</sup>

El problema de la dotación de recursos en Rosarito responde al rápido y anárquico crecimiento de la población, es de notar que la zona con mejores servicios se encuentra a lo largo del Blvd. Benito Juárez, que es en donde se localizan la mayoría de los servicios turísticos.

**Urbanización.**

El crecimiento desordenado de Rosarito ha puesto de manifiesto el desequilibrio espacial y de distribución de vías de comunicación, aunado a una clara incompatibilidad entre diferentes usos del suelo. Por ejemplo, los asentamiento habitacionales cercanos a la zona industrial y la concentración de comercios en zonas determinadas.

El espacio urbano se encuentra dividido por la carretera federal No. 1; i) la zona ubicada entre la costa y la carretera turística, en la cual se desarrolla la actividad turística y comercial, la cual cuenta con todos los servicios, y ii) la zona habitacional que se ubica al este de la carretera y crece hacia las montañas, la cual está poco comunicada y con una baja dotación de servicios.

En Rosarito un problema frecuente ha sido la invasión de terrenos tierra ejidales así como la zona federal marítimo terrestre.

Por otro lado, el Blvd Benito Juárez, eje de comunicación principal, conecta al Norte con la carretera a Tijuana, las desviaciones a la Gloria, el cruce de las avenidas 5 y 10, y otras vías de comunicación periféricas a la Ciudad de Tijuana.

El servicio de telefonía local lo ofrece TELNOR (Teléfonos del Noroeste). El servicio de larga distancia se puede obtener con esta misma compañía o con las empresas

---

<sup>137</sup> Ver Referencia 57

AT&T y Avantel.

En telefonía celular existen diversas empresas que ofrecen el servicio, entre las que destacan TELCEL y Baja Celular.

Rosarito también cuenta con oficinas de Telégrafos Nacionales, que da el servicio de telégrafos y giros telegráficos, y de Correos, con servicio de correo aéreo, terrestre y mensajería. En la actualidad existen diversos tipos de servicios privados de mensajería, como DHL, Estafeta, y UPS entre otros.

En cuanto a transporte urbano, existen microbuses y taxis que comunican dentro de la ciudad y con Tijuana. En cuanto a transporte foráneo e intraurbano, ofrecen el servicio las líneas Aragón, ABC y Estrella de Baja California.

El transporte, tanto urbano como foráneo, presenta déficit y carencias, tales como instalaciones inadecuadas de terminales de taxis y autobuses, generando conflictos viales en la zona central de la ciudad, sobre todo en horas pico. La problemática del transporte de carga que atraviesa la ciudad hacia otras poblaciones, acentúa los conflictos que se generan en las arterias principales de ésta, al no existir vías alternas que puedan ser utilizadas por los transportistas de carga.

En cuanto a comunicación aérea, a 35 minutos (aproximadamente a 50 km), en la Ciudad de Tijuana, se encuentra el Aeropuerto Internacional de mayor importancia en el Estado. Esta estación aérea presta servicio comercial de pasajeros, y de carga, hacia diferentes ciudades del país y del extranjero.

Por último, en cuanto a la comunicación marítima, al Sur de Rosarito existen pequeñas marinas, y aproximadamente a 100 Km está el Puerto de Ensenada, considerado por su ubicación como un puerto estratégico, por estar localizado en la costa del Océano Pacífico, aproximadamente a 130 km al Sur de la frontera entre México y los Estados Unidos. Por su servicio de descarga es de tomar en cuenta el muelle de PEMEX. Cabe notar que el III Informe de Gobierno del Lic. González

Alcocer en cuanto a Planeación del Desarrollo Urbano, contempla lo siguiente:

### Salud y seguridad social

En lo que respecta a salud, en el ámbito estatal las enfermedades que más se presentan son las relacionadas con el corazón, siguiéndoles los tumores malignos y los accidentes (Tabla IV.27), las cuales son las principales causas de mortalidad en Baja California. Estas causas se presentan con mayor frecuencia que lo que ocurre a escala nacional.

**Tabla IV.27. Las 10 principales causas de mortalidad, 1995**

Causas de mortalidad	Tasa nacional	Tasa estatal	Estructura en el estado (%)
TOTAL	469.7	468.0	100
Enfermedades del corazón	69.4	77.1	16.5
Tumores malignos	52.6	57.7	12.3
Accidentes	38.8	52.8	11.3
Diabetes Mellitus	36.4	38.5	8.2
Enfermedad cerebrovascular	25.5	24.4	5.2
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	22.4	24.0	5.1
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	23.2	18.3	3.9
Neumonía e influenza	21.5	17.8	3.8
Homicidio y lesiones infligidas intencionalmente	17.0	17.6	3.8
Anomalías congénitas	10.6	11.1	2.4
Las demás causas	152.3	128.7	27.5

FUENTE: INEGI,<sup>138</sup>

Contrastando con la información de la Tabla IV.27, los servicios médicos en el estado son menores que la media nacional, manteniéndose Baja California después de los diez primeros lugares (Tabla IV.28).

Al igual que en la Tabla IV.28, la información sobre infraestructura y recursos del

<sup>138</sup> Ver Referencia 59

sector salud en el estado (Tabla IV.29) denota que se encuentra después del 15° lugar, es importante notar que en el estado no se cuenta con Hospital de especialidades.

**Tabla IV.28. Indicadores de servicios médicos en el estado, 1995**

Concepto	Nacional	Estado	Lugar nacional
Médicos por cien mil habitantes	111.5	104.5	18°
Enfermeras por cada cien mil habitantes	184.5	176.8	16°
Camas censables por cien mil habitantes	84.1	69.6	17°
Consultorios por cien mil habitantes	47.9	37.1	29°
Consultas generales por mil habitantes	1376.0	1256.8	22°
Intervenciones quirúrgicas por mil habitantes	226.9	32.0	8°
Nacimiento atendidos por mil mujeres en edad fértil	62.4	67.8	17°
Consultas diarias por médico	8.44	8.9	14° de 23
Intervenciones quirúrgicas diarias por quirófano	2.6	3.1	8° de 18
Enfermeras por cama	2.2	2.5	6° de 13
Porcentaje de ocupación hospitalaria	65.4	75.6	5° de 29
Promedio de días estancia	3.8	3.5	12° de 20

FUENTE: INEGI,<sup>139</sup>

## Educación

Para 1995, en Rosarito la población de 6 años en adelante que sabe leer es de 79.6%, mientras que a escala estatal es de 54.5% (Tablas IV.30 y IV.31).

<sup>139</sup> Ver Referencia 59

**Tabla IV.29. Infraestructura y recursos del sector salud en el Estado, 1995**

Concepto	Nacional	Estado	Lugar nacional
Hospitales generales	745	18	15o
Hospitales de especialidades	146	-	-
Unidades de consulta externa	14,634	160	28o
Personal médico en contacto directo con el paciente	101,675	2,208	18o
Personal paramédico	197,942	4,452	15o
Camas censables a/	76,642	1,469	18o
Consultorios	43,670	784	21o
Laboratorios de análisis clínicos	1,608	29	18o
Quirófanos	2,590	59	15o

FUENTE: INEGI,<sup>140</sup>

**Tabla IV.30. Población de 6 a 14 años según habilidad para leer y escribir.**

Escala	Población total	Si saben leer y escribir	%	No saben leer y escribir	%
Estatad	3,112,140	347,480	11.6	46,800	1.5
Playas de Rosarito	46,596	8,121	17.4	905	1.9

FUENTE: INEGI<sup>141</sup>,

**Tabla IV.31. Población de 14 años en adelante según índice de analfabetismo.**

Escala	Población total	Si saben leer y escribir	%	No saben leer y escribir	%
Baja California	3,112,140	1,337,545	42.9	55,337	1.7
Playas de Rosarito	46,596	29,024	62.2	1,112	2.3

FUENTE: INEGI,<sup>142</sup>

<sup>140</sup> Ver Referencia 59

<sup>141</sup> Ver Referencia 57

<sup>142</sup> Ver Referencia 57

### **Aspectos culturales y estéticos.**

En el Estado de Baja California, es el municipio de Ensenada el que cuenta con mayor población indígena tanto, de grupos nativos como de grupos migrantes, que en su mayoría se ubican en la zona rural. Cabe comentar que el porcentaje de la población indígena nativa es muy baja, menor a mil habitantes, mientras la población indígena migrante es alta.

Los grupos nativos se distribuyen de la siguiente manera: Kiliwas en el Arroyo de León, Pai-pais en Santa Catarina (ambas comunidades en la área de Valle de la Trinidad); Tipai o Cochimies en La Huerta, Sierra de Juárez.

De los grupos migrantes, el 90% corresponde a los Mixtecos y el restante a los Zapotecas, Triqui, Náhuatl y otras etnias.

Si bien Rosarito tiene un rápido crecimiento y atrae a un número significativo de migrantes, no es la indígena la población dominante. Para 1995, con una población total de 46,596 habitantes, solamente 519 de los mayores de 5 años hablaba lengua indígena.

Rosarito se ha caracterizado por el tipo de infraestructura que da cimiento a la industria turística; como resultado podemos encontrar galerías de arte y museos particulares en los hoteles o asentamientos turísticos.

Cabe hacer notar que, siendo una ciudad relativamente joven, sus tradiciones se centran en las actividades que le ha dado su perfil actual.

### **Índice de pobreza.**

Baja California, junto con el Distrito Federal, Aguascalientes, Nuevo León y Coahuila, destacan por tener grados de marginación muy bajos.

Existe una relación íntima entre los patrones de distribución de la población y la geografía de la marginación, de tal manera que, a mayor población menor grado de

marginación.<sup>143</sup>

En el caso de Baja California los cinco municipios se encuentran en un grado de marginación muy bajo <sup>144</sup>

### **Índice de alimentación**

Como ya se explicó, Rosarito se desarrolla como el punto principal del corredor turístico Tijuana-Ensenada, y es considerado como un municipio con baja marginación.

Si bien se encuentran datos específicos de alimentación para la zona de estudio, dada su conformación podemos deducir que uno de los principales atractivos para los conacionales que se avecinan en el lugar, es el mejorar sus niveles de vida, tanto en acceso al trabajo, como en vivienda y en alimentación.

A partir de la información sobre salud, se denota que en el estado no hay muerte por desnutrición, lo cual nos hace pensar que la alimentación en general al menos contiene el porcentaje mínimo de nutrientes especificado por el sector salud.

Cabe mencionar que la ubicación geográfica de Rosarito también influye en el acceso a alimentos. De igual manera, la actividad turística ha configurado un tipo de alimentación propia como el Taco de Pescado como platillo popular, o la langosta como platillo de alta cocina.

### **Equipamiento.**

Rosarito no cuenta con relleno sanitario (actualmente solo existe el proyecto), de tal forma que se sigue usando el de Tijuana, que se encuentra rumbo a Tecate.

Aunque el servicio de recolección de basura es regular, las colonias alejadas del centro turístico, y más cercanas a los lomeríos, padecen de tiraderos clandestinos a

---

<sup>143</sup> Ver Referencia 16

<sup>144</sup> Ver Referencia 17

cielo abierto. Otro de los casos que influye en este comportamiento es la persistencia de lotes baldíos que se convierten en basureros, por lo anárquico del crecimiento.

En lo referente a la disponibilidad de agua, en la década de 1960 se construye el acueducto Tijuana-la Misión, del cual se abastece una parte de la ciudad. En general el abastecimiento proviene de los posos del poblado de La Misión, y de las líneas de distribución de Tijuana. Como ya se indicó en el punto referente a vivienda, solo el 48.1% de las viviendas particulares cuentan con agua entubada.

Con respecto a la energía eléctrica en viviendas habitadas, el 88.3% cuenta con ella; es de notar que este es el servicio con mayor cobertura.

En Rosarito se ubica la Central Termoeléctrica “Presidente Juárez”, la cual entró en operación en 1963, con una capacidad instalada de 225 MW (3 unidades de 75 MW cada una), y un gasto de agua para enfriamiento de 12.50 m<sup>3</sup>/s. En 1968 se instaló una unidad más de 82 MW de capacidad, y posteriormente en 1989 se instalaron dos unidades de 160 MW cada una, con lo que actualmente tiene una capacidad instalada total de 627 MW, para lo cual se requieren actualmente 26 m<sup>3</sup>/s de agua para el sistema de enfriamiento.

### **Reservas Territoriales para el desarrollo urbano.**

El crecimiento de la ciudad ha sido accidentado ya que, por un lado ha estado ligado a Tijuana, y por el otro al establecimiento de asentamientos hacia el Sur, a través del corredor turístico. En la actualidad sigue la misma tendencia, aunque se pretende que su crecimiento se dé hacia el Sur.

En la Tabla IV.32 puede apreciarse el crecimiento histórico de la mancha urbana<sup>145</sup>. Es importante notar cómo en la década de 1990 se acelera el crecimiento de la población, y esto empuja al crecimiento de la superficie de la mancha urbana. Es de suponer que mientras no exista un plan definido de Desarrollo Urbano en el que

<sup>145</sup> Ver Página 68 de Referencia 2

contemple claramente el uso del suelo, la dotación de servicios y el diseño de vías de comunicación, Rosarito seguirá creciendo con las mismas tendencias.

**Tabla IV.32. Crecimiento de la mancha urbana.**

Año	Habitantes	Superficie (Ha)
1950	675	77
1960	1,929	295
1970	6,645	477
1980	5,954	493
1990	23,067	2,336
1995	46,128	Aprox. 5,000

### **Tipos de organizaciones sociales predominantes**

Rosarito se caracteriza por un fuerte impulso basado en la oferta turística, principalmente dirigida al extranjero con la infraestructura necesaria: hoteles, restaurantes, bares, etc. Adicionalmente, en los últimos años se ha iniciado el comercio y elaboración de artesanías como un atractivo para el visitante extranjero. El turismo se ha dirigido a dos sectores: por un lado los jóvenes con estancias cortas en la ciudad, a los que se les ofrecen principalmente actividades de recreación; y por el otro al turista mayor, muchas veces retirados (jubilados), que se asientan en casas propias, villas rentadas, o “trailers parks”, con acceso a actividades como tratamientos de medicina alternativa, servicios de cuidado personal, actividades culturales, galerías y museos, principalmente privados, así como restaurantes, supermercados, lavanderías, etc.

También existe un proceso de transición de una población ejidal a la de una ciudad turística basada en los servicios; es decir existe un proceso de terciarización del campesino. Por otro lado, el proceso de adaptación de la población migrante, asentada al otro lado de la carretera, que se relaciona generalmente con sus

paisanos o con trabajadores de su propio rango.

Otro tipo de organización social que se ha dado es una emergente clase social de altos ingresos, producto de la derrama por servicios, y de profesionistas. Cabe notar que aquí se encuentran los grupos que promovieron la declaración de Rosarito como municipio.

#### **IV.2.1.4. Aspectos Económicos.**

##### **Estabilidad Regional**

La estabilidad del municipio de Playas de Rosarito la podemos evaluar con base en dos criterios:

- i) la composición del Producto Bruto Municipal (PBM); y
- ii) el comportamiento del PBM.

Una economía más diversificada y/o más estrechamente relacionada al comportamiento de la economía nacional (sectores de crecimiento) tendrá mayor estabilidad. Algunos de los indicadores específicos utilizados son: empleo, ingreso, oferta y demanda de bienes y servicios, etc.

##### **Empleo e ingreso**

La primer forma de analizar la estabilidad regional tiene que ver con la participación de la Población Económicamente Activa (PEA) por sector de actividad en el municipio de Playas de Rosarito. Como se aprecia en la Tabla IV.33, es sin duda el turismo (sector terciario) el centro de gravitación de las actividades económicas del nuevo municipio. Para esto ha aprovechado su extenso litoral con alta calidad escénica, y un clima agradable; para aprovechar esto se han construido, hoteles modernos, restaurantes de primera categoría, y desarrollos turísticos a la altura de cualquier urbe. Además, se han impulsado las, artesanías mexicanas, fiestas populares, conmemoraciones cívicas, históricas y religiosas. El turismo constituye el

34.4 por ciento de los ingresos que recibe el municipio. Además, el sector terciario cuenta con una concentración de casi el 60 por ciento del empleo.

**Tabla IV.33. Participación de la PEA por sector y por Ingreso (en SMM en el municipio de Playas de Rosarito)**

Sector	Participación	Ingreso	Participación
Primario	7.0	Menos de un SMM	10.6
Secundario	34.8	Entre 1 y 2 SMM	30.3
Terciario	58.1	Entre 2 y 5 SMM	47.5
		Otros	11.6

SMM: Salario Mínimo Mensual  
FUENTE: INEGI.<sup>146</sup>

La segunda forma de evaluar la estabilidad regional tiene que ver con la participación de la Población Económicamente Activa (PEA) por sexo y edad en el municipio de Playas de Rosarito. Como se aprecia en la Tabla IV.34, la estructura de la población rosaritense puede describirse como una pirámide con una proporción considerable de gente joven, y un reducido número de ancianos. En efecto, el 38.5 por ciento de la población es menor a 15 años, el 61.7 por ciento se encuentra entre los 15 y 65 años, y solo el 3.5 por ciento es mayor a 65 años. Estas características definen una población eminentemente joven, demandante de trabajo, lo que constituye un reto para la planeación del desarrollo del Municipio.

Asimismo, con relación al resto de los municipios, Playas de Rosarito ocupa el segundo lugar en porcentaje con población menor a 15 años, característica del municipio que se refleja en la edad mediana que es de 21 años, es decir, que la mitad de la población tiene entre 0 y 21 años de edad.

**Tabla IV.34. Población por edad en Playas de Rosarito, 1995**

Municipio	Total	Grupos de edad			
		0 – 14	15 - 64	65 y más	No especificado

<sup>146</sup> Ver referencia 56

Playas de Rosarito	46,596	16,195	28,651	1,611	139
--------------------	--------	--------	--------	-------	-----

Fuente : INEGI <sup>147</sup>

La tercer forma de evaluar la estabilidad regional es agrupando la población por nivel de ingreso de acuerdo al número de salarios mínimos que reciben los hogares. Como se aprecia en la Tabla IV.33, el primer grupo de ingreso, también llamado estrato “bajo”, está formado por hogares cuyos ingresos son menores a 1 salario mínimo mensual regional (SMM); el segundo grupo o estrato de ingreso “medio” se conforma por aquellos hogares con ingresos entre el salario mínimo mensual regional y casi la media (2.5 SMM); y el tercer grupo o estrato “alto” agrupa a los hogares con ingresos que van desde la media (2.5 SMM) hasta dos veces la media.

De la observación de los hogares en la Tabla IV.33, resalta el hecho de que sólo el 10.6 por ciento declararon percibir ingresos menores a 1 salario mínimo mensual regional. Asimismo, un amplio porcentaje de la población percibe ingresos que varían entre dos y cinco salarios mínimos mensuales regionales y el valor modal, grupo entre el que se encuentra el 47.5 por ciento del total de los hogares en el ámbito municipal.

De la comparación de los resultados podemos decir que, si bien la incidencia de la pobreza en el nuevo municipio tiene niveles inferiores al total nacional, la proporción de personas que gana salarios apenas por encima de un salario mínimo mensual es alta. Cuando definimos la línea de pobreza como dos salarios mínimos mensuales, la incidencia de la pobreza en Playas de Rosarito (40.9) se acerca a la incidencia de la pobreza a nivel nacional (48.2). Sin embargo, estos resultados nos indican que no existe una situación de relativa fragilidad en el nuevo municipio. Es decir, una disminución en los niveles de actividad económica local no puede arrojar a una gran proporción de personas a condiciones de pobreza baja.

De los tres indicadores anteriores tenemos que, lograr la diversificación económica

<sup>147</sup>Ver Referencia 57 y 62

del municipio y generar nuevas fuentes de trabajo para sus habitantes, que actualmente dependen de los servicios de turismo, son objetivos que de cumplirse asegurarían el futuro económico de Playas de Rosarito. El crecimiento demográfico del municipio hace imprescindible impulsar a Playas de Rosarito hacia el desarrollo industrial y comercial para satisfacer la creciente demanda de empleos.

### **Demanda y oferta de bienes y servicios**

Playas de Rosarito cuenta con un comercio activo, con centros de abasto modernos de cadenas estatales y del centro del país. De la misma manera, la Banca que opera en el municipio cubre plenamente las necesidades de una zona de incesante desarrollo <sup>148</sup>

Sin embargo, un hecho importante es que cuatro de los centros comerciales más importantes construidos en los últimos 10 años, han tenido serios problemas debido a la sobreoferta de los mismos. Esto refleja dos cosas. La primera es la expectativa del sector comercio de un aumento en la demanda futura. La segunda la expectativa de mantener una capacidad exceso para satisfacer la demanda inesperada o estacional de turistas. <sup>149</sup>

### **Ingresos Municipales.**

La capacidad recaudatoria del proyecto o su incidencia sobre las finanzas municipales la podemos evaluar con base en dos criterios: i) la participación de los ingresos efectivos ordinarios del municipio de Playas de Rosarito; y ii) el total de impuestos por motivos de construcción y operación del proyecto. Una economía con un patrón de financiamiento basado en una mayor parte en recursos propios y una mínima parte en participaciones federales, potenciará la capacidad gubernamental municipal de administrar estratégicamente sus recursos financieros para atender demandas sociales, y promover el desarrollo de la comunidad. Algunos de los

---

<sup>148</sup> Ver Referencia 1

<sup>149</sup> Véase la sección Medio Económico en este documento.

indicadores específicos utilizados son: Impuestos (Impuesto sobre la renta, impuesto al valor agregado, impuesto por cruce fronterizo, impuestos de importación etc), Derechos, Productos, Aprovechamientos, etc.

### **Composición de los recursos financieros municipales**

La composición y la asignación de los recursos fiscales municipales se determina por las disposiciones del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal (SCNF), previsto en la Ley de Coordinación Fiscal<sup>150,151</sup> Los municipios tienen diferentes renglones de ingresos. Los efectivos ordinarios son los que provienen de sus propias fuentes normales u ordinarias y se componen por los Impuestos, Derechos, Productos y Aprovechamientos; las Participaciones Federales son una fuente de ingreso ordinaria y por convenio con otros niveles de gobierno. Un análisis cuantitativo de todos estos renglones permite conocer la situación financiera del municipio y la determinación de las bases empíricas para establecer el impacto recaudatorio del proyecto en el municipio de Playas de Rosarito.

---

<sup>150</sup> Ver Referencia 14

<sup>151</sup> En este sistema se dicta la recaudación más importante o cuantiosa a favor de la federación por conceptos de impuestos (i.e., impuesto sobre la renta, impuesto al valor agregado) y los derechos sobre la explotación de petróleo y minería (sin incluir los extraordinarios), principalmente, y otros conceptos. La Federación, centraliza los recursos y por ley el 20 por ciento del total recaudado debe constituir el Fondo General Participable, y distribuirlo entre el total de los estados que por un convenio se sujetan al SNCF (Art. 2 de la LCF). De este porcentaje a su vez se canaliza un porcentaje pequeño a los municipios que no debe ser menor al 20 por ciento de lo recibido por su estado (Art. 6 De la LCF). En términos relativos estos reciben en promedio el 4 por ciento del total de recursos captados a escala nacional.

**Tabla IV.35 Fuente de ingresos del municipio de Rosarito, 1996**

Fuente de Ingresos	%
Impuestos	27.3
Participaciones Federales	22.3
Contribuciones de mejoras	-
Derechos	18.0
Productos	0.4
Aprovechamientos	17.1

Fuente : INEGI,<sup>152</sup>1992-1996

En la Tabla IV.35 se muestra la participación de los ingresos efectivos ordinarios del municipio de Playas de Rosarito para 1996 en pesos constantes. El análisis aporta información respecto a tendencias financieras del municipio. Dos hechos se destacan:

- i) Ha existido un crecimiento de los ingresos municipales; y
- ii) Uno de los renglones más importantes han sido las participaciones federales, y se han consolidado como tal, seguido del renglón de impuestos municipales.

En cuanto al valor de las ventas tenemos que el suministro de energía eléctrica para la región de la costa (Tabla IV.36), será proporcionada por dos plantas termoeléctricas localizadas en Playas de Rosarito con potencia real instalada conjunta de 620 MW, y una turbogás con capacidad de 60.0 MW, para sumar una total de 680 MW. Durante el año 2001 el potencial combinado ascenderá a 1,130 MW<sup>153</sup> por la puesta en marcha de una nueva central de ciclo combinado a base de gas natural la cual generará 450 MW.

**Tabla IV.36. Ventas de energía eléctrica en Playas de Rosarito (1998)**

Tipo de usuario	No. de usuarios	Volumen (MWH)	Valor (miles de \$)
-----------------	-----------------	---------------	---------------------

<sup>152</sup> Ver Referencia 47

<sup>153</sup> Ver Referencia 37

Residenciales	24,647	54,476	32,255
Comerciales	2,227	14,610	15,157
Industriales			
Alumbrado Público	35	955	891
Otros Usuarios	98	3,406	1,196
Total	27,005	73,447	49,499

Fuente: Gobierno del Estado<sup>154</sup>

### Consumo Per cápita

Los consumos medios de la población en Playas de Rosarito los podemos evaluar con base en dos criterios: i) con las estimaciones de la demanda; y, ii) con la estratificación de los hogares por niveles de ingreso. Una economía con patrones de consumo de la población bien definidos, ofrece la posibilidad de poder estimar el impacto de cambios en los precios de los productos como del ingreso de las familias. Algunos de los indicadores específicos utilizados son: el ingreso familiar y el gasto en alimentación.

### El ingreso familiar y gasto en alimentación

Como se ha mencionado en el apartado relacionado con el ingreso y distribución, el nivel de ingreso del municipio asciende a alrededor de (cuatro mil pesos) mensuales por familia, equivalente a 2.5 veces el salario mínimo mensual regional.

El gasto en alimentos figura como uno de los renglones más importantes del gasto que efectúan las familias rosaritenses, ya que a él destinan el 58 por ciento de los ingresos familiares.<sup>155</sup> Las variaciones entre los distintos estratos de ingreso son importantes, ya que estos van en un rango que corre de entre el 21 y el 130 por ciento según los estratos<sup>156</sup>

<sup>154</sup> Ver Referencia 37

<sup>155</sup> El conocer los consumos medios que la población realiza de los distintos bienes alimenticios permitirá connotar con estimadores de la demanda. No obstante para lograr un mayor análisis de la información obtenida, se considera necesario la estratificación de los hogares encuestados por niveles de ingreso.

<sup>156</sup> Ver Referencia 15

Como puede observarse en la Tabla IV.37, en el nuevo municipio tenemos que las familias de estrato “alto” destinan alrededor de la cuarta parte de sus ingresos al gasto en alimentos. El porcentaje de ingreso que para el renglón de alimentos destina el estrato “medio” es de 52.2 por ciento. En cuanto al porcentaje de ingreso que para el mismo renglón utiliza el estrato “bajo” es 81.3 por ciento. Estas diferencias en el peso específico que tiene el gasto destinado a los alimentos dentro del ingreso, esta íntimamente ligado al ingreso promedio por familia y al tamaño de ésta en términos del número de miembros que la integran.

**Tabla IV.37. Ingreso y gasto en alimentos y estrato en pesos corrientes en el municipio de Rosarito**

Rosarito	Ingreso Mensual	Consumo Mensual en Alimentos	Porcentaje de consumo en alimentos	Tamaño familiar promedio	Consumo Promedio por persona
	1,170	695	59.4	4.9	142
Muy alto	3,405	792	23.3	3.2	244
Alto	1,782	779	43.7	3.8	206
Medio	1,333	696	52.2	4.5	155
Bajo	835	679	81.3	5.3	129
Muy Bajo	455	562	123.6	6.5	86

Fuente : Cálculos elaborados por el DEE del COLEF<sup>157</sup>.

El peso o grado de influencia que ambas variables pueden tener en el porcentaje del ingreso que se destina al consumo de alimentos, se puede ejemplificar más claramente a través de los siguientes indicadores.

A nivel global en el municipio, el gasto promedio de alimentos por persona del estrato de ingresos “altos”, es del doble del que efectúan las personas del estrato medio y tres veces mayor que el que realiza las de estrato “bajo”. Si a esto le agregamos que las familias del estrato “bajo” realizan sus compras a precios relativamente más elevados, esto nos sugiere que el consumo real en términos de cantidades de bienes se reduce en la misma proporción que la diferencia de precios

<sup>157</sup> Ver Referencia 55

a que cada uno de los sectores adquiere sus productos.

La afirmación anterior se deriva del hecho de que un alto porcentaje de las familias consideradas en los estratos de ingreso “bajo” realizan sus compras en pequeñas tiendas de abarrotes localizadas en el “barrio” o “la colonia”. Se estima que las tiendas de abarrotes tienen precios al público alrededor de un 25 por ciento más altos que en los “grandes almacenes” o supermercados. Los hábitos o preferencias de la población de estrato “bajo”, por adquirir alimentos en las pequeñas tiendas de abarrotes, se deben a la eventualidad del ingreso y lo raquíptico de este, que no les permite efectuar sus compras en volumen, y por el otro lado, les obliga en algunas ocasiones a utilizar los “créditos del abarrote de la esquina”.

Una mejor idea de lo que es el costo de la alimentación que actualmente tienen las familias en los distintos estratos de ingreso, nos lo pueden dar los siguientes datos: el costo de la alimentación de las familias del estrato de ingreso “alto” representa una erogación equivalente a 2.5 veces el salario mínimo mensual; al estrato de población de ingreso “medio” 1.5 veces, y para el estrato de ingreso “bajo” sostener la dieta alimenticia es equivalente a 1.1 veces el salario mínimo mensual. Teniendo que el salario mínimo fluctúa entre 1.5 y menos de 1, esto nos señala que sólo una parte menor a la mitad del SMM les queda para satisfacer otro género de necesidades tales como gastos de vivienda, educación, salud, etc.

## **Recursos**

### **Combustibles**

En la región no se producen combustibles, pero se dispone de una amplia capacidad de las cadenas comerciales abastecedoras de gasolina y diesel.<sup>158</sup>

Durante la construcción de la obra, la demanda de 1.2 millones de litros de gasolina

---

<sup>158</sup> PEMEX, en la terminal marítima de distribución de Rosarito tiene una capacidad de almacenamiento de 1,343 miles de barriles para gasolina y diesel en 16 tanques. Y tres tanques con una capacidad de 20,216 toneladas métricas para gas. (Ver Referencia 34)

y 2.4 millones de litros de diesel aumentará, considerablemente, la demanda local de estos combustibles; pero su impacto regional no será sensible porque representan una participación baja en el volumen de ventas de energéticos en el Estado (Tabla IV.38).

**Tabla IV.38. Ventas de Energéticos en Baja California (000 litros)**

Energético	1995	1996	Var%96/95	1997	Var%97/96	1998	Var%98/97
Gasolina*	1,459,648	1,541,950	5.6	1,580,511	2.5	1,526,634	-3.4
Diesel Sin	288,322	357,406	24.0	501,972	40.4	463,102	-7.7
Combustoleo	893,956	923,394	3.3	775,262	-16.0	707,369	-8.8
Total	2,641,926	2,822,750	6.8	2,857,745	1.2	2,697,105	-5.6

\*Incluye: Magna Sin, Nova (deja noviembre de 1996), Premium (entra al mercado en agosto de 1996).

Var%96/95: variabilidad en porcentaje entre los años 1996-1995.

FUENTE Agenda Sectorial:<sup>159</sup>

### Otros Recursos No combustibles

El agua potable del municipio se abastece del Acuífero de La Misión (Tabla IV.39), localizada 67 kilómetros al Sur de Tijuana, captando el agua a través de 4 pozos profundos con capacidad total de 150 litros por segundo (lps), los cuales se distribuyen para la ciudad de Ensenada y el corredor turístico La Misión-Rosarito. Adicionalmente se tiene el Acuífero de la ciudad con capacidad de 10 lps.

<sup>159</sup> Ver Referencia 34

**Tabla IV.39. Agua Potable, Volúmenes entregados al Sistema, 1998**

	Pozos La Misión	Pozos Ciudad	Total
Total en m <sup>3</sup>	942,000	192,000	1'134,000
Gasto medio (lps)	30	6	36

Fuente: Gobierno de Estado<sup>160</sup>

### **Aspectos Estéticos**

Son aspectos estéticos del paisaje aquellos que puedan verse, saborearse, olerse, escucharse o tocarse.

En este sentido las diferentes etapas del proyecto tienen particularidades específicas sobre el medio local e incluso regional.

Particularmente en el municipio de Rosarito predomina la actividad terciaria, debido a que su economía se basa en actividades que ofertan bienes y servicios a los turistas. Por sus atractivos costeros, es en el verano donde mayor afluencia de turismo registra la ciudad. Aunque, tradicionalmente los fines de semana, y particularmente los fines de semana largos ("long weekend"), es común que se sature la vialidad principal, el Boulevard Benito Juárez, por los visitantes de California, E.U. y también de la Baja California.

#### **IV.2.2. Descripción de la estructura del sistema**

Partiendo de la caracterización realizada en el apartado IV.2.1, se desarrolló una descripción de la estructura del sistema ambiental correspondiente a la zona donde se proyecta desarrollar el proyecto CT PIIEE AES ROSARITO. Mediante la comprensión de la estructura del sistema ambiental, se procedió a identificar los factores y componentes relevantes o críticos del Sistema Ambiental Rosaritense, lo que permitió la elaboración del diagnóstico ambiental.

<sup>160</sup> Ver Referencia 34

La descripción del modelo del sistema ambiental se apoya en una serie de diagramas. Estos representan esquemáticamente a los grupos de atributos del medio<sup>161</sup>, a las dinámicas de los subsistemas socioeconómico y natural, y a las ligas entre estos grupos y dinámicas. Estas ligas, esquematizadas con flechas, representan la interacción de los componentes o las relaciones causa - efecto.

Los 50 atributos empleados para la descripción del medio se agrupan en los siguientes 8 grupos:

- Medio social
- Medio económico
- Aire
- Recursos
- Agua
- Ruido
- Biota
- Suelo

En la Figura IV.19 se encuentran estos ocho grupos en el cuadro del lado izquierdo, alineados en tres columnas que representan los aspectos físicos del medio al centro (Aire, Recursos, Agua, Ruido y Suelo), en la columna a la izquierda los dos grupos que comprenden el subsistema socioeconómico y, a la derecha la Biota.

Nota: Los grupos del medio físico conjuntamente con la Biota constituyen a su vez el subsistema – Medio Natural.

---

<sup>161</sup> Paquete descriptor del medio Anexo IX

**Figura IV.19 Leyenda del Diagrama del Sistema Ambiental**



En el cuadro rojo, están las representaciones esquemáticas de las dinámicas del subsistema socioeconómico nombradas de la siguiente forma:

- Transporte y comunicaciones
- Industria
- Comercio y Servicios
- Infraestructura y servicios públicos
- Construcción
- Agricultura y Ganadería
- Expansión

Por último, en el cuadro verde se presentan las figuras con las que se esquematiza a las dinámicas (o procesos) de la Biota, agrupadas de la siguiente forma:

- Reproducción, gestación y crianza
- Nutrición
- Biodegradación

La figura IV.20 integra a los 18 componentes referidos antes en un diagrama simplificado del Sistema Ambiental Tipo. Por medio de conectores o flechas de colores, se ligan a los componentes entre sí. Cada flecha o conector representa la relación causa – efecto entre los componentes conectados, por ejemplo, del icono que representa la dinámica socioeconómica “Industria”, se desprende una flecha o conector que llega al grupo de atributos del Subsistema Natural – “Aire”; esta liga representa al efecto o impacto que la industria tiene sobre este grupo de atributos del medio a través de sus emisiones.

La figura IV.20 es un diagrama simplificado que permite visualizar en conjunto a las relaciones complejas del sistema ambiental, en el Anexo X se presenta un diagrama detallado en el que están representadas las interacciones a nivel de cada uno de los atributos individuales del paquete descriptor del medio.

Ese nivel de detalle fue el que se empleo para elaborar el modelo de simulación numérica mediante el cual se elaboró el análisis de proyección y sensibilidad del Sistema Ambiental Actual y del Sistema Ambiental Alterado.

Del diagrama en la figura IV.20 se puede apreciar el movimiento que ocasiona el Medio socioeconómico a través de sus dinámicas, estas responden a las demandas humanas o sociales (Por ejemplo, a las “Necesidades psicológicas”, o de “Servicios de salud”) y al motor de la sociedad moderna que es la “Economía”. En este diagrama se puede apreciar las flechas que salen de estos dos iconos hasta las dinámicas socioeconómicas; de éstas a su vez salen las flechas que inciden o impactan a los grupos del medio físico. De estos grupos salen flechas que llegan a la “Biota” en forma directa o a través de sus dinámicas. Del icono que representa a la “Biota”, se pueden identificar flechas que representan las posibles interacciones con el medio físico e incluso con el medio socioeconómico. Las dinámicas del medio socioeconómico por su parte inciden en la dinámica llamada “Expansión”, que representa el crecimiento integral de la comunidad (económico, social, cultural, en infraestructura, tecnología, etc.). Al Icono de “Expansión” llegan algunas flechas de interacción que pueden resultar contrarias a la intención prima, por ejemplo, la contaminación atmosférica puede dar lugar a que la “Expansión” de una zona o región quede bloqueada.

La figura IV.21 es una edición del Diagrama anterior en el cual se representa, de manera mas específica a la estructura del Sistema Ambiental Rosaritense, la diferencia consiste en la eliminación de las dinámicas socioeconómicas “Agricultura” e “Industria”. También en el diagrama se adelgazaron algunas de las líneas de las interacciones permitiendo de esta forma resaltar las interacciones más importantes.

**Figura IV.20 Diagrama del Sistema Ambiental**



**Figura IV.21 Sistema Ambiental Rosaritense**



Un aspecto importante de la figura IV.20 es que se resalta algunos grupos de atributos y dinámicas, indicando la significativa importancia que tienen en el Sistema Ambiental Rosaricense, a saber:

- I. El grupo de atributos “Recursos”, específicamente a los Energéticos
- II. Las dinámicas “Comercio y Servicios” refiriendo al turismo y
- III. La dinámica “Servicios Públicos” refiriendo a PEMEX y CFE.

A través de observar los aspectos relevantes del Sistema Ambiental Rosaricense, se revela la dinámica en las interacciones. Por ejemplo, en el diagrama se puede apreciar que habría efecto en el grupo “Social” si hubiese modificación en la calidad de los aspectos físicos del medio, digamos, “Aire”, “Agua”, “Ruido; estos efectos serían causa a su vez de otros efectos en la dinámica “Comercio y Servicio”. Dicho de otra forma, la calidad del medio (e incluso su efecto en las cualidades estéticas de la región, lo cual es en si un atributo del grupo “Recursos”), podría tener efectos en la actividad turística, los que tendría efecto en la dinámica “Expansión”, lo que tendría efectos en los atributos del grupo “Economía” y estos en los atributos “Sociales” (P.ej. “Estilos de vida”).

El subsistema socioeconómico (urbano-rural) de Rosarito está constituido por varios núcleos de actividades humanas que han participado en la dinámica histórica de esta zona fronteriza. En sus inicios, la misión y sus rancherías constituyeron centros que definían el manejo del sistema, posteriormente fue el ganadero, actualmente el gobierno (desde el municipal hasta el federal) y el capital, son quienes conducen la conformación del sistema.

Dos clases de actividad son las que perfilan al subsistema socioeconómico de Rosarito:

- A. La primera es que esta población puede ser considerada como la principal cabecera de energía del estado,

B. La segunda es la intensa prestación de servicios a paseantes y turistas.

Desde 1963, época en que Rosarito era solo un asentamiento con menos de 2,000 habitantes, el gobierno federal a través de sus paraestatales CFE y PEMEX, definió a Rosarito, por un lado como la sede para la principal instalación de generación de energía eléctrica en el estado, hoy en día la CT Presidente Juárez genera el 65% de la energía en Baja California.

PEMEX por su parte puso en operación en 1968 la Terminal Local de Ventas Rosarito en la que se desembarca y desde la que se distribuye el 100% del diesel, turbosina y gasolina a Tijuana, Tecate, Mexicali, Ensenada y poblaciones menores hasta el paralelo 28°.

Las características del frente marino hacen que Rosarito sea un sitio estratégico para ubicar la termoeléctrica de CFE y la estación de PEMEX. Ambas instalaciones requieren de desembarcar combustibles y además, en el caso de la termoeléctrica, se usa agua de mar para su enfriamiento.

La integración de estas instalaciones al sistema ambiental es de las siguiente forma:

- La relación con el subsistema socioeconómico debe ser descrita a dos niveles, a nivel regional estas instalaciones juegan un papel estelar y fundamental para la viabilidad económica de Baja California. A nivel local las instalaciones no tienen un papel remarcable, el impacto a los sectores social y económico se limita a la pequeña derrama económica que produce en la población los salarios de una plantilla de trabajadores, entre ambas instalaciones, menor a 500 trabajadores.
- El medio físico resulta impactado en primera instancia por resultado de las emisiones a la atmósfera de ambas instalaciones. La central termoeléctrica emite un volumen significativo de gases de combustión contribuyendo a la contaminación del aire en la cuenca, particularmente con respecto a los parámetros Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Partículas Suspendidas Totales (PST). De

acuerdo a la información recabada durante la caracterización del medio, ambos parámetros muestran concentraciones mas elevadas que las normales, no obstante, las lecturas observadas indican que el grado de contaminación no alcanza a llegar a los Límites Máximos Normados.

- La Terminal de PEMEX emite vapores de hidrocarburos que son un contaminante primario de la atmósfera. Adicionalmente, pasan a ser un contaminante secundario a través de participar como precursores en la formación de Ozono. Las lecturas de Ozono en Rosarito fueron las mas bajas de la zona Tijuana – Rosarito<sup>162</sup> en 1997.

La otra clase de actividad que define la naturaleza de Rosarito, y que de hecho es la que la mayoría de las personas conocen es: sector turístico de corta estancia (promedio menor a 18 hr por visita), la gran mayoría de ellos provenientes del sur del Estado de California (Estados Unidos de Norteamérica).

Este tipo de turismo produce una derrama económica constante en los comercios de curiosidades, restaurantes, bares y farmacias de la población, así contribuye e influencia las características y tendencias del subsistema socioeconómico, particularmente al desarrollo de nuevos negocios, los estilos de vida y la movilidad social.

El crecimiento del subsistema socioeconómico (crecimiento demográfico y del sector comercio y servicios), ha determinado el paso del crecimiento territorial y con ello la viabilidad para el sostenimiento y desarrollo de la biota.

Los recursos hídricos en la zona son extremadamente limitados, el agua para consumo humano es traída desde la Misión, a más de 70 km. Su explotación por lo tanto infiere en el balance hídrico regional, el cual es pobre y a futuro se concibe que Baja California aumentará considerablemente el aprovechamiento de agua de mar

---

<sup>162</sup> Tabla B.2, página 154, Ref. 36

mediante procesos de desalinización. Esto tendrá por consiguiente un efecto en el recurso “Energía disponible” y hará muy sensible los aspectos de calidad de las descargas de agua residual al mar.

Los párrafos anteriores presentan aspectos de la estructura del Sistema Ambiental Rosaritense, dominado por las tendencias del subsistema socioeconómico, los efectos de estas tendencias inciden en el subsistema natural (medio natural y biota), el cual, ha su vez determina la viabilidad y crecimiento del subsistema socioeconómico, cerrando así un ciclo de interacción.

El desarrollo sustentable del Sistema Ambiental Rosaritense, que debe ser el lineamiento fundamental para la planeación del crecimiento y del aprovechamiento de los recursos disponibles, requiere de mantener el equilibrio de los siguientes ciclos (o subsistemas estructurales del sistema):

A nivel local:

- Calidad del medio natural (aire y mar, recursos estéticos).
- Los Servicios al turismo (bares, restaurantes, tiendas, etc.)
- Impacto Económico (Ingreso per capita, Ingreso del sector público, la Estabilidad regional, etc.)
- Impacto social (estilos de vida, sistemas de salud, necesidades psicológicas, etc.)
- Expansión
- Calidad del medio (Aire, mar, estéticos)

A nivel regional:

- Disponibilidad de energía (eléctrica, combustibles)
- Calidad del medio (Aire y agua)
- Expansión (crecimiento social y económico)
- Disponibilidad de energía (crecimiento de)

En estos dos ciclos “Expansión” no es la misma, en un caso es a nivel local y en el otro lo es a nivel regional, mas sin embargo algunos de los aspectos de “Calidad del medio” son el punto de convergencia.

#### **IV.2.3. Análisis de los componentes ambientales relevantes y/o críticos**

Para establecer la relevancia relativa de los factores (atributos)<sup>163</sup> del Sistema Ambiental Rosaritense, se llevó a cabo el proceso descrito en el Paso 5 de la Metodología de Identificación de Impactos<sup>164</sup>, el cual se basó en:

Que el grupo multidisciplinario de expertos especialistas a cargo del análisis ambiental, a partir del conocimiento de los mecanismos implícitos en la estructura del sistema ambiental, y contando con la información recopilada en la etapa de caracterización; estableciesen a través de una serie de dinámicas de grupo en las que se propició la expresión de las perspectivas y el uso de procesos para la toma de decisiones; valores representativos de la importancia (relevancia) relativa de los atributos (componentes) del medio, dentro de cada uno de sus grupos y de los grupos entre sí. El resultado es un conjunto de valores carentes de significado absoluto pero que permiten distinguir la relevancia relativa de los factores (atributos del medio) del Sistema Ambiental Rosaritense.

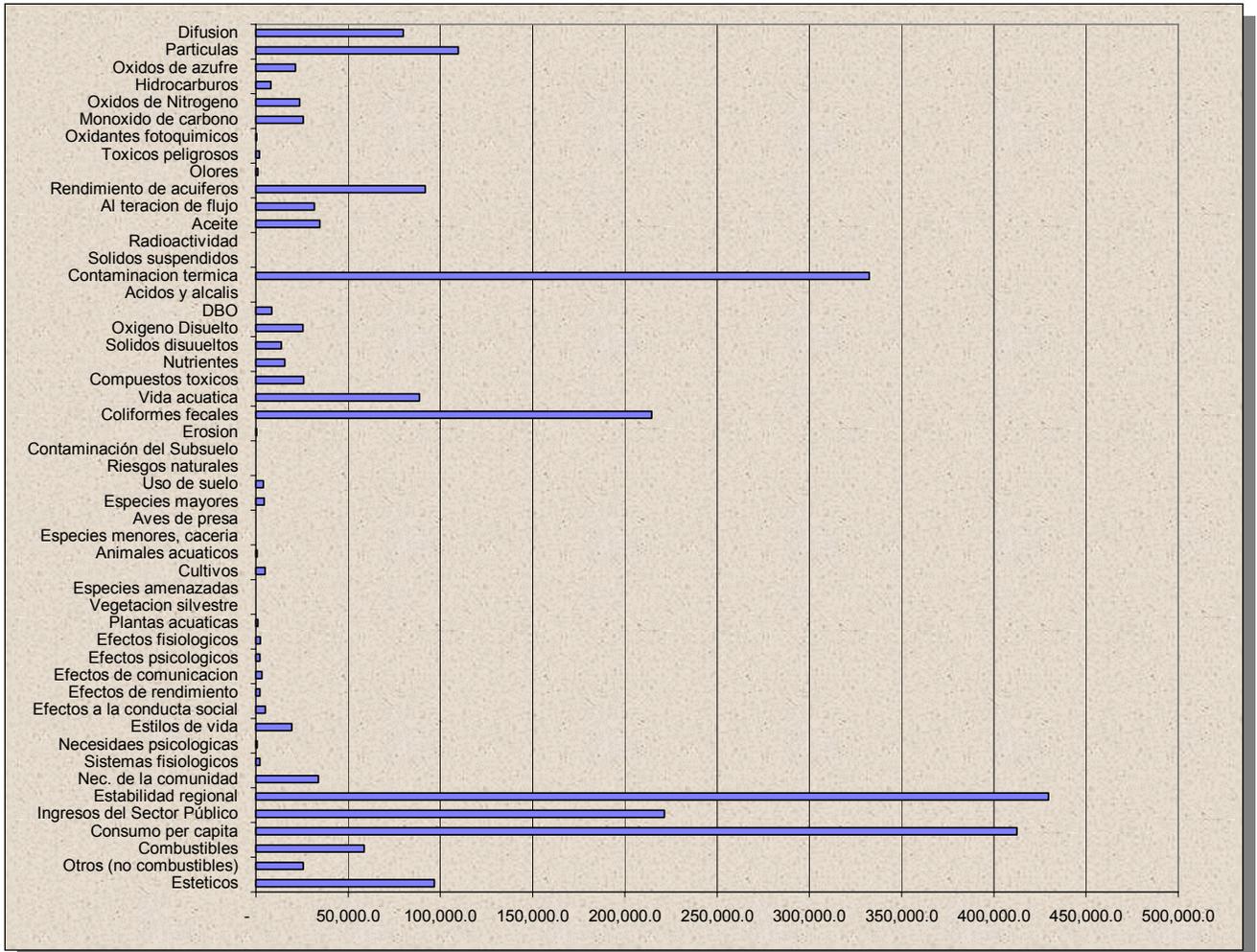
La figura IV.22 presenta en forma de gráfica el resultado del análisis, sobresalen en ésta los siguientes aspectos:

1. El grupo de atributos “Economía”, resalta con el mas relevante del conjunto.
2. Además del grupo referido en el punto 1, solo los grupos de atributos “Aire”, “Agua” y “Recursos” muestran relevancia.
3. En el grupo de “Aire” los atributos relevantes son “Partículas”y “Dispersión”.

<sup>163</sup> El paquete descriptor del medio empleado en esta MIA se integra por 50 atributos, en el Anexo IX se encuentra la descripción detallada del mismo.

<sup>164</sup> Capítulo V

4. En el grupo “Agua” el atributo relevante es “Contaminación térmica” seguido de lejos por “Coliformes fecales”.



**Figura IV.22 Factores relevantes del Sistema Ambiental Rosaricense**

5. En el grupo “Recursos” es el atributo “Estéticos” el que sobresale como mas relevante seguido del atributo “Combustibles”.
6. Además de los grupos antes referidos, solo muestran alguna relevancia los atributos “Estilos de vida”y “Necesidades de la comunidad” ambos del grupo de atributos del medio “Humano”

En la tabla IV.40 se listan los 6 atributos apreciados con máxima relevancia en el Sistema Ambiental Rosaritense, a cada atributo se agrega un comentario que explica o justifica esta caracterización.

**Tabla IV.40 Atributos mas relevantes del Sistema Ambiental**

Atributo	Observación
Estabilidad regional	En una comunidad dominada por aspectos antropogénicos , este parámetro descansa como el cimientto del subsistema socioeconómico.
Consumo per capita	Indicativo de nuestra sociedad de consumo y nuevamente marcado el paisaje Rosaritense por el dominio del subsistema socioeconómico
Ingresos del Sector Público	Este atributo completa al conjunto de los tres que integran al grupo de factores “Económicos”, lo que indica su preponderancia en el Sistema Ambiental Rosaritense.
Estéticos	Siendo el turismo la principal actividad de la economía de Rosarito, los factores estéticos del medio pasan a ser necesariamente relevantes.
Difusión	El efecto de las emisiones a la atmósfera está determinado por la capacidad de difusión del medio. La ubicación de Rosarito frente al mar así como la configuración topográfica facilitan la dispersión de contaminantes atmosféricos. Este es un aspecto de enorme importancia con respecto al a capacidad del medio para asimilar altos volúmenes de emisiones.
Contaminación térmica	El efecto de la descarga de la CT Presidente Juárez es un aspecto relevante del Sistema Ambiental Rosaritense

Para identificar los aspectos críticos del Sistema Ambiental Rosaricense, se combinó la información obtenida del análisis de los factores relevantes, con la calificación del medio actual, de esta forma se generó una imagen que permite apreciar los aspectos del medio que presentan las máximas tasas de cambio en calidad (favorable o adversa) y que forman parte de los aspectos relevantes del Sistema Ambiental.

Los aspectos relevantes del medio que tienen una tendencia de cambio adversa en su calidad son por esto mismo los aspectos críticos del medio. Por el contrario, los aspectos que indican fortaleza del sistema ambiental, son aquellos que son relevantes y que su calidad esta aumentando, o la tendencia de cambio es favorable.

Para calificar al medio se hizo uso del paquete descriptor del medio y se pidió a los especialistas que calificaran cada atributo por medio de un valor dentro de la escala 1 a 10, esto después de haber especificado, mediante descripción escrita, los estados cualitativos de tendría cada atributo para las calificaciones extremas 1 y 10.

Se asignó además un valor a la tendencia de cambio que muestra actualmente cada atributo, los valores de tendencia asignados estuvieron comprendidos entre  $-0.03$  y  $+0.03$ . Por último se justificó la calificación y tendencia asignada con un texto descriptivo. La tabla con los valores de calificación, tendencia y textos descriptivos del medio Rosaricense se presenta a continuación:

**Tabla IV.41 Calificación del medio en la actualidad**

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
AIRE					
1 Difusión	Alta densidad de estructuras (edificaciones, letreros, etc.) impide a los procesos de dispersión natural de contaminantes	No hay clase alguna de impedimentos para la dispersión de contaminantes	9	0	No hay edificaciones altas ni otra clase de obstáculos que impidan a que la brisa marina disperse los contaminantes emitidos a la atmósfera
2 Partículas	La concentración promedio de PST en el aire ambiente es superior a 200 puntos IMECA	El promedio de concentración de PST en el aire es menor a 50 puntos IMECA	3	-0.01	De acuerdo con la referencia, la norma de calidad del aire respecto a PST y PM10 en la zona de Rosarito fue violada el 1.7% de los muestreos en 1998

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
3 Óxidos de azufre	La concentración promedio de SO <sub>2</sub> en el aire ambiente es superior a 200 puntos IMECA	El promedio de concentración de SO <sub>2</sub> en el aire es menor a 50 puntos IMECA	7	-0.01	De acuerdo con la referencia, la concentración promedio durante 1998 fue 57 puntos IMECA
4 Hidrocarburos	La concentración de hidrocarburos volátiles es mayor a 150 ppm (eq. Metano) al medio día	La concentración de hidrocarburos volátiles es menor a 30 ppm (eq. Metano) al medio día	5	-0.02	De acuerdo a mediciones realizadas la concentración de fondo de COV's al medio día es 70 ppm (eq. Metano)
5 Óxidos de Nitrógeno	La concentración horaria máxima de NO <sub>2</sub> en el aire ambiente es superior a 200 puntos IMECA	El promedio de concentración de NO <sub>2</sub> en el aire es menor a 50 puntos IMECA	5	-0.01	De acuerdo con el monitoreo realizado, la concentración de NO <sub>2</sub> fue 43 puntos IMECA
6 Monóxido de carbono	La concentración promedio de CO en el aire ambiente es superior a 200 puntos IMECA	El promedio de concentración de CO en el aire es menor a 50 puntos IMECA	5	-0.01	De acuerdo con la referencia, la concentración promedio durante 1998 fue 76 puntos IMECA
7 Oxidantes fotoquímicos	La concentración promedio de O <sub>3</sub> en el aire ambiente es superior a 200 puntos IMECA	El promedio de concentración de O <sub>3</sub> en el aire es menor a 50 puntos IMECA	3	-0.01	De acuerdo con la referencia, la concentración promedio durante 1998 fue 99 puntos IMECA
8 Tóxicos peligrosos	La concentración máxima de cualquier tóxico llega al 50% de su valor de exposición límite en cualquier momento en el aire ambiente	No hay niveles detectables de sustancias tóxicas en el ambiente	9	0	No hay reporte de sustancias tóxicas presentes en la zona
9 Olores	Hay quejas constantes de la ciudadanía por causa de olores	No hay quejas olores de parte de la ciudadanía	9	0	No hay reporte de quejas por olores
<b>AGUA</b>					
10 Rendimiento de acuíferos	Mantos acuíferos agotados por sobreexplotación	Mantos acuíferos sanos (extracción < recarga)	2	-0.01	En la actualidad los mantos freáticos están sobre explotados, hay la presencia de intrusión salina y el agua se lleva a través del acueducto desde La Misión (Valle de Guadalupe)
11 Alteración de flujo	Flujo completamente alterado	Flujo inalterado	4	0	El flujo se ha modificado por la construcción del complejo termoeléctrico en el cual estará ubicado el proyecto.
12 Aceite	Contaminación por vertimiento de aceite	No hay vertimiento de aceite al ambiente	6	-0.01	El aporte de aceite ocurre principalmente en las aguas tratadas y eventualmente por algún derrame
13 Radioactividad	Altos niveles de radiación en el agua	No hay la presencia de radiación en el agua	10	0	No se tiene detectada la presencia de radiactividad en el agua
14 Sólidos suspendidos	Concentración > 35 mg/l	Concentración < 4 mg/l	10	-0.01	La concentración reportada no excede los 4 mg/l

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
15 Contaminación térmica	Variaciones > 10°C	Variaciones < 2 °C	3	-0.01	La pluma térmica provoca variaciones locales de temperatura de entre 8 y 10 °C, cuyos efectos son principalmente por los volúmenes de agua aportados al medio marino.
16 Ácidos y álcalis	Variación de pH = 2	Variación de pH < 0.05	10	0	El aporte de agua tratada al mar con una mayor temperatura no causa un efecto que provoque variaciones considerables en el pH
17 DBO	Concentración >= 10 mg/l	Concentración <= 1 mg/l	5	-0.01	El aporte de materia orgánica provoca una disminución de la cantidad de oxígeno disponible para las funciones biológicas de los organismos
18 Oxígeno Disuelto	Concentración <= 60%	Concentración = 100%	5	-0.01	La presencia de materia orgánica junto con los organismos presentes en el medio marino, causa una disminución del oxígeno disuelto.
19 Sólidos disueltos	Concentración > 5,000 mg/l	Concentración <= 500 mg/l	8	-0.01	No hay la presencia de una cantidad considerable de sólidos disueltos que afecten el medio marino
20 Nutrientes	Fósforo total > 0.02	Fósforo total < 0.02	9	-0.01	Considerando específicamente al fósforo, no se tiene la presencia de aporte excesivo de materia orgánica al ambiente marino
21 Compuestos tóxicos	Altas concentraciones de minerales pesados	Metales pesados no detectados	9	0	Las concentraciones de metales pesados en la zona se deben principalmente a los contenidos en el medio natural
22 Vida acuática	Inexistencia total de la biota acuática	Presencia de biota característica de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia	7.5	0	La zona marina aledaña al área de estudio se encuentra impactada por lo que la presencia de las comunidades bióticas está modificadas
23 Coliformes fecales	Concentraciones > 250,000 en 100 ml	Concentraciones < 50 en 100 ml	5	-0.02	Las concentraciones de coliformes son aportadas principalmente por las aguas sanitarias de desecho que se vierten al mar aportadas por la planta de tratamiento de aguas residuales

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
<b>SUELO</b>					
24 Erosión	Pérdida total de suelo	Suelo inalterado	2	-0.01	El suelo se encuentra prácticamente alterado por los cortes y construcciones de la termoeléctrica
25 Contaminación del Subsuelo	Alta concentración de sustancias contaminantes	Sin contaminación	10	0	No hay evidencia de una concentración de contaminación del subsuelo, para considerarse como importante
26 Riesgos naturales	Destrucción total de infraestructura	Sin daños a infraestructura	9	-0.01	Los riesgos en la zona principalmente son por la energía del oleaje en eventos extremos de tormenta, no obstante la presencia del espigón protege a la zona de posibles daños
27 Uso de suelo	La mínima calidad será cuando no exista programa de ordenamiento del uso de suelo y se desarrolle una mezcla desordenada de actividades incompatibles entre sí. Como industria, zonas habitacionales, comercio y servicios, y además no existen áreas verdes ni zonas de amortiguación.	La máxima calidad será cuando haya un ordenamiento consensuado y autorizado de uso de suelo y todas las actividades estén alineadas con ese ordenamiento, la industria, el comercio y servicios y las zonas habitacionales ocupan su espacio asignado, existen áreas verdes suficientes y bien distribuidas, y hay zonas de amortiguación entre los distintos usos de suelo.	7	-0.01	No existe un programa de ordenamiento urbano, se observa cierta mezcla de usos del suelo, y además se carece de zonas de amortiguación entre la industria y otros usos de suelo. Sin embargo existen áreas bien definidas donde se observa como actividad predominante el comercio y servicios, otras donde predomina el uso habitacional y una claramente industrial donde se desarrolla la actividad de generación de energía eléctrica y el manejo de combustibles a gran escala. Los usos de suelo actuales aún con las deficiencias mencionadas han permitido el desarrollo de las distintas actividades.
<b>BIOTA</b>					
28 Especies mayores	Inexistencia de especies mayores	Presencia de especies mayores características de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia.	1		Inexistencia de especies mayores
29 Aves de presa	Inexistencia de aves de presas	Presencia de aves de presa características de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia.	1		Inexistencia de aves de presas

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
30 Especies menores, cacería	Inexistencia de especies menores	Presencia de especies menores características de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia.	2		Inexistencia de especies menores, a excepción de la esporádica presencia de algunos ejemplares de roedores (conejos, ardillas, ratas de campo).
31 Animales acuáticos	Inexistencia de la fauna acuática	Presencia de biota característica de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia.	7.5	-0.01	De acuerdo a la información recopilada sobre fauna marina en el área de estudio existe presencia de especies indicadoras de contaminación como poliquetos. En general la contaminación del entorno marino tanto por las descargas de la ciudad. de Rosarito como por las de la Central han modificado el ambiente y con ello a las comunidades faunísticas.
32 Cultivos	Inexistencia de cultivos	Presencia de cultivos característicos de regiones templadas, ya sea de temporal o de riego, con poblaciones saludables respecto a su productividad.	1		Inexistencia de cultivos
33 Especies con estatus ecológico	Inexistencia de especies con estatus ecológico	Presencia de especies con estatus ecológico característica de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia.	1		Inexistencia de especies con estatus ecológico
34 Vegetación silvestre	Inexistencia de vegetación silvestre	Presencia de vegetación silvestre característica de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia.	1		Inexistencia de vegetación silvestre
35 Plantas acuáticas	Inexistencia de la flora acuática	Presencia de flora característica de regiones templadas, con poblaciones saludables respecto a su diversidad y abundancia	7.5	-0.01	De acuerdo a la información recopilada sobre flora marina en el área de estudio, los datos reportados en el análisis de la producción primaria neta sugieren que esta zona se encuentra con cierto grado de disturbio, que si bien no incide sobre la composición específica de la comunidad fitoplanctónica, el disturbio afecta al funcionamiento fotosintético.

SONIDO

Elaborado por:



**Cisco**  
De Enseñada, S.A. de C.V.

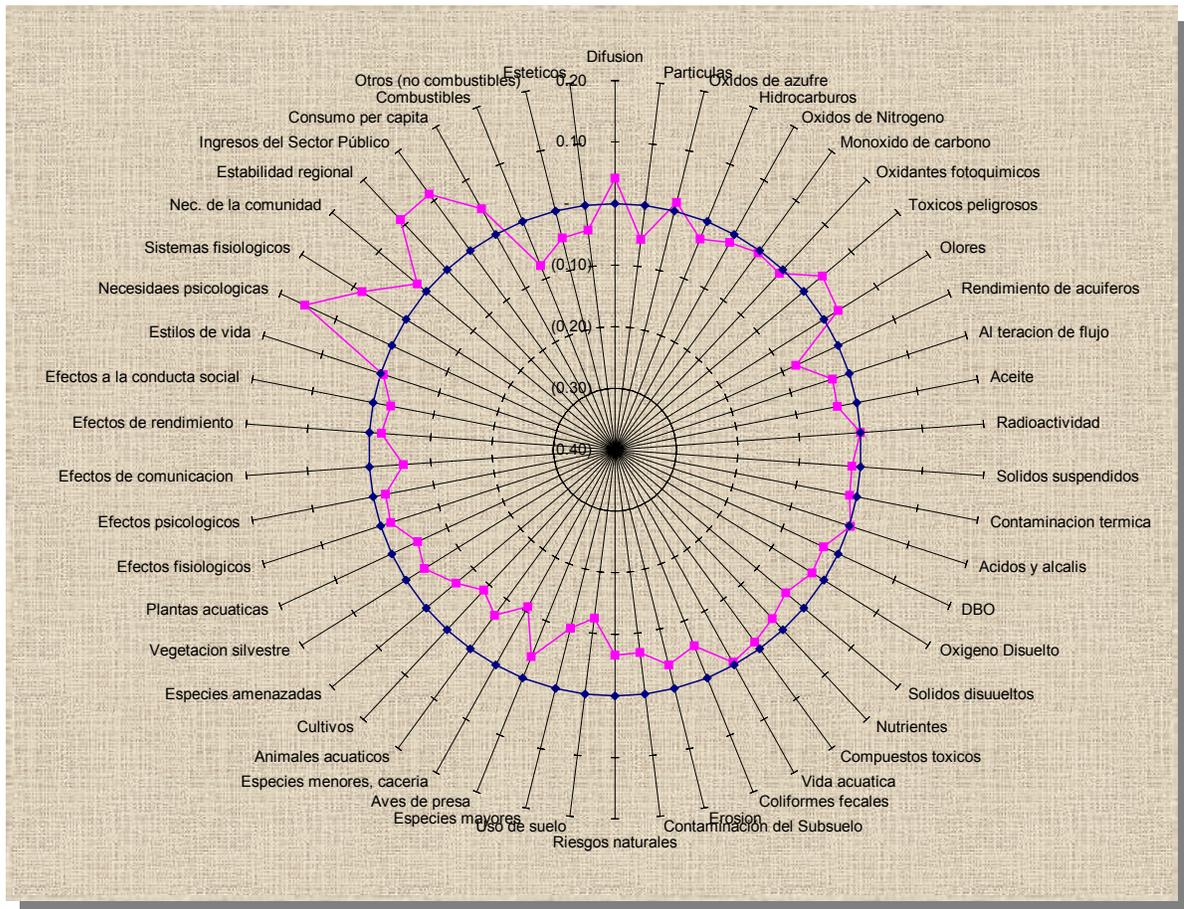
Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
36 Efectos fisiológicos	Hay síntomas y casos de enfermedad reportados con origen en exposición a ruido ambiental	NO hay ningún reporte de enfermedades a causa de explosión a ruido ambiental	9	0	No hay informes de daño por exposición a ruido
37 Efectos psicológicos	Hay casos de efectos psicológicos reportados con origen en exposición a ruido ambiental	NO hay ningún reporte de efectos psicológicos a causa de explosión a ruido ambiental	9	0	NO hay ningún reporte de efectos psicológicos a causa de exposición a ruido ambiental
38 Efectos de comunicación	La comunicación se dificulta constantemente a causa del ruido ambiental	La comunicación nunca se dificulta a causa del ruido ambiental	7	-0.01	El tránsito de camiones en momentos limita la comunicación
39 Efectos de rendimiento	Alteraciones significativas en el sonido ambiental, convivencia de usos de suelo incompatibles, ruido por tráfico, ruido de maquinaria de construcción y falta total de regulación a industrias, ruido ambiental mayor a 80dB constantes día y noche.	Regulación el sonido ambiental, definición de usos del suelo por actividad compatible, definición de vías y horarios para tráfico pesado, horarios y áreas de amortiguamiento para actividades de maquinaria de construcción y control de emisiones de ruido a industrias, regulación ambiental del ruido no mayor a 80dB en el día y disminución en la noche.	7	-0.01	Las características de la localidad en la que se sitúa el proyecto responden a un desarrollo irregular a partir del Boulevard Benito Juárez como eje principal de distribución y la carretera federal No.1, actualmente hay convivencia de usos del suelo y diversidad de actividades.
40 Efectos a la conducta social	Comportamiento antisocial o alteración del orden y la seguridad por estrés. Alteración del comportamiento social por ruido ambiental en lugares de convivencia pública y de vivienda. Alteraciones en convivencia intra familiar y social.	Regulación el sonido ambiental, definición de vías, horarios y áreas de amortiguamiento para tráfico, actividades de maquinaria de construcción y control de emisiones de ruido a industrias. Definición de áreas de recreación y convivencia alejadas de las fuentes principales de ruido.	7	-0.02	El Boulevard Benito Juárez y la carretera federal No.1 son fuentes constante de generación de ruido ambiental. Los servicios turísticos como las salas de baile son fuentes principales de ruido y determinan el tipo de relaciones sociales. Hay pocas áreas verdes y deportivas que promuevan la convivencia sana.
<b>HUMANOS</b>					
41 Estilos de vida	Perdida de tradiciones, costumbres y usos sociales por aculturación, deterioro de las formas de convivencia intra familiar y social, falta de organización social en torno a intereses que afecten a la comunidad.	Incorporación de nuevos usos sociales a las tradiciones, costumbres y usos de la comunidad, cohesión familiar y social, organización social en torno a intereses que benefician a la comunidad.	7	-0.02	Rosarito es una ciudad relativamente nueva con poca población nativa y en su mayoría joven, la tasa de crecimiento es de 10.04% por lo que confluye población con tradiciones, usos y costumbres diversas, la actividad económica principal es el Turismo, factor que ha definido el perfil cultural de la localidad. En esta década se ha manifestado una clara cohesión social que derivó en declarar en 1995 a Rosarito como Municipio.

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
42 Necesidades psicológicas	Incertidumbre por baja e insegura oferta laboral, salarios deficientemente remunerados, cambio drástico en la vocación económica del área.	Oferta laboral de acuerdo a la vocación económica del área, salarios satisfactoriamente remunerados, crecimiento constante en el sector productivo, oferta de servicios como guarderías, seguro social, etc. absorción de la PEA.	8	0.03	La vocación turística y las actividades relativas al sector servicios se han definido claramente a partir de los 40s, esta actividad absorbe en su mayoría a la PEA.
43 Sistemas fisiológicos	Altos grados de contaminación sin regulación y afectación a la salud, deficiencia de servicios médicos preventivos.	Control de emisiones a la atmósfera y al suelo, eficiente servicio médico preventivo y de especialidades.	6	0.02	La localidad no cuenta con hospitales más cuenta con servicio médico preventivo. La actividad económica principal es contaminante en desechos sólidos y ruido temporal, no se cuenta con relleno sanitario, el servicio de limpieza, el agua y el drenaje es deficiente.
44 Necesidades de la comunidad	Ausencia de servicios tanto públicos como de salubridad y seguridad pública. Escasez de vivienda y de empleo. Ausencia de áreas verdes y de recreación. Sin sistema de transporte urbano.	Dotación de servicios públicos, servicios de salud y eficiente sistema de seguridad pública. Viviendas de calidad y a precios accesibles. Áreas verdes y centros deportivos. Sistema de transporte eficiente y de costo moderado.	6	0.02	La urbanización de la localidad es aun deficiente. A partir de 1995 se da iniciativa ciudadana de convertirla en Municipio con un plan de desarrollo acorde a sus necesidades, esto es un reto ya que el índice de crecimiento poblacional es muy acelerado. La zona turística goza de servicios mientras que gran parte de la población no o son deficientes.
<b>ECONOMÍA</b>					
45 Estabilidad regional	Desempleo, bajo ingreso e inflación	Alto empleo e ingresos, baja inflación	8	0	Tiene un salario mínimo mensual ligeramente menor al estatal. Una tasa de empleo igual al estatal. Y una alta inflación
46 Ingresos del Sector Público	Baja recaudación, ineficiencia en la recaudación y concentración tributaria	Alta recaudación, eficiente y diversificando fuentes tributarias	8	0.01	Existe una ineficiente recaudación tributaria y problemas con los tipos y tasas impositivas
47 Consumo per capita	Bajo gasto en alimentos, vivienda y educación, salud y esparcimiento	Alto gasto en alimentos, vivienda, salud, educación y esparcimiento	7	0	Existen problemas en cuanto a los rubros de gastos y un gasto en consumo menor al estatal
<b>RECURSOS</b>					

Atributo	Descripción @ C = 1	Descripción @ C = 10	C	T	Justificación
48 Combustibles	Cuando no haya disponibilidad de Diesel, Gasolina, gas natural y energía eléctrica para satisfacer la demanda local y regional	La oferta satisface totalmente la demanda de combustibles	6	0	No hay disponibilidad del principal insumo: gas natural. El uso de combustibles es contaminante. La energía eléctrica es insuficiente en horas pico
49 Otros (no combustibles)	Cuando no haya disponibilidad de agua, ni de trabajadores para satisfacer la demanda local	Se cuenta con accesibilidad de recursos	9	-0.01	La accesibilidad de los recursos, agua, agua de mar y trabajadores es suficiente
50 Estéticos	Cuando los sabores, olores, ruidos, el paisaje sea muy poco atractivo para los turistas (nacionales y extranjeros) que hagan que el turismo se reduzca en un 40%	Cuando dichas variables no afecten el turismo ni a residentes locales	9	-0.01	Hay ligeros congestionamientos de vialidades con el consecuente ruido y contaminación

Las calificaciones y tendencias del medio se alimentaron al Modelo del Sistema Ambiental que previamente se había integrado con el conjunto de interacciones entre atributos y dinámicas del medio, relativas a la estructura del Sistema Ambiental Rosaricense; el resultado del programa de modelación se presenta en la figura IV.23, la cual representa el estado actual en la tendencia de la calidad del Sistema Ambiental Rosaricense.

Por último se muestra en la figura IV.24 la gráfica que integra los aspectos relevantes del medio con las tendencias de cambio en la calidad para resaltar los aspectos críticos del medio y sus fortalezas.



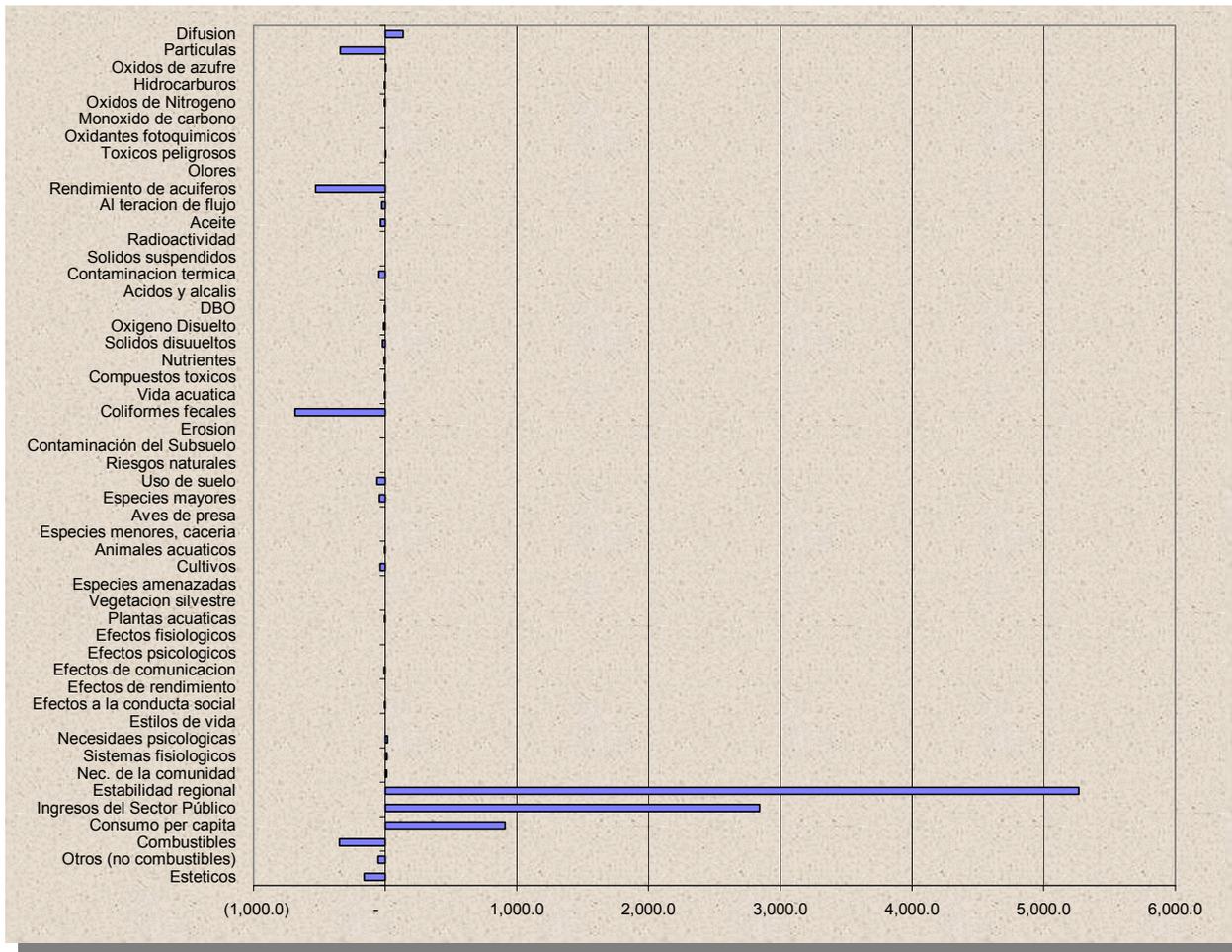
**Figura IV.23 Tendencia de la calidad del ambiente en Rosarito**

De la figura IV.24 se deduce que los aspectos críticos del medio son:

- “Partículas” suspendidas en el aire.
- El “Rendimiento de acuíferos” (o fuentes de abastecimiento).
- La presencia de “Coliformes fecales” en el agua.
- La disponibilidad del recurso “Combustibles”
- La tendencia de los aspectos “Estéticos” del medio.

Las fortalezas del Sistema Ambiental Rosaritense sonL

- La capacidad de difusión de la atmósfera (dispersión de contaminantes).
- La “Estabilidad regional”
- Los “Ingresos del sector público”
- El “Consumo per capita”



**Figura IV.24 Factores críticos y fortalezas del Sistema Ambiental**

### **IV.3. Diagnóstico ambiental**

Del análisis de la estructura del Sistema Ambiental Rosaricense se determinó que las actividades que definen el pasaje son: la generación de energía eléctrica junto con la distribución de combustibles y el Turismo.

Del análisis de los factores relevantes se estableció que son los componentes del medio económico los que dan forma a las tendencias en este medio.

Del análisis para identificar los componentes críticos se concluyó que los aspectos críticos del medio son: a) con respecto a la calidad del aire “Partículas” suspendidas, b) con respecto al agua el “Rendimiento de acuíferos” (o fuentes de abastecimiento) y c) la presencia de “Coliformes fecales” en el agua así como; d) la disponibilidad de “Combustibles”, y e) la tendencia de los aspectos “Estéticos” del medio.

Por último se determinó que la fortaleza del sistema proviene de a) la capacidad de difusión de la atmósfera (dispersión de contaminantes), b) la “Estabilidad regional”, c) de los “Ingresos del sector público”, d) del “Consumo per capita”

Con base en lo anterior se presentan el siguiente diagnóstico:

El sistema Rosarito, presenta una estructura estable de acuerdo al análisis realizado. La zona presenta condiciones de alteración características, por lo que sus componentes bióticos, corresponden a especies de sucesión secundaria o representantes de fauna introducida y adaptada a zonas alteradas.

El área de Rosarito tiene características de un sistema con un número reducido de componentes relevantes que controlan su estabilidad. Los subsistemas no presentan flujos o déficit relevantes por sobreexplotación, contaminación o desabasto de insumos, materias primas y servicios ambientales. Cabe solo mencionar que el reducido número de componentes que sustentan la estabilidad del sistema, le proporciona cierta fragilidad o excesiva dependencia hacia estos.

El área de estudio ha sido modificada gradualmente por el desarrollo de actividades

productivas, así como por los procesos demográficos, principalmente por flujos temporales y estacionales de población.

En general, los efectos de la actividad antropogénica que se ha generado sobre el subsistema natural se reportan como negativos, por efectos principalmente del desmonte de la cobertura vegetal, aprovechamiento del recurso agua, la alteración de la calidad del aire y el desplazamiento de fauna nativa por efectos de actividades antropogénicas, principalmente turismo.

Considerando que las fuerzas más importantes que orientan nuestras relaciones con la naturaleza son el uso del espacio, bajo una lógica de asignación de recursos para la inversión y el consumo, puede entonces explicarse que el desarrollo de la zona se fundamenta en la relación Estado-Capital-Sociedad.

El Estado, a través de sus Políticas y acciones, y el capital, representado por los intereses económicos del sector productivo, que constituyen las dos fuerzas principales que contribuyen a la configuración del sistema, mediante el establecimiento de las formas oficiales de uso de suelo.

Por su parte, la sociedad juega el papel de consumidor en el proceso de configuración, apropiándose del suelo a través de los conductos establecidos por las otras dos fuerzas, o mediante mecanismos irregulares. Dicha relación ha suministrado valores de uso a ciertos recursos.

La flora y la fauna nativas raramente son usadas por alguna actividad económica. La flora que ha sido introducida es utilizada con fines de ornamentación en algunos centros turísticos, o constituyen las variedades de cultivo o forraje para las actividades agropecuarias. La fauna también es exótica, la más usada es el ganado bovino.

Los valores estéticos de esta planicie costera son mayormente aprovechados en beneficio de la actividad turística de la zona y del resto del corredor Tijuana-

Ensenada. Debe resaltarse la importancia de los valores estéticos en un lugar en el que el turismo constituye una de las principales actividades económicas.

Los valores estéticos son importantes para la atracción del turismo, la vista al mar constituye una de las amenidades más importantes por las que los terrenos adquieren plusvalía. Asimismo, el turismo requiere, para subsistir en la economía regional, que se preserve la capacidad del sistema natural para absorber los impactos generados por esta misma actividad económica o por otras (por aguas residuales, emisiones de humos y cambios en el microclima). Estas funciones ambientales no son menos importantes cuando se trata de mantener la productividad de las actividades primarias como la agricultura y la ganadería, y para mantener la calidad de vida en las ciudades en un nivel aceptable.

La ciudad de Rosarito, constituye el principal asentamiento humano del corredor turístico después de Tijuana y Ensenada. Rosarito puede definirse como una localidad "semiurbana", ya que a pesar de que sobrepasa el criterio poblacional para considerarse urbano, una proporción muy alta de la población carece de servicios.

Con base en la información arriba mencionada, puede afirmarse que Rosarito es un asentamiento con tendencias urbanas con gran preponderancia del sector terciario.

La dotación de servicios públicos en Rosarito es escasa, un 23% del área urbana posee todos los servicios públicos, un 62% dispone de energía eléctrica y agua potable entubada, y el resto únicamente dispone de energía eléctrica (Tabla IV 28).

Las áreas mejor servidas se localizan en el centro y la zona costera de Rosarito. Las áreas de tenencia ejidal situadas al este de la carretera escénica únicamente disponen de energía eléctrica y agua potable.

Como pudo constatarse a lo largo del desarrollo de este análisis, los procesos sociales y económicos mediatizados por políticas de desarrollo (infraestructura para la generación de energía y combustibles), han tenido una fuerte influencia en la

dinámica del sistema ambiental Rosarito. Sin embargo, también ha sido evidente que la ubicación geográfica ha influenciado el desarrollo de tales procesos. La situación fronteriza y costera, y el emplazamiento de Rosarito en una llanura costera, condiciones específicamente espaciales, han determinado muchos de los procesos sociales que han tenido un papel importante en la dinámica sistémica; por lo que las condiciones espaciales, junto con los componentes relevantes biofísicos y sociales característicos, hacen de Rosarito un sistema Ambiental, que no comparte similitudes con otros casos de desarrollos turísticos costeros o de centros poblacionales fronterizos. Por ejemplo, Rosarito comparte con Tijuana su origen como centro de diversión para la población estadounidense, pero su posterior proceso de crecimiento no se vio limitado por una barrera física tan real como la frontera.

Existen algunas condiciones características de sistemas semejantes que explican la situación y dinámica actual de Rosarito, como:

- Las limitaciones que impone el clima árido.
- La influencia de los mercados estadounidenses en la orientación de las actividades primarias.
- La dinámica poblacional de la frontera.
- El carácter de regiones importadoras, dada por la inmigración.
- La presencia de migrantes transfronterizos.
- Una población flotante de trabajadores y de bienes básicos.
- La presencia estadounidense en todos los ámbitos de la vida social y económica.

El Sistema Rosarito no escapa a la condición de centro urbano fronterizo, ya que las actividades y componentes que han determinado el Sistema ambiental, han actuado

más bien en torno a factores socioeconómicos, como la tenencia de la tierra y la generación de infraestructura para generación de energía y combustibles, que a factores naturales.

Por lo tanto, la estabilidad del Sistema Rosarito está determinada por componentes ambientales como la dinámica poblacional que le caracteriza, la disponibilidad de agua y otros recursos escasos como el matorral costero, las formas de apropiación de la tierra y las políticas energéticas para la zona. Así, podemos sintetizar de manera clara la interacción entre los distintos componentes del Sistema Rosarito, y al mismo tiempo dejar explícito la importancia del elemento antrópico en la dinámica del analizado.

## **CAPÍTULO V**

### **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## **V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales**

A continuación se describe en nueve pasos la metodología empleada para la identificación de los impactos y la proyección del sistema ambiental alterado<sup>165</sup>:

#### **Paso 1. Identificación de las acciones del hombre que pueden alterar el medio.**

Como primer paso se identificó la totalidad de las actividades que constituirán el proyecto, y se organizaron o estructuraron en 12 etapas, aspectos y/o ángulos, a manera de facilitar el análisis ambiental y la supervisión del procesos de análisis.

Estas 12 etapas, aspectos y/o ángulos se agruparon en dos fases: Pre-operativa y Operativa. La siguiente es la relación de los 12 segmentos del proyecto (etapas, aspectos y/o ángulos):

##### **I. Etapa pre-operativa (Ingeniería y Construcción):**

- a. Constitución, permisos e ingeniería
- b. Instalaciones de apoyo
- c. Preparación del Sitio
- d. Obra marina
- e. Cimentaciones
- f. Construcción con concreto
- g. Obra metalmecánica
- h. Instalaciones de equipo y electromecánicas
- i. Pruebas y acabados

##### **II. Etapa Operativa:**

- j. La central en operación
- k. El significado del activo, recurso y poder, el valor de oportunidad

<sup>165</sup> R.K.Jain, L.V.Urban, G.S.Stacey, H.E.Balach, *Environmental Assesment* McGraw Hill 1993, Apendice "C".

1. El lado económico, comercial, o como negocio

En diversos incisos del Capítulo II se presenta la descripción detallada del alcance de cada uno de estos segmentos.

**Paso 2 Identificación de los factores ambientales que pueden ser afectados.**

En este paso se escogió una estructura para la descripción del medio que abarcara el conjunto requerido de factores para el análisis del proyecto. Se escogió el Paquete Descriptor del Medio propuesto por R. J. Kain y su equipo de colaboradores en el Apéndice B del libro Evaluación Ambiental<sup>166</sup>. Los factores ambientales (atributos del medio) en los que se descompone el medio se listan en la siguiente tabla. La descripción completa del significado de cada uno de los atributos se encuentra en el Anexo IX – **Paquete Descriptor del Medio**.

**Tabla V.1. Factores Ambientales.**

Clave	Grupo	Atributo
1	Aire	Difusión
2		Partículas
3		Óxidos de Azufre
4		Hidrocarburos
5		Óxidos de Nitrógeno
6		Monóxido de Carbono
7		Oxidantes fotoquímicos
8		Tóxicos peligrosos
9		Olores
10	Agua	Rendimiento de acuíferos
11		Alteración de flujo
12		Aceite
13		Radiactividad

<sup>166</sup> Environmental .....

Clave	Grupo	Atributo
14		Sólidos suspendidos
15		Contaminación térmica
16		Ácidos y álcalis
17		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
18		Oxígeno Disuelto
19		Sólidos disueltos
20		Nutrientes
21		Compuestos tóxicos
22		Vida acuática
23		Coliformes fecales
24	Suelo	Erosión
25		Contaminación Ambiental
26		Riesgos naturales
27		Uso de suelo
28	Ecología	Especies mayores
29		Aves de presa
30		Especies menores, cacería
31		Animales acuáticos
32		Cultivos
33		Especies amenazadas
34		Vegetación silvestre
35		Plantas acuáticas
36	Sonido	Efectos fisiológicos
37		Efectos psicológicos
38		Efectos de comunicación
39		Efectos de rendimiento
40		Efectos a la conducta social
41	Humanos	Estilos de vida
42		Necesidades psicológicas
43		Sistemas fisiológicos
44		Necesidades de la comunidad

Clave	Grupo	Atributo
45	Económicos	Estabilidad regional
46		Ingresos del Sector Público
47		Consumo per capita
48	Recursos	Combustibles
49		Otros (no combustibles)
50		Estéticos

Los atributos fueron repartidos para ser evaluados entre los grupos de especialistas, de la siguiente forma:

**Tabla V.2. Distribución de atributos para su evaluación.**

Grupo Especializado	Atributos N°
Ingeniería ambiental	1 al 9 y 36 al 38
Medio físico	10 al 21 y 23 al 26
Biología	22 y 28 al 35
Uso de Suelo	27
Sociología	39 al 44
Economía	45 al 50

### **Paso 3 Calificación del medio actual**

Para calificar el estado actual del medio se requirió a los especialistas, realizar el siguiente procedimiento:

- 1) Cada grupo de especialistas trabajó únicamente sobre el conjunto de atributos del medio asignados a ellos según indica la tabla V.2.;
- 2) Se determinó que las calificaciones de calidad de cada atributo estarían delimitados dentro del rango 1 a 10, siendo 1 (uno) la calificación asignable al peor estado de calidad y 10 (diez) para el estado de calidad óptima;
- 3) Para cada atributo se elaboró un texto descriptivo del estado que presentaría en

caso de que fuese calificado con valor 0 (cero);

- 4) Para cada atributo se elaboró un texto descriptivo del estado que presentaría si fuese calificado con valor 10 (diez);
- 5) Se asignó una calificación al estado actual del medio dentro de los valores de frontera establecidos en los dos puntos anteriores;
- 6) Se asignó un valor entre  $-0.03$  y  $+0.03$  a la tendencia actual en la calidad del atributo, estableciendo este valor de acuerdo a lo descrito en la tabla V.3.;
- 7) Por último el grupo de especialistas elaboró un texto justificativo a la calificación asignada al atributo.

**Tabla V.3 Significado de valores de tendencia**

Valor	Significado
+0.03	La calidad del atributo esta mejorando muy rápidamente
+0.02	La calidad del atributo esta mejorando rápidamente
+0.01	El calidad del atributo esta mejorando
0.0	La calidad del atributo no está variando
-0.01	La calidad del atributo esta empeorando
-0.02	La calidad del atributo esta empeorando rápidamente
-0.03	La calidad del atributo esta empeorando muy rápidamente

#### **Paso 4 Establecimiento del Sistema Ambiental**

El objetivo de esta etapa fue desarrollar una herramienta que facilitara la visualización de la dinámica del Sistema Ambiental y en particular, el estudio de la alteración resultante de los impactos del proyecto.

La elaboración de la herramienta se basó en las siguientes premisas:

- Que el medio es un sistema dinámico y cambiante, en constante búsqueda del equilibrio.

- Que dicha dinámica es compleja debido a que un cambio en alguno de sus atributos, es causa a su vez de cambios en otro u otros atributos; dando así lugar a cadenas reactivas de eventos causa – efecto.
- Que al estudiar un sistema complejo y dinámico, es más útil poder responder a la pregunta ¿a dónde se dirige?, que a la pregunta ¿en dónde está?; ya que al término del proceso para responder a la segunda pregunta, el estado del sistema posiblemente ya no será aquel en el cual se le ubicó.
- Que cada entorno particular posee su propia dinámica natural y específica, la cual incorpora los eventos de la naturaleza (medio biofísico) y las actividades humanas (medio antropogénico), que ocurren espontánea y naturalmente en dicho entorno.
- Que la dinámica natural de un entorno particular se altera cuando se incorpora una nueva actividad o proyecto, con un conjunto particular de impactos asociados, dando así lugar a una nueva dinámica. Esta nueva dinámica es la del medio alterado por el proyecto.

La elaboración de la herramienta, se basó en el paquete descriptor del medio.

A la herramienta se le nombró como **Modelo del Sistema Ambiental (MSA)**. En el Anexo XII presenta la descripción técnica de la herramienta.

La herramienta se alimentó con las calificaciones y tendencias del medio actual y se obtuvo así la representación gráfica de la dinámica del Sistema Ambiental, misma que se presenta en el inciso IV.2.3 donde se analiza el Sistema Ambiental Actual.

## **Paso 5 Identificación de los factores relevantes**

Durante la reunión de trabajo del grupo multidisciplinario de expertos especialistas a cargo del análisis ambiental, a partir del conocimiento de los mecanismos implícitos en la estructura del sistema ambiental, y contando con la información recopilada en

la etapa de caracterización; establecieron valores representativos de la importancia (relevancia) relativa de los atributos (componentes) del medio, dentro de cada uno de sus grupos y de los grupos entre sí.

El resultado es un conjunto de valores carentes de significado absoluto pero que permiten distinguir la relevancia relativa de los factores (atributos del medio) del Sistema Ambiental.

El algoritmo con el que se determinó la relevancia de los atributos requirió de:

- a) Calificar los atributos de cada grupo con valores entre 1 y 10 representativos de su significancia entre los de su propio grupo, considerando el medio específico bajo estudio.
- b) Calificar con valores únicos entre 1 y 10 a cada uno de los grupos de atributos.
- c) Mediante un algoritmo de cálculo se tomaron ambas calificaciones para cada atributo y se ponderaron en base a la intensidad del impacto con que cada atributo incide en el medio. El resultado numérico del algoritmo fue el valor de significancia relativa o relevancia del atributo.

Para identificar los aspectos críticos del Sistema Ambiental, se combinó la información obtenida del análisis de los factores relevantes, con la calificación del medio actual, se generó de esta forma una imagen que permite apreciar los aspectos del medio que presentan las máximas tasas de cambio en calidad (favorable o adversa) y que forman parte del grupo de aspectos relevantes del Sistema Ambiental.

Los aspectos relevantes del medio que tienen una tendencia de cambio adversa en su calidad son por lo tanto, los aspectos críticos del medio. Por el contrario, los aspectos que indican fortaleza del sistema ambiental, son aquellos que son relevantes y que su calidad va en aumentando, o la tendencia de cambio es favorable.

## **Paso 6 Identificación de impactos**

Esta actividad se realizó en tres etapas, la primer etapa constó de las tareas relacionadas con la elaboración de la Matriz de Identificación de Impactos y su distribución a los equipos de especialistas junto con las especificaciones metodológicas para identificar y reportar a los impactos.

La elaboración de la matriz consistió en construir un archivo de procesamiento tipo hoja de cálculo, en el cual la primer columna fue llenada con la relación de actividades del proyecto, según se describe en el **Paso 1**. Análogamente, en el primer renglón se incluyeron los atributos ambientales, según se describen en el **Paso 2**.

La segunda etapa consistió en el trabajo que por separado realizó cada grupo de especialistas, al confrontar las 12 actividades, etapas y/o aspectos del proyecto, contra el conjunto de atributos que les correspondió analizar (ver Tabla V.3). Durante la identificación, calificaron cada impacto con base en los siguientes criterios:

Naturaleza	Todos los impactos fueron calificados con respecto a la naturaleza Positiva (benéfica), o Negativa (adversa), de los efectos que puede producir en el atributo.
Duración	Con la duración se indicó la temporalidad de los efectos del impacto; los valores posibles fueron: Permanente o Temporal.
Reversibilidad	Se indicó con este valor si los efectos del impacto son reversibles.
Intensidad	El valor de intensidad se determinó respondiendo a la pregunta ¿cuál será la calificación que se dará (daría) a la calidad del atributo impactado? La diferencia entre la calificación del atributo impactado y la calificación del atributo en la actualidad, fue el valor de intensidad asignado.

Nota: A los impactos que mediante la implementación de medidas de prevención es posible asegurar que no se alterará la calidad del medio, se les asignó valores de Intensidad de -0.01 (menos 0.01).

Durante este paso se utilizó la Matriz de Impactos. Cada grupo de Especialistas revisó cada interacción posible, y determinó la probabilidad de impacto. Se procedió de la siguiente forma:

1. Se asignó un número consecutivo al impacto. Es decir cada impacto determinado tiene un número de identificación.
2. En la celda de la Matriz correspondiente al cruce entre la actividad causante del impacto y el atributo del medio impactado, se apuntó el número consecutivo asignado al impacto y se marcó la celda: a) en negro en caso de *Impactos Negativos*, y b) sin marca en caso de *Impactos Positivos*. (Ver matriz a continuación).
3. Se inscribió el impacto en la *Tabla de Impactos Determinados* anotando: el número consecutivo del impacto, la clave de la actividad que lo origina, la clave del (los) atributos que impacta, la descripción del impacto, y la clase (IN - negativo, IP - positivo o IR - reglamentado).

En aquellos casos en que el impacto puede ser causado por varias actividades sobre un mismo atributo (o conjunto de atributos) y pudo ser descrito de forma idéntica, se procedió a marcar la Matriz de Impactos con el mismo número consecutivo (identificación de Impacto) en las celdas correspondientes. En la siguiente hoja se presenta la Matriz de Impactos con las anotaciones de los impactos identificados.

## **Matriz de Impactos**



La tercer etapa en el proceso de identificación de impactos consistió en realizar una reunión con todos los grupos de Especialistas, durante la cual cada grupo presentó el conjunto de impactos que identificó. Esta reunión permitió la retroalimentación interdisciplinaria, la uniformidad de los criterios metodológicos, y en general asegurar un alta calidad en el proceso.

El resultado del proceso de identificación de impactos fue la Relación de Impactos que se presenta como Tabla V.10 en respuesta al inciso V.2.3 a continuación.

### **Paso 7 Análisis del Modelo del Sistema Ambiental Alterado**

Evaluación del Sistema Ambiental Alterado. Esta fue la última fase llevada a cabo durante la junta interdisciplinaria. Consistió en alimentar al MSA los impactos del proyecto. En el inciso V.2.4 se discute en detalle el MSA afectado con los impactos permanentes identificados por los especialistas. En dicho inciso se presentan las gráficas que permiten apreciar los efectos de las interacciones entre los componentes (atributos) del SA alterado por los impactos del proyecto que se evalúa.

Diferentes etapas de la junta interdisciplinaria fueron registradas en videotape. La última sesión en la que se realizó la Evaluación del Sistema Ambiental Alterado se grabó íntegramente.

### **Paso 8 Preparación de medidas de mitigación**

Los equipos de Especialistas elaboraron propuestas de medida de mitigación para cada impacto identificado. Estas propuestas fueron presentadas durante la reunión interdisciplinaria para su revisión y enriquecimiento. El conjunto de medidas fueron presentadas y discutidas con el promovente. Las medidas de mitigación resultantes se convirtieron en un programa de trabajo y de monitoreo.

## **V.2 Impactos ambientales generados**

### **V.2.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto**

Se describe a continuación el escenario modificado por el proyecto en dos partes, la primera comenta el escenario esperado durante la etapa de construcción y pruebas de la Central; la segunda describe el escenario que resultará una vez que la Central se encuentre operando en forma estable.

#### **Escenario durante la etapa de construcción**

Los frentes de construcción darán por resultado la alteración del escenario en las siguientes cuatro zonas:

- a) En el área asignada a la CT PIIEE AES ROSARITO dentro de la C.T. Presidente Juárez. El escenario en esta zona presentará las siguientes características:
  - a. Habrá presencia constante de una importante cantidad de personal técnico y trabajadores, durante las 24 horas del día, realizando tareas de construcción (obra civil y electromecánica), de apoyo (transporte, limpieza y seguridad) y administrativas (supervisión, oficina y almacenes).
  - b. Habrá actividad constante de maquinaria pesada para el movimiento de tierras, grúas para diversas aplicaciones, y soldadoras.
  - c. Habrá un significativo movimiento de entrega de materiales y salida de residuos.
  - d. El personal empleado para la construcción de la obra demandará servicios sanitarios y de alimentación, para lo cual se destinarán zonas equipadas para estos fines, con personal para atenderlas.

Durante el periodo que se lleve a cabo la construcción en este frente se generarán residuos sólidos y líquidos, emisiones a la atmósfera, ruido. Mediante la implementación de medidas de mitigación y preventivas, ninguno de estos

eventos deberá convertirse en impactos que alteren de manera permanente o significativa las características del medio.

b) En la zona de playa donde se realizarán las actividades de construcción de la Obra de Toma y de la ampliación al Canal de Descarga. El escenario en esta zona durante el periodo que dure la construcción de estas obras presentará las siguientes características:

- a. Habrá presencia constante de personal técnico y trabajadores, durante las 24 horas del día, realizando tareas de construcción.
- b. Habrá actividad constante de maquinaria pesada para excavación, movimiento de arena, así como una grúa en constante operación.

Durante el periodo que se lleve a cabo la construcción en este frente se generarán residuos sólidos y líquidos, emisiones a la atmósfera, ruido. Mediante la implementación de medidas de mitigación y preventivas, ninguno de estos eventos deberá convertirse en impactos que alteren de manera permanente o significativa las características del medio.

c) En el mar frente a la Central, donde se realizará el tendido de la tubería de la Obra de Toma. El escenario en esta zona durante el periodo que dure la construcción de estas obras presentará las siguientes características:

- a. Se tenderá un muelle provisional el cual avanzará conforme avance el tendido de la tubería.
- b. Una embarcación de servicio se encontrará maniobrando constantemente en el sitio.
- c. Una cuadrilla de buzos estarán realizando diversas tareas en relación con el tendido de la tubería.

Durante el periodo que se lleve a cabo la construcción en este frente se

generarán residuos sólidos y líquidos, emisiones a la atmósfera, ruido. Mediante la implementación de medidas de mitigación y preventivas, ninguno de estos eventos deberá convertirse en impactos que alteren de manera permanente o significativa las características del medio.

- d) En las rutas a través de las cuales transitarán los camiones que transportarán los equipos, tuberías, materiales y otros insumos para la construcción, y por los que circularán los vehículos que llevarán a disposición los materiales y residuos que se generarán durante la construcción. El escenario en estas rutas durante el periodo que dure la construcción de estas obras presentará las siguientes características:

- a. Se advertirá un incremento en el tránsito de vehículos de carga.

Durante el periodo que se lleve a cabo la construcción en este frente se generarán emisiones a la atmósfera y ruido. Mediante la implementación de medidas de mitigación y preventivas, ninguno de estos eventos deberá convertirse en impactos que alteren de manera permanente o significativa las características del medio.

### **Escenario durante la etapa operativa de la CT PIIEE AES-ROSARITO.**

Una vez que la Central entre en operación, las panorámicas que se emplean para describir el escenario son tres; la primera es aquella que enfoca a la instalación misma en operación,

- a) En la C.T. Presidente Juárez.
- a. La Central se integrará al paisaje de la C.T. Presidente Juárez, ocupando el último solar disponible. Con la Central en operación, la densidad de personas laborando será aproximadamente el mismo que en el resto de la C.T. Presidente Juárez, ya que en el turno con mayor número de empleados se contará con no más de 30 personas, incluido el personal administrativo, de

seguridad y de mantenimiento.

- b. La operación de la CT PIIEE AES-Rosarito no será advertida por la población de Rosarito, la cual está acostumbrada a la pluma de humo altamente visible que se desprende de las unidades más antiguas. A diferencia de estas, la pluma de la CT PIIEE AES-ROSARITO será transparente y, para la mayoría de las personas, parecerá como si la estación estuviera fuera de operación.
  - c. Para la población en la vecindad de la C.T. Presidente Juárez, la CT PIIEE AES-ROSARITO en operación pasará inadvertida, ya que las actividades que ocurrirán en ella se confundirán con las que desde hace años se realizan en las unidades más viejas.
- b) En la playa y el mar frente a la C.T. Presidente Juárez
- a. Terminada la obra en la playa no habrá evidencia de la misma, la playa mostrará las características que a la fecha tiene, siendo una playa con acceso protegido por razones de seguridad tanto para los paseantes como para la C.T. Presidente Juárez e incluso para las instalaciones de próximas de PEMEX.
  - b. La tubería en el mar se incorporará al paisaje natural del medio, la porción de la tubería tendida bajo el suelo marino será inapreciable, a la porción que se elevará sobre el suelo marino se fijarán ejemplares de la flora y fauna marina de la región,
- c) En el entorno económico resultante del intercambio de bienes y servicios entre los E.U.A. y el Norte del Estado de Baja California, particularmente en el mercado de energía eléctrica. El escenario resultante que se vislumbra en dicho entorno tendrá las siguientes características:
- a. Con la Central en operación, los administradores de redes de reventa de energía a consumidores en el Estado de California, tendrán la oportunidad de

adquirir energía en mayoreo proveniente de la CT-PIEEE AES-ROSARITO.

- b. Contando con la facilidad de transmisión de energía eléctrica a través de la frontera, y habiendo una (o más) plantas de generación en suelo mexicano vendiendo a mayoristas del mercado de energía en el Estado de California, es factible, si se transforma el marco legal que rige las funciones de la CFE y en general del campo eléctrico mexicano, que se establezca un mercado común de energía que abarque California y Baja California, dentro del cual sea posible para la CFE actuar como distribuidor mayorista, adquiriendo energía a las mejores posturas disponibles en la red (incluidas desde luego sus propias centrales), haciendo posibilidad así dejar en reserva aquellas unidades menos eficientes e incluso mas contaminantes.
- c. De aprovecharse la oportunidad que se comenta en el punto (b), los consumidores de energía en Baja California dejarían de estar conectados a una red con pocas opciones de generación (a la fecha, la red de distribución de energía eléctrica de Baja California está aislada de la Red Nacional, situación que la hace vulnerable y dependiente de la capacidad de generación en Rosarito y Mexicali).

## **V.2.2 Identificación de las afectaciones al sistema ambiental**

Las afectaciones al sistema ambiental se presentan en la Tabla V.5 en la cual se listan los impactos identificados por los equipos de especialistas. Como se explica en la metodología, cada impacto se encuentra identificado con un número consecutivo, se describe cuales son la o las actividades que le dan origen, el o los atributos del medio que afecta, los datos de caracterización (intensidad, naturaleza y temporalidad), y la descripción del impacto mismo a través de describir la causa del impacto y los efectos del impacto.

### **V.2.3 Caracterización de impactos**

La caracterización de los impactos identificados por los equipos de especialistas se presenta en la Tabla V.10. Previamente se presentan 4 tablas diseñadas a manera de índice para facilitar al lector el acceso al conjunto de impactos.

En la tabla V.5 a continuación se listan los 31 impactos identificados. La información que se tiene en esta tabla de cada impacto es:

Num - Número de identificación del impacto; no es un número consecutivo pero si es distintivo de cada impacto.

Descripción - Descripción del impacto, es un texto descriptivo breve asignado a cada impacto con el fin de identificación.

Atributo(s) – Relación de los atributos del medio que se proyecta el impacto afectará

Etapas – Etapas, ángulo o enfoque que se estima dará origen al impacto. Un impacto puede ocurrir en diferentes etapas del proyecto, todas estas se listan en esta columna.

Int. – Intensidad del impacto, determinada como la capacidad del impacto en alterar la calidad del (los) atributo(s) que impactará. La magnitud esta referida a la escala (1 a 10) con que se calificó el estado basal de los atributos. Si la calificación del atributo en la actualidad es 7 y la proyección del impacto llevará la calificación de este atributo a 6 entonces la intensidad del impacto es menos uno (-1).

N – Naturaleza del impacto (N – negativo o adverso; P – positivo o benéfico).

Te – Temporalidad del impacto (T – temporal; P – permanente)

**Tabla V.5 Resumen de Relación de Impactos**

Num.	Descripción	Atributo(s)	Etapa	Int.	N	Te
1	Perturbación temporal de los animales del fondo marino durante la Obra Marina	31	D	0.1	N	T
3	La derrama económica en la comunidad local contribuirá a la estabilidad regional	45	A-J, L	0.01	P	T
4	Incremento del costo de esos bienes y servicios en la zona durante la Etapa de Construcción con posible afectación a la Estabilidad económica de la región	45	A-I	0.01	N	T
5	Afectación a la actividad turística a causa de las actividades de movimiento de materiales durante la preparación del sitio	45	C	0.01	N	T
6	Aumento en el ingreso del sector público local a causa del incremento en demanda de bienes y servicios durante la construcción.	46	A	0.2	P	T
7	Derrama económica en la localidad a través de salarios para la construcción.	47	B-I	0.01	P	T
8	Aumento en la demanda local de combustibles durante la etapa de construcción.	48	B-H, L	0.01	N	T
9	Derrama económica por consumo local de combustibles para la construcción.	48	L	0.01	P	T
10	La demanda de otros recursos durante la construcción podrá originar desabasto y aumento de precios con impacto en la estabilidad de la economía regional	49	B-H, L	0.01	N	T
11	El tránsito de camiones de la construcción puede ocasionar deterioro al paisaje estético de Rosarito y su correspondiente impacto al turismo.	50	B-I	0.01	N	T
12	Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.	50	J	0.01	N	P
13	Congruencia en los usos de suelo	27	A	0.01	P	P
14	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.	11	B	0.01	N	T
15	Durante la nivelación se llevarán a cabo cortes que pueden ocasionar deslizamientos de arena, durante el tiempo en que estén sin reforzamientos.	26	C	0.01	N	T
16	Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con posible afectación a la fauna y flora marina	15,31,35	I-J	0.2	N	P
17	Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales	17,18,12,16,20,23	I-J	0.01	N	P
19	Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas	12	J	0.01	N	P
25	Contaminación del aire con partículas al mover y manejar el material terrígeno durante las primeras etapas de la construcción.	2	B,C,D	0.01	N	T
26	Contaminación del aire con partículas durante la construcción por el incremento en vehículos de carga.	3,4,5,6,7	B,C,D	0.01	N	T
27	Generación de olores pestilentes originados en sanitarios de los trabajadores y/o de los contenedores de residuos de las áreas de comedor.	9	B	0.01	N	T
28	Emisión de PST durante el movimiento y manejo de materiales terrígenos	2	C	0.01	N	T
29	Generación de gases de combustión por la maquinaria de construcción.	3,4,5,6,7	C,D	0.01	N	T

Num.	Descripción	Atributo(s)	Etapas	Int.	N	Te
30	Emisión de ruido durante las obras de construcción a causa de la maquinaria	37,38	C,D	0.01	N	T
31	Emisión de humo (PST) durante las operaciones de soldadura eléctrica	2	G,H	0.01	N	T
32	Emisión de tóxicos peligrosos durante la aplicación de acabados	8	I	0.01	N	T
34	Emisión de Óxidos de Nitrógeno durante la operación de la Central	5	J	0.5	N	P
35	La oportunidad que en el futuro representa la Central	2,3,4	K	0.3	P	P
37	Emisión de ruido durante la operación de la Central	39	J	0.01	N	P
40	Beneficio social por la contratación del personal de la construcción	41	B-I	0.01	P	T
41	Choque social por la contratación temporal del personal de la construcción aunado a la demanda local de bienes y servicios a través de sus salarios	41,42,44	B-I	0.01	N	T
43	Beneficio social por la contratación del personal de la operación	42	I,J,K	0.01	P	P

**Notas:**

En la columna de atributos se lista el número de identificación de los atributos del medio con lo que se les identifica en la Tabla V.1.

La columna de Etapas contiene el código de identificación con el cual se identifican las Etapas, Enfoques o Ángulos del proyecto según se identifican en la descripción del Paso 1 (página 1 del presente Capítulo).

(Int.) - Es la intensidad del atributo según se describe en la metodología.

(N) - Es la Naturaleza del impacto (N - impacto negativo o adverso, P - impacto positivo o benéfico).

(Te) - Temporalidad del impacto (P - permanente, T - temporal).

El criterio establecido para determinar si un impacto es significativo fue que la Intensidad fuese mayor a  $0.1^{167}$  y que su temporalidad fuese Permanente.

La tabla V.6 a continuación lista los impactos que pasan el criterio de impacto significativo:

**Tabla V.6 Impactos Significativos**

Num.	Descripción
16	Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con posible afectación a la fauna y flora marina
34	Emisión de Óxidos de nitrógeno durante la operación de la Central
35	La oportunidad que en el futuro representa la Central
6	Aumento en el ingreso del sector público local a causa del incremento en demanda de bienes y servicios durante la construcción.

<sup>167</sup> Durante la calificación y normalización de los impactos, se observó que muchos de ellos no afectarían al medio de forma perceptible, pero que desde el perspectiva de administración ambiental era indispensable que quedaran listados, se determinó entonces referirlos con una intensidad 0.01. Estos se eliminan con este criterio.

**Tabla V.7 Impactos Positivos**

Num.	Descripción
3	La derrama económica en la comunidad local contribuirá a la estabilidad regional
6	Aumento en el ingreso del sector público local a causa del incremento en demanda de bienes y servicios durante la construcción.
7	Derrama económica en la comunidad local a través de salarios para la construcción.
9	Derrama económica por consumo en empresas locales de combustibles para la construcción.
13	Congruencia en los usos de suelo
35	La oportunidad que en el futuro representa la Central
40	Beneficio social por la contratación del personal de la construcción
43	Beneficio social por la contratación del personal de la operación

**Tabla V.8 Impactos Permanentes**

Num.	Descripción
12	Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.
13	Congruencia en los usos de suelo
14	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.
16	Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con posible afectación a la fauna y flora marina
17	Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales
19	Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas
34	Emisión de Óxidos de nitrógeno durante la operación de la Central
35	La oportunidad que en el futuro representa la Central
37	Emisión de ruido durante la operación de la Central
43	Beneficio social por la contratación del personal de la operación

Los impactos no mostrados en las dos tablas de esta hoja son: en el caso de la V.7 los impactos adversos que son la mayoría y en el caso de la tabla V.8 los impactos temporales que también son la mayoría, todos ellos de la etapa de construcción.

La última tabla diseñada como índice de acceso a la relación general de impactos separa los impactos por etapas a) Construcción y b) Operación.

**Tabla V.9 Impactos Por Etapa**

Num.	Descripción
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
1	Perturbación temporal de los animales del fondo marino durante la Obra Marina
3	La derrama económica en la comunidad local contribuirá a la estabilidad regional
4	Incremento del costo de esos bienes y servicios en la zona durante la Etapa de Construcción con posible afectación a la Estabilidad económica de la región
5	Afectación a la actividad turística a causa de las actividades de movimiento de materiales durante la preparación del sitio
6	Aumento en el ingreso del sector público local a causa del incremento en demanda de bienes y servicios durante la construcción.
7	Derrama económica en la comunidad local a través de salarios para la construcción.
8	Aumento en la demanda local de combustibles durante la etapa de construcción.
9	Derrama económica por consumo en empresas locales de combustibles para la construcción.
10	La demanda de otros recursos durante la etapa de la construcción podrá dar origen a desabasto y aumentos de precios con impacto en la estabilidad de la economía regional
11	El tránsito de camiones de la construcción puede ocasionar deterioro al paisaje estético de Rosarito y su correspondiente impacto al turismo.
13	Congruencia en los usos de suelo
14	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.
15	Durante la nivelación se llevarán a cabo cortes que pueden ocasionar deslizamientos de arena, durante el tiempo en que estén sin reforzamientos.
25	Contaminación del aire con partículas al mover y manejar el material terrígeno durante las primeras etapas de la construcción.
26	Contaminación del aire con partículas durante la construcción por el incremento en vehículos de carga.
27	Generación de olores pestilentes con origen en sanitarios de los trabajadores y/o de los contenedores de residuos de las áreas de comedor.
28	Emisión de PST durante las obras de movimiento y manejo de materiales terrígenos
29	Generación de gases de combustión por la maquinaria de construcción.
30	Emisión de ruido durante las obras de construcción a causa de la maquinaria
31	Emisión de humo (PST) durante las operaciones de soldadura eléctrica

- 
- 32 Emisión de tóxicos peligrosos durante la aplicación de acabados
  - 40 Beneficio social por la contratación del personal de la construcción
  - 41 Choque social por la contratación temporal del personal de la construcción aunado a la demanda local de bienes y servicios a través de sus salarios
- 

OPERACIÓN

---

- 12 Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.
  - 16 Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con posible afectación a la fauna y flora marina
  - 17 Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales
  - 19 Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas
  - 34 Emisión de Óxidos de nitrógeno durante la operación de la Central
  - 35 La oportunidad que en el futuro representa la Central
  - 37 Emisión de ruido durante la operación de la Central
  - 43 Beneficio social por la contratación del personal de la operación
- 

Se presenta a continuación la tabla general de impactos identificados, en cada entrada se incluye: a) El número de identificación de cada impacto que permite cruzar la información con las otras tablas, particularmente con la relación de medidas de mitigación en el Capítulo VI; b) Una descripción corta del impacto; c) La actividad o actividades que dan origen al impacto; d) Los atributos del medio que son impactados; e) La intensidad asignada al impacto por los especialistas sobre la base que 1 y 10 son la mínima y máxima calificación que puede recibir el atributo y que el impacto modificará la calificación de dicho atributo dentro de estos límites, desde el valor original (antes del proyecto); f) La naturaleza del impacto (Negativo, equivalente a adverso a la naturaleza del medio; o Positivo, equivalente a favorable a la naturaleza del medio; g) La temporalidad se califica con los valores Temporal y Permanente; h) La descripción del impacto concluye con la referencia a las posibles causas del impacto; i) Los efectos que se advierte tendría el impacto sobre el medio.

**Tabla V.10 Impactos Identificados**

<b>Medio Biótico</b>	
<b>Número identificador</b>	01
<b>Impacto</b>	Perturbación temporal de los animales del fondo marino durante la Obra Marina
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	d – Obra marina
<b>Atributos afectados</b>	31 – Animales acuáticos
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causa(s)</b>	Durante la construcción de la obra marina, particularmente, durante el tendido de la tubería submarina, se perturbará temporalmente el fondo marino en el trayecto de la tubería debido a la excavación requerida, ubicando el material extraído en el área adyacente al área excavada, para su posterior reacomodo o movimiento natural.
<b>Efecto(s)</b>	Durante el movimiento del suelo marino, se perturbarán comunidades del bentos con la posible muerte de especímenes. Estas poblaciones se reestablecerán rápidamente, una vez que se haya concluido con el tendido de la tubería.  La magnitud del impacto así como el tiempo que el medio tarde en recuperarse será función de la magnitud del área afectada así como del volumen de material removido.
<b>Economía</b>	
<b>Número identificador</b>	03
<b>Impacto</b>	La derrama económica en la comunidad local contribuirá a la estabilidad regional
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	A – Constitución, permisos e ingeniería B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas L – El lado económico, comercial, o como negocio
<b>Atributos afectados</b>	45 – Estabilidad regional
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Temporal

<b>Causas</b>	<p>Durante la etapa de construcción se requerirá de hasta 600 trabajadores la mayoría de ellos serán técnicos especializados que recibirán salarios por arriba de la media salarial en la región. Se calcula que la derrama en salarios en la región por concepto de la etapa de la construcción será de aproximadamente 81 millones de pesos los cuales representarán un ingreso para el gobierno y para el sector de previsión social de aproximadamente 25 millones de pesos.</p> <p>Esto es interesante debido a que la "relativamente" corta duración de la fase de construcción del proyecto y a la escala mediana de la flota de trabajadores tendrá un impacto menor sobre la demanda de bienes y servicios. Igualmente, se espera un impacto menor en la demandada de servicios públicos. Este último impacto en la infraestructura social será más que compensado por los beneficios que se esperan en la comunidad. La inversión se espera que genere beneficios en términos de empleo adicional, incremento en las ventas de bienes y servicios, y en una nueva recaudación de impuestos.</p>
<b>Efectos</b>	<p>Aumento marginal en la demanda en bienes y servicios para la población. Incremento marginal en la captación de recursos del sector público local, impacto marginal en la demanda de trabajo par el sector técnico y de la construcción en la localidad.</p> <p>El aumento en el empleo impactará positivamente a la región pues en la construcción, en la etapa de mayor ocupación, se generarán hasta 600 empleos. Estos empleos serán temporales y cuando la planta entra en operación a partir del año 2004 (en el mes de abril) solo se ocuparán 60 empleados en tres turnos.</p>
<b>Número identificador</b>	04
<b>Impacto</b>	Incremento del costo de esos bienes y servicios en la zona durante la Etapa de Construcción con posible afectación a la Estabilidad económica de la región
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	<p>A – Constitución, permisos e ingeniería          B – Instalaciones de apoyo          C – Preparación del sitio          D – Obra marina          E - Cimentaciones          F – Construcción con concreto          G – Obra metalmecánica          H – Instalaciones de equipo y electromecánicas          I – Pruebas y acabados</p>
<b>Atributos afectados</b>	45 – Estabilidad económica
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Durante la etapa de construcción aumenta la demanda de bienes y servicios, lo que podría afectar temporalmente la estabilidad económica de la región al incrementarse el

	costo de esos bienes y servicios.
<b>Efectos</b>	Posiblemente se incremente la Inflación durante la etapa de construcción al aumentar la demanda de bienes y servicios. Este impacto posiblemente se dará durante el tiempo que dure la etapa de construcción, disminuyendo conforme disminuya la demanda de bienes y servicios.
<b>Número identificador</b>	05
<b>Impacto</b>	Afectación a la actividad turística a causa de las actividades de movimiento de materiales durante la preparación del sitio
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas L – El lado económico, comercial, o como negocio
<b>Atributos afectados</b>	45 – Estabilidad económica
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	La preparación del sitio puede generar temporalmente una mala imagen paisajista en los lugares de recreo turístico cercanos al área del predio, lo que posiblemente repercuta en la disminución del flujo de turistas a estos lugares, desfavoreciendo la estabilidad económica de las áreas de recreo turístico.
<b>Efectos</b>	Una de las principales actividades económicas del poblado de Rosarito es el turismo. Posiblemente al alterarse la imagen paisajista cerca de los lugares de recreo turístico, pueda disminuir el flujo de turistas a esos lugares, alterando negativa y temporalmente la estabilidad económica de los mismos lugares. Este efecto durara solo el tiempo en que dure la preparación del sitio.
<b>Número identificador</b>	06
<b>Impacto</b>	Aumento en el ingreso del sector público local a causa del incremento en demanda de bienes y servicios durante la construcción.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina

	E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas L – El lado económico, comercial, o como negocio
<b>Atributos afectados</b>	46 – Ingresos del sector público
<b>Intensidad</b>	0.2
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	<p>Durante la etapa de construcción se requerirá de hasta 600 trabajadores la mayoría de ellos serán técnicos especializados que recibirán salarios por arriba de la media salarial en la región. Se calcula que la derrama en salarios en la región por concepto de la etapa de la construcción será de aproximadamente 81 millones de pesos los cuales representarán un ingreso para el gobierno y para el sector de previsión social de aproximadamente 25 millones de pesos.</p> <p>Esto es interesante debido a que la "relativamente" corta duración de la fase de construcción del proyecto y a la escala mediana de la flota de trabajadores tendrá un impacto menor sobre la demanda de bienes y servicios. Igualmente, se espera un impacto menor en la demandada de servicios públicos. Este último impacto en la infraestructura social será más que compensado por los beneficios que se esperan en la comunidad. La inversión se espera que genere beneficios en términos de empleo adicional, incremento en las ventas de bienes y servicios, y en una nueva recaudación de impuestos.</p>
<b>Efectos</b>	<p>Aumento marginal en la demanda en bienes y servicios para la población. Incremento marginal en la captación de recursos del sector público local, impacto marginal en la demanda de trabajo par el sector técnico y de la construcción en la localidad.</p> <p>El aumento en el empleo impactará positivamente a la región pues en la construcción, en la etapa de mayor ocupación, se generarán hasta 600 empleos. Estos empleos serán temporales y cuando la planta entra en operación a partir del año 2004 (en el mes de abril) solo se ocuparán 60 empleados en tres turnos.</p> <p>Ahora bien, ¿cuánto se podrá recaudar por impuestos cuando en el año 2004 entre en servicio una planta de ciclo combinado de 500±10% MW? Esta recaudación la podemos estimar en función de dos variables. Primero, del valor de las ventas de energía eléctrica. Segundo, del personal ocupado y sus remuneraciones en la operación de la planta termoeléctrica.</p>

**Número identificador** | 07

<b>Impacto</b>	Derrama económica en la comunidad local a través de salarios para la construcción.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas I – Pruebas y acabados
<b>Atributos afectados</b>	47 – Consumo per capita
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Durante la etapa de construcción se requerirá de hasta 600 trabajadores la mayoría de ellos serán técnicos especializados que recibirán salarios por arriba de la media salarial en la región. Se calcula que la derrama en salarios en la región por concepto de la etapa de la construcción será de aproximadamente 81 millones de pesos los cuales representarán un ingreso para el gobierno y para el sector de previsión social de aproximadamente 25 millones de pesos.  Esto es interesante debido a que la "relativamente" corta duración de la fase de construcción del proyecto y a la escala mediana de la flota de trabajadores tendrá un impacto menor sobre la demanda de bienes y servicios. Igualmente, se espera un impacto menor en la demandada de servicios públicos. Este último impacto en la infraestructura social será más que compensado por los beneficios que se esperan en la comunidad. La inversión se espera que genere beneficios en términos de empleo adicional, incremento en las ventas de bienes y servicios, y en una nueva recaudación de impuestos.
<b>Efectos</b>	Aumento marginal en la demanda en bienes y servicios para la población. Incremento marginal en la captación de recursos del sector público local, impacto marginal en la demanda de trabajo par el sector técnico y de la construcción en la localidad.  El aumento en el empleo impactará positivamente a la región pues en la construcción, en la etapa de mayor ocupación, se generarán hasta 600 empleos. Estos empleos serán temporales y cuando la planta entra en operación a partir del año 2004 (en el mes de abril) solo se ocuparán 60 empleados en tres turnos
<b>Número identificador</b>	08
<b>Impacto</b>	Aumento en la demanda local de combustibles durante la etapa de construcción.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina

	E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas L – El lado económico, comercial, o como negocio
<b>Atributos afectados</b>	48 – Combustibles
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Durante la construcción de la obra, la demanda de 1.2 millones de litros de gasolina y 2.4 millones de litros de diesel aumentará, considerablemente, la demanda local de estos combustibles; pero su impacto regional no será sensible porque representan una participación baja en el volumen de ventas de energéticos en el Estado.
<b>Efectos</b>	Durante la etapa de construcción se consumirá mayor cantidad de combustible, para la operación de maquinaria y equipo. Temporalmente se puede afectar la demanda de combustible en la región.  En concreto, la demanda de combustibles en el desarrollo de la Planta Termoeléctrica, no impacta el mercado regional de gasolinas y diesel.
<b>Número identificador</b>	09
<b>Impacto</b>	Derrama económica por consumo en empresas locales de combustibles para la construcción.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas L – El lado económico, comercial, o como negocio
<b>Atributos afectados</b>	48 – Combustibles
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Durante la construcción de la obra, la demanda de 1.2 millones de litros de gasolina y 2.4 millones de litros de diesel aumentará, considerablemente, la demanda local de estos combustibles; pero su impacto regional no será sensible porque representan una participación baja en el volumen de ventas de energéticos en el Estado.

<b>Efectos</b>	<p>En cuanto al valor de las ventas de energía eléctrica tenemos que el suministro de energía eléctrica para la región de la costa, será proporcionada por dos plantas termoeléctricas localizadas en Playas de Rosarito con potencia real instalada conjunta de 620 MW, y una turbogás con capacidad de 60.0 MW, para sumar una total de 680 MW. Para el año 2004 el potencial combinado ascenderá a 1,130 MW.</p> <p>Durante la etapa de construcción se consumirá mayor cantidad de combustible, para la operación de maquinaria y equipo. Impactando positivamente a este atributo al aumentar las ventas.</p>
<b>Número identificador</b>	10
<b>Impacto</b>	La demanda de otros recursos durante la etapa de la construcción podrá dar origen a desabasto y aumentos de precios con impacto en la estabilidad de la economía regional
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	<p>B – Instalaciones de apoyo          C – Preparación del sitio          D – Obra marina          E - Cimentaciones          F – Construcción con concreto          G – Obra metalmecánica          H – Instalaciones de equipo y electromecánicas          L – El lado económico, comercial, o como negocio</p>
<b>Atributos afectados</b>	49 – Otros (no combustibles)
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Al igual que en el caso de los combustibles, los impactos de la construcción y operación de la Central sobre los recursos de mano de obra, agua natural, agua de mar, materiales de construcción e insumos de operación, se evalúan basándose en la disponibilidad o accesibilidad para la obtención de los mismos y en el impacto local y regional que implica la satisfacción de dicha demanda.
<b>Efectos</b>	<p>En la etapa de construcción habrá un punto máximo de ocupación de hasta 600 trabajadores en la obra. La región cuenta con una fuerza laboral suficiente para la satisfacción de dicha demanda. Y durante la operación de la Planta solamente se emplearán 60 personas entre personal operativo, de mantenimiento y administrativo. Por tanto, el rubro de demanda de personal se cubre regionalmente y no impactará el equilibrio regional.</p> <p>Durante la construcción, el agua cruda es otro de los recursos importantes en el desarrollo de la obra. Durante esta etapa se requerirán en promedio 30 m<sup>3</sup>/día, aproximadamente tres pipas (camiones) de 10 m<sup>3</sup> c/u por día, durante 20 meses. El abastecimiento de este recurso será tratado igual que el caso del agua potable, es</p>

decir, se abastecerá de la región y no representa una competencia real con el abasto de agua potable para los residentes.

Los recursos necesarios para la construcción tales como: cemento, materiales pétreos, madera, acero, etc. (ver Tabla IV.42) no se encuentran en la localidad, por lo que se abastecerán de la región.

<b>Número identificador</b>	11
<b>Impacto</b>	El tránsito de camiones de la construcción puede ocasionar deterioro al paisaje estético de Rosarito y su correspondiente impacto al turismo.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas I – Pruebas y acabados
<b>Atributos afectados</b>	50 – Estéticos
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	En la construcción de la obra se desplazarán aproximadamente 10 mil toneladas de materiales de construcción, y otros tantos miles de toneladas de materiales por los conceptos de suelo, pipas de agua, equipo, etc. Esto implica un elevado número de camiones, aproximadamente 10 camiones trabajando las 24 horas del día, que es posible que algunos deban transitar por la ciudad.  Estos vehículos generan ruido, emisión de contaminantes, desgaste y daños a calles y carreteras.
<b>Efectos</b>	El efecto negativo sobre el turismo, durante la construcción de la obra, provendrá del cruce de camiones que transportan material terrígeno, materiales de construcción, pipas de agua, etc. en los días y horas de mayor afluencia turística. Durante el desarrollo de la obra este tránsito podrá contribuir al deterioro de la imagen de Rosarito.

<b>Número identificador</b>	12
<b>Impacto</b>	Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.
<b>Actividad(es)</b>	J – La central en operación

<i>que lo origina(n)</i>	
<b>Atributos afectados</b>	50 – Estéticos
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	La operación de la Planta Termoeléctrica incluido el manejo de materiales y residuos, emisiones a la atmósfera, descarga de agua residual, ocupación de personal, operación 24 hr diarias, podrá generar efectos negativos en las cualidades estéticas del medio ambiente de la región.
<b>Efectos</b>	La operación de la Planta Termoeléctrica puede generar externalidades negativas en el medio ambiente de la región: sobre los recursos naturales, sobre los residentes y sobre el turismo. El movimiento de residuos y materiales puede resultar en una imagen desagradable para la ciudad.

<b>Uso de Suelo</b>	
<b>Número identificador</b>	13
<b>Impacto</b>	Congruencia en el usos de suelo
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	A – Constitución, permisos e ingeniería
<b>Atributos afectados</b>	27 – Uso de suelo
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	La elección del sitio para la realización en él del proyecto, la cual es compatible con los usos predominantes actuales e incluso con los planes que el Ayuntamiento ha determinado y que a la fecha se encuentra en proceso de formalizar.
<b>Efectos</b>	El efecto sobre el atributo consignado es prácticamente insignificante ya que por un lado, el uso de suelo proyectado es compatible con el del proyecto propuesto pero por otro lado esto no va a traer una modificación favorable ya que de antemano el uso predominante (actual) es el proyectado. Adicionalmente, los usos de suelo en la vecindad no serán violentados, y su aprovechamiento continuará sin variación ni efecto.

<b>Medio físico</b>	
<b>Número identificador</b>	14

<b>Impacto</b>	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio
<b>Atributos afectados</b>	11 – Alteración de flujo
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	La CT PIIEE AES Rosarito se construirá en un solar dentro de la C Presidente Juárez, el cual no tiene una pendiente considerable. Para la construcción de las instalaciones de apoyo y del proyecto en sí, será necesario que el suelo se adecue y se nivele.
<b>Efectos</b>	Estos trabajos alteraran el flujo actual del escurrimiento superficial en el área que será nivelada del predio. Esta alteración en el flujo no será necesariamente perjudicial, dependerá de que se cuente con un buen diseño del drenaje pluvial que considere los volúmenes extremos y seleccione los puntos de descarga apropiados, además que durante la construcción estos criterios sean respetados. La clase de efectos adversos que pueden desprenderse de un mal proyecto o una mala ejecución del drenaje pluvial, son: erosión, pérdida de sustento de plataformas, inundaciones.
<b>Número identificador</b>	15
<b>Impacto</b>	Durante la nivelación se llevarán a cabo cortes que pueden ocasionar deslizamientos de arena, durante el tiempo en que estén sin reforzamientos.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	C – Preparación del sitio
<b>Atributos afectados</b>	26 – Riesgos naturales
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Durante la etapa de construcción tanto al Este como al Sur del área del predio, que será nivelada, se realizarán cortes de terreno para preparar el predio. Estos cortes podrían ocasionar deslizamientos de arena, durante el tiempo en que durarán sin reforzamientos.
<b>Efectos</b>	Los cortes de terreno realizados para la nivelación del área destinada para el proyecto, durante el tiempo que duren sin reforzar pueden ocasionar deslizamientos de arena. Para evitar que estos cortes llegaran a ser un factor de riesgo natural, es necesario que sean reforzados con una obra temporal de contención.

<b>Número identificador</b>	16
<b>Impacto</b>	Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con posible afectación a la fauna y flora marina.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	I – Pruebas y acabados J – La central en operación
<b>Atributos afectados</b>	15 – Contaminación térmica 31 – Animales acuáticos 35 – Plantas acuáticas
<b>Intensidad</b>	0.2
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	<p>La descarga de la Central al mar durante las pruebas y acabados, así como durante etapa de operación, acumulará al impacto existente a la fecha que produce la descarga de las unidades que a la fecha operan en la C. Presidente Juárez, las cuales utilizan igualmente agua de mar para el enfriamiento de su proceso.</p> <p>Al respecto se a especificado para limitar al mínimo este impacto que el sistema principal de enfriamiento de la Central operará con un diferencial de 7°C . (Nota: el rendimiento térmico así como el costo de inversión y operativo de una central termoeléctrica, está fuertemente influenciado por la especificación de este valor. El sistema de enfriamiento de las unidades 1 a la 6 de la CT Presidente Juárez tienen especificado un diferencial de 10°C mientras que las unidades de la CT ROSARITO III tienen especificado 7°C. Limitar a un rango de 7°C este parámetro en el diseño de la Central es en sí una medida de mitigación de enorme consecuencia por un lado y con un costo sumamente significativo por el otro).</p>
<b>Efectos</b>	<p>Para evaluar el impacto de este proceso se realizó un estudio de dispersión térmica utilizando los parámetros del proyecto. El reporte de dicho estudio se integra como Anexo VIII. Al modelo de dispersión empleado se alimentaron los datos de las centrales existentes para realizar una corrida con la que se determinó la configuración actual de las isotermas, posteriormente se agregaron al programa de modelación los datos del proyecto actual y por diferencia se obtuvo la magnitud y características morfológicas del impacto esperado.</p> <p>De acuerdo con el estudio, el incremento de temperatura en el campo cercano de la descarga será menor, debido a que se incrementa el gasto con temperatura menor. Esto es, en las condiciones actuales se descargan por el canal superficial 38 m<sup>3</sup>/s, de los cuales a 26 m<sup>3</sup>/s se les incrementa su temperatura 10 °C y, a los 12 m<sup>3</sup>/s restantes, se les incrementa su temperatura sólo 7 °C. En condiciones en las que tanto la obra de toma superficial como la submarina tomen agua a la misma temperatura, el incremento de temperatura resultante es de 9.1°C. No obstante, cuando se añadan 12 m<sup>3</sup>/s con un incremento de temperatura de 7°C, la mezcla resultante tendrá un incremento de</p>

temperatura de 8.6°C.

El efecto neto de la descarga adicional de la CT PIIEE AES ROSARITO durante la primavera y el verano será una disminución de entre 1 y 1.5°C al impacto actual en la recirculación en la obra de toma. Durante el otoño e invierno el efecto de la ampliación es un aumento prácticamente imperceptible de 0.05°C a la temperatura promedio de la pluma.

La alteración en la temperatura de la pluma posiblemente causará perturbación de las comunidades florísticas y faunísticas del medio marino. La principal posible perturbación en el área de difusión de la pluma térmica, a las comunidades florísticas y faunísticas será en los aspectos de distribución y abundancia.

Las comunidades florísticas modificarán su distribución, apareciendo mantos de macroalgas temporalmente fuera del área de difusión de la pluma térmica, mientras que dentro del área de difusión de la pluma térmica prevalecerán mantos de algas verdes afectando la abundancia de estas especies.

Las comunidades fásticas modificarán su distribución y su abundancia, apareciendo y desapareciendo temporalmente algunas especies de las comunidades bentónicas, fuera del área de difusión de la pluma térmica. Algunas especies de las comunidades nectónicas modificarán su distribución y abundancia estacionalmente dentro del área de difusión de la pluma térmica.

Posiblemente se alterará la distribución y abundancia de las especies de flora y fauna marina estacionalmente, favoreciendo a algunas especies de peces y de algas verdes, y desfavoreciendo a otras especies de algas verdes, peces y moluscos.

<b>Número identificador</b>	17
<b>Impacto</b>	Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	I – Pruebas y acabados J – La central en operación
<b>Atributos afectados</b>	17 – DBO 18 – Oxígeno disuelto 12 – Aceite 16 – Ácidos y álcalis 20 – Nutrientes 23 – Coliformes fecales
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	La descarga de aguas residuales de la Central al mar durante las pruebas y acabados, así como durante etapa de operación podría descargar contaminantes al mar. Durante las etapas de pruebas y de operación de la central, se producirán aproximadamente 5.23 l/s de aguas residuales del proceso y de los servicios sanitarios.

	<p>Cada uno de estos flujos de agua residual será tratado por separado y posteriormente se enviará a la obra de descarga, donde serán mezclados con el flujo de agua de mar utilizada para enfriamiento.</p>
<b>Efectos</b>	<p>Si el tratamiento de las aguas residuales en las etapas de prueba y operación de la central no es efectivo, se producirá una alteración en las características fisicoquímicas del medio marino en el punto de descarga. En el área de difusión de la descarga, este flujo podría producir un impacto negativo y permanente en la calidad del agua.</p>
<b>Número identificador</b>	19
<b>Impacto</b>	Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	J – La central en operación
<b>Atributos afectados</b>	12 – Aceite
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	<p>Durante operación de la central, se producirán aproximadamente 1.38 l/s de drenes aceitosos. Los cuales tendrán un proceso de separación de grasas y aceites antes de llegar a la fosa de neutralización.</p> <p>Un derrame accidental de drenes aceitosos podría ocasionar contaminar el subsuelo y/o el mar. Las aguas de lluvia al pasar por los lugares en que se utiliza grasa y aceite, podrían acarrear aceite.</p>
<b>Efectos</b>	<p>El vertimiento de aceite causa contaminación del agua de mar, así como puede interferir en los procesos naturales de aeración y fotosíntesis; los fragmentos solubles en agua pueden ejercer una acción tóxica directa; y el asentamiento de aceite puede cubrir el fondo, destruir organismos bentónicos, e interferir con áreas de desove.</p> <p>Dado que se contará con equipamiento para evitar que los fluidos aceitosos lleguen al suelo o al mar, una contaminación de esta clase deberá ser a causa de un accidente.</p>

**Ingeniería Ambiental**

<b>Número identificador</b>	25
<b>Impacto</b>	Contaminación del aire con partículas al mover y manejar el material terrígeno durante las primeras etapas de la construcción.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	<p>B – Instalaciones de apoyo</p> <p>C – Preparación del sitio</p> <p>D – Obra marina</p>
<b>Atributos afectados</b>	2 – Partículas

<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	<p>En la construcción de la obra se desplazarán aproximadamente 10 mil toneladas de materiales de construcción, y otros tantos miles de toneladas de materiales por los conceptos de suelo, pipas de agua, equipo, etc. Esto implica un elevado número de camiones, aproximadamente 10 camiones trabajando las 24 horas del día, que deberán transitar por la ciudad hasta el punto de desarrollo del proyecto. Ello trae como consecuencia la generación de partículas, los cuales afectarán negativamente el paisaje de Rosarito, desde el punto de vista de los residentes y de los visitantes de fines de semana.</p> <p>Además, el movimiento de camiones sobre caminos sin pavimento</p>
<b>Efectos</b>	<p>Sin medidas de mitigación apropiadas, el transporte de material terrígeno será causa de emisión de polvo (PST) con las consecuentes molestias a los transeúntes que coincidan con el tránsito de los camiones y a los pobladores de las vialidades por las que circulen.</p> <p>El movimiento de camiones sobre caminos sin pavimento causa la emisión de PST.</p>
<b>Número identificador</b>	26
<b>Impacto</b>	Contaminación del aire con partículas durante la construcción por el incremento en vehículos de carga.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	<p>B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina</p>
<b>Atributos afectados</b>	<p>3 – Óxidos de azufre 4 – Hidrocarburos 5 – Óxidos de nitrógeno 6 – Monóxido de carbono 7 – Oxidantes fotoquímicos</p>
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	En la construcción de la obra se desplazarán aproximadamente 10 mil toneladas de materiales de construcción, y otros tantos miles de toneladas de materiales por los conceptos de suelo, pipas de agua, equipo, etc. Esto implica un elevado número de camiones, aproximadamente 10 camiones trabajando las 24 horas del día, que deberán transitar por la ciudad hasta el punto de desarrollo del proyecto. Ello trae como consecuencia la generación de emisión de contaminantes.

<b>Efectos</b>	El incremento en empleo de camiones a causa de la construcción aumentará el volumen de emisión de gases de combustión a la atmósfera, contribuyendo al deterioro de la calidad del aire en la región, particularmente si los camiones no observan las medidas de mantenimiento requeridas para la óptima operación de sus vehículos.
<b>Número identificador</b>	27
<b>Impacto</b>	Generación de olores pestilentes con origen en sanitarios de los trabajadores y/o de los contenedores de residuos de las áreas de comedor.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo
<b>Atributos afectados</b>	9 – Olores
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causa(s)</b>	Durante la etapa de construcción será necesario proporcionar de instalaciones con capacidad de ofrecer a los trabajadores servicios sanitarios adecuados, y áreas de comedor. Estas instalaciones tendrán a su vez áreas asociadas para el almacenamiento temporal de los residuos que en ellas se generen. El manejo de residuos consistirá en el almacenamiento temporal, la recolección periódica y el envío a los sitios de disposición final.
<b>Efecto(s)</b>	Sin los dispositivos para el adecuado almacenamiento temporal o a causa de un manejo inadecuado, el manejo de los residuos de tipo doméstico que se generen de las áreas de sanitarios y comedores en servicio a los trabajadores de la etapa de la construcción, pueden convertirse en fuentes de generación de olores con las consecuentes molestias para los habitantes de las zonas aledañas.
<b>Número identificador</b>	28
<b>Impacto</b>	Emisión de PST durante las obras de movimiento y manejo de materiales terrigenos
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	C – Preparación del sitio
<b>Atributos afectados</b>	2 – Partículas
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causa(s)</b>	Durante la fase de preparación del sitio en la etapa de la construcción, se realizarán tareas de nivelación de suelos y movimiento de tierra con maquinaria pesada, estas tareas consistirán en operaciones de excavación, transportación, vertimiento, acomodo,

<b>Efectos</b>	<p>empuje y almacenamiento de material terrígeno. Todas estas tareas se realizarán a la intemperie a expensas de los fenómenos meteorológicos.</p> <p>Durante las operaciones de manejo y almacenamiento de material terrígeno, se genera emisión de polvo (PST) en particular durante eventos de viento fuerte, situación que puede llegar a ser altamente molesta para los habitantes en la vecindad.</p> <p>Para disminuir el efecto negativo sobre el turismo, principalmente durante la construcción de la obra, es conveniente evitar el cruce masivo de los camiones que transportan material terrígeno, materiales de construcción, pipas de agua, etc. en los días y horas de mayor afluencia turística.</p> <p>Es conveniente monitorear el flujo de los camiones de la obra, solicitando respetar los reglamentos de uso de vías de comunicación y tránsito del estado. Una práctica común es la falta de amabilidad de los transportistas para con el resto de los automovilistas. Esto contribuye al deterioro de la imagen del desarrollo de la obra.</p>
<b>Número identificador</b>	29
<b>Impacto</b>	Generación de gases de combustión por la maquinaria de construcción.
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	C – Preparación del sitio D – Obra marina
<b>Atributos afectados</b>	3 – Óxidos de azufre 4 – Hidrocarburos 5 – Óxidos de nitrógeno 6 – Monóxido de carbono 7 – Oxidantes fotoquímicos
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Durante la fase de preparación del sitio y al construirse la obra marina, se tendrá una significativa cantidad de maquinaria pesada en operación realizando tareas de movimiento de tierra, nivelación y distribuyendo e instalando materiales y equipo.
<b>Efectos</b>	El empleo de maquinaria pesada de construcción aumentará la emisión de gases de combustión, particularmente si los motores no operan de acuerdo a como está especificado por el fabricante. El efecto será estresar la capacidad de la cuenca atmosférica para asimilar la contaminación en ella generada, en particular el efecto puede ser sentido en los alrededores a los sitios de la construcción.
<b>Número identificador</b>	30
<b>Impacto</b>	Emisión de ruido durante las obras de construcción a causa de la maquinaria
<b>Actividad(es)</b>	C – Preparación del sitio

<i>que lo origina(n)</i>	D – Obra marina
<i>Atributos afectados</i>	37 – Efectos psicológicos 38 – Efectos de comunicación
<i>Intensidad</i>	0.1
<i>Naturaleza</i>	Negativo
<i>Temporalidad</i>	Temporal
<i>Causa(s)</i>	Durante la fase de preparación del sitio y al construirse la obra marina, se tendrá una significativa cantidad de maquinaria pesada en operación realizando tareas de movimiento de tierra, nivelación y distribuyendo e instalando materiales y equipo.
<i>Efecto(s)</i>	La maquinaria de construcción emitirá ruido, en función de que la maquinaria opere de acuerdo a lo especificado por el fabricante, los niveles de ruido podrán llegar a ser excesivos. De ser así, y en particular durante la noche, cuando el ruido ambiental de fondo disminuye, se alcanzan en el perímetro niveles de ruido excesivos (Ref NOM-ECOL-081), que provocarán quejas de los habitantes de las zonas aledañas.
<i>Número identificador</i>	31
<i>Impacto</i>	Emisión de humo (PST) durante las operaciones de soldadura eléctrica
<i>Actividad(es) que lo origina(n)</i>	G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas
<i>Atributos afectados</i>	2 – Partículas
<i>Intensidad</i>	0.1
<i>Naturaleza</i>	Negativo
<i>Temporalidad</i>	Temporal
<i>Causas</i>	La obra electromecánica que será la mayor proporción del total de la obra requerida, llevará consigo la utilización de aproximadamente 45 máquinas de soldadura durante las 24 horas diarias de un periodo de 11 meses. Durante este periodo se estima que se requerirá de aproximadamente 60 t de varillas de soldadura.
<i>Efectos</i>	Las operaciones de soldadura eléctrica generarán emisión de PST. En primera instancia la emisión de PST durante las actividades de soldadura, puede tener un efecto negativo en la salud de los soldadores y otros trabajadores que estén cerca de los sitios donde se realiza las actividades de soldadura. Al daño a la salud puede llegar a ser significativo si los trabajadores no utilizan equipo de protección adecuado.  Las emisiones de PST, en función de las características aerodinámicas de las partículas emitidas tienen tendencia a depositarse en el suelo, en la mayoría de los casos a corta distancia del punto de emisión. Por lo descrito, el impacto de esta clase de emisión difícilmente llegará más allá del límite de propiedad del a C.T. Presidente Juárez.

<b>Número identificador</b>	32
<b>Impacto</b>	Emisión de tóxicos peligrosos durante la aplicación de acabados
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	I – Pruebas y acabados
<b>Atributos afectados</b>	8 – Tóxicos peligrosos
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	Para la protección y vista de las instalaciones y edificios de la Central, se aplicarán recubrimientos (pintura y barnices) y se utilizarán otras clases de sustancias para limpieza de superficies y preparación de las mismas recubrimientos mediante adelgazadores. Se ha estimado en 10,000 L el volumen que será empleado de esta clase de sustancias Muchos de los productos químicos que se utilizarán, producen emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) en algunos estos son tóxicos.
<b>Efectos</b>	La utilización de sustancias cuya composición contiene COV's dará por resultado la emisión de esta clase sustancias a la atmósfera. Se estima que la masa de COV's puede llegar a ser de hasta 3.5t. La variedad de efectos que en el medio y la salud pueden ocasionar las diferentes sustancias que componen el grupo de COV's es sumamente grande, particularmente si las instrucciones que los proveedores de los productos que las contienen no son observados. La mayoría de los efectos negativos estarán circunscritos a las inmediaciones del lugar donde se apliquen los productos, esto debido a que las tasas de emisión serán bajas. Por tal motivo los receptores potenciales de sus efectos serán los trabajadores de la etapa de la construcción en proximidad a las zonas de aplicación.
<b>Número identificador</b>	34
<b>Impacto</b>	Emisión de Óxidos de Nitrógeno durante la operación de la Central
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	J – La Central en operación
<b>Atributos afectados</b>	5 – Óxidos de nitrógeno
<b>Intensidad</b>	0.5
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causa(s)</b>	Durante la operación, la Central puede llegar a generar hasta 1,260 t anuales de Óxidos de Nitrógeno los cuales se agregarán al volumen que actualmente se emite en la cuenca atmosférica de playas de Rosarito.

<b>Efecto(s)</b>	<p>Para cuantificar el efecto se realizó un detallado y profundo análisis que comprendió la evaluación de la calidad actual del aire en la cuenca atmosférica, y la simulación matemática del proceso de dispersión del NO<sub>2</sub> que es emitido actualmente de las unidades de la C.T. Presidente Juárez y del que será emitido por el proyecto propuesto. Los informes técnicos de ambos estudios se presentan por separado en los Anexos VI y VII, en estos informes se discute en forma detallada la metodología empleada para realizar los estudios, los resultados preliminares y finales obtenidos, así como se presentan las conclusiones de los mismos.</p> <p>Los resultados obtenidos de los estudios son los siguientes:</p> <p>La concentración máxima (promedio horario) de NO<sub>2</sub> determinada en la zona de Playas de Rosarito durante el monitoreo fue 0.091 ppm, esta concentración equivale a 43 puntos IMECA.</p> <p>La máxima concentración esperada en el área de afectación como resultado de la operación de la CT PIIEE AES ROSARITO (mediante el procedimiento más conservador o pesimista) es 175 ppb. Esta concentración corresponde a 80 puntos IMECA, lo que indica que aún considerando el efecto más pesimista que podría el proyecto causar a la concentración de Bióxido de nitrógeno, se tendrá por resultado una concentración muy por debajo del Límite Máximo Normado por la SSA (210 ppb).</p> <p>Otro resultado del estudio de dispersión es que en promedio la concentración de Bióxido de Nitrógeno en la cuenca atmosférica se incrementará como resultado de la operación del proyecto propuesta en un 4.8% del valor actual. Este porcentaje es el que dio origen e la magnitud asignada a la intensidad de este impacto (-0.5).</p>
<b>Número identificador</b>	35
<b>Impacto</b>	La oportunidad que en el futuro representa la Central
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	K – El significado del activo, recurso y poder, el valor de oportunidad
<b>Atributos afectados</b>	<p>2 – Partículas</p> <p>3 – Óxidos de Azufre</p> <p>4 – Hidrocarburos</p>
<b>Intensidad</b>	0.3
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	<p>Al estar la Central en operación, habrá facilidades para transmitir energía eléctrica a través de la frontera, la cual se venderá a mayoristas en el estado de California.</p> <p>La reciente crisis de energía en el Estado de California, a dado lugar a un importante número de nuevos proyectos de centrales de generación modernas y eficientes que pronto darán por resultado una gran oferta de energía a precio competitivo en el estado de California.</p>

La red de distribución de energía eléctrica de Baja California está aislada de la red del resto del país, y depende de la energía generada de la siguiente forma (información proyectada a la fecha en que la CT PIIEE AES ROSARITO esté en operación):

- 620 MW (26%) generados con tecnología obsoleta (300MW con combustóleo 320MW con gas natural [aun en proceso de conversión]).
- 520 MW (22%) generados con gas natural y tecnología de punta.
- 500 MW (21%) generados con gas natural y tecnología de punta (actualmente en construcción).
- 720MW (31%) generados en unidades geotérmicas.

El impacto ambiental sobresaliente que esta infraestructura de generación produce, es la contaminación atmosférica que originan las unidades de tecnología obsoleta, cuya eficiencia térmica es la mitad que la de las de tecnología de ciclo combinado. Este problema se agrava en el caso de las unidades que trabajan a base de combustóleo.

**Efectos**

**Nota: Para que el efecto que se comenta a continuación pueda realizarse, es necesario la previa transformación de diversos aspectos legales relativos al sector eléctrico.**

Es posible la creación de un mercado común de energía en California – Baja California. Esto implica que para CFE será viable actuar como mayorista y distribuidor de energía a consumidores, adquiriendo energía a las mejores posturas disponibles en la red. Dos efectos inmediatos se vuelven posibles de esta forma:

- 1) Se podría dejar en reserva aquellas centrales menos eficientes (mayor costo) e incluso más contaminantes.
- 2) CFE podría mejorar su costo unitario de adquisición como mayorista (actualmente es costo unitario de generación) a través de convenir contratos de compra de energía en el mercado de California – Baja California.

A partir de lo anterior los habitantes del norte del estado de Baja California podrían verse beneficiados con mejores tarifas, y particularmente la población en Playas de Rosarito podría disfrutar de una drástica mejoría en la calidad del aire.

<b>Número identificador</b>	37
<b>Impacto</b>	Emisión de ruido durante la operación de la Central
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	J – La central en operación
<b>Atributos afectados</b>	39 – Efectos de rendimiento
<b>Intensidad</b>	-0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	Durante la operación de la Central en instantes esporádicos y por razones diversas, la operación de válvulas y de eyectores, al momento de liberar vapor de alta presión

**Efectos** generarán eventos aislados y de corta duración que generarán ruido (2 a 3 veces por día, con duración de 2 minutos e intensidad en la fuente de aproximadamente 85dB). En función de las condiciones ambientales al momento de que ocurran estos eventos estos podrán ser advertidos en forma distinta por los pobladores de la vecindad a la C. Presidente Juárez.

Sin las medidas para amortiguar el efecto de estos eventos, y no obstante que de ninguna forma los niveles de ruido llegan a ser peligrosos, si pueden llegar a causar estrés psicológico y físico en los habitantes de las zonas aledañas a la C. Presidente Juárez

**SOCIAL**

<b>Número identificador</b>	40
<b>Impacto</b>	Beneficio social por la contratación del personal de la construcción
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas I – Pruebas y acabados
<b>Atributos afectados</b>	41 – Estilos de vida
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	El aumento en el empleo impactará positivamente a la región pues en la construcción, en la etapa de mayor ocupación, se generarán hasta 600 empleos. Estos empleos serán temporales y cuando la planta entra en operación a partir del año 2004 (en el mes de abril) solo se ocuparán 60 empleados en tres turnos.  Por lo que respecta a los servicios de energía eléctrica, agua y drenaje en la zona en la que se ubica el proyecto tienen una elevada cobertura y el desarrollo de la obra no afectaría sensiblemente a los residentes locales. Aquí cabe hacer algunas consideraciones: sólo en algunas etapas de la construcción será necesario el abastecimiento de agua con pipas, esto es en la construcción de accesos (carreteras), en la cimentación de la obra, entre otros. El desarrollo de las instalaciones de apoyo, particularmente letrinas, puede conectarse al sistema de drenaje de la ciudad o bien letrinas móviles que deberán vaciarse periódicamente y trasladar las aguas negras a una planta de tratamiento.
<b>Efectos</b>	Esto es interesante debido a que la “relativamente” corta duración de la fase de construcción del proyecto y a la escala mediana de la flota de trabajadores tendrá un

impacto menor sobre la demanda de bienes y servicios. Igualmente, se espera un impacto menor en la demandada de servicios públicos. Este último impacto en la infraestructura social será más que compensado por los beneficios que se esperan en la comunidad. La inversión se espera que genere beneficios en términos de empleo adicional, incremento en las ventas de bienes y servicios, y en una nueva recaudación de impuestos.

Ahora bien, ¿cuánto se podrá recaudar por impuestos cuando en el año 2004 entre en servicio una planta de ciclo combinado de 500±10% MW? Esta recaudación la podemos estimar en función de dos variables. Primero, del valor de las ventas de energía eléctrica. Segundo, del personal ocupado y sus remuneraciones en la operación de la planta termoeléctrica. Movilidad urbana, empleo.

<b>Número identificador</b>	41
<b>Impacto</b>	Choque social por la contratación temporal del personal de la construcción aunado a la demanda local de bienes y servicios a través de sus salarios
<b>Actividad(es) que lo origina(n)</b>	B – Instalaciones de apoyo C – Preparación del sitio D – Obra marina E - Cimentaciones F – Construcción con concreto G – Obra metalmecánica H – Instalaciones de equipo y electromecánicas I – Pruebas y acabados
<b>Atributos afectados</b>	41 – Estilos de vida 42 – Necesidades psicológicas 44 – Necesidades de la comunidad
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Negativo
<b>Temporalidad</b>	Temporal
<b>Causas</b>	El aumento en el empleo impactará positivamente a la región pues en la construcción, en la etapa de mayor ocupación, se generarán hasta 600 empleos. Estos empleos serán temporales y cuando la planta entra en operación a partir del año 2004 (en el mes de abril) solo se ocuparán 60 empleados en tres turnos.  La etapa de construcción podría afectar temporalmente al empleo y seguridad de trabajo, los estándares de vida, el desarrollo de la comunidad y la oportunidad recreativa.  Al ocurrir cambios en la población y características de la población, las necesidades o servicios requeridos para esa población también cambiarán. Por ejemplo, en la categoría de actividad general de construcción, una fuerza temporal de obreros puede requerirse para realizar dicha actividad. Si los obreros de la construcción y sus familias

deben establecerse en un área hasta que la construcción se complete, estos obreros y sus familias requerirán de servicios particulares, como aquellos mencionados en este atributo. Igualmente, cuando ellos dejan la comunidad, la demanda para estos servicios se habrá reducido, o quizás incluso disueltas, dejando a la comunidad con un suministro de servicios que ya no se necesitan, pero para la cual se ha incurrido en la deuda pública.

También, se puede traer a un grupo de personas a un área de base permanente, y la comunidad puede encontrarse desprevenida para proporcionar los servicios y necesidades a esta adición permanente de personas. También pueden ocurrir, impactos como resultado del cambio en una misión militar o en el número de actividades de entrenamiento que se llevan a cabo en una base militar particular. Estos impactos pueden resultar de un número menor de personas que requieren los servicios que ya han sido diseñadas para servir a un número mayor de personas. Por ejemplo, una comunidad puede tener una sobre oferta de casas o puede tener que disminuir el número de personal requerido actividades como policía y bomberos

**Efectos**

Esto es interesante debido a que la “relativamente” corta duración de la fase de construcción del proyecto y a la escala mediana de la flota de trabajadores tendrá un impacto menor sobre la demanda de bienes y servicios. Igualmente, se espera un impacto menor en la demandada de servicios públicos. Este último impacto en la infraestructura social será más que compensado por los beneficios que se esperan en la comunidad.

La inversión se espera que genere beneficios en términos de empleo adicional, incremento en las ventas de bienes y servicios, y en una nueva recaudación de impuestos.

La disminución de empleo al terminar con la etapa de construcción de la central podría ocasionar un impacto temporal de estrés por desempleo.

Hay sub-actividades particulares que se relacionan directamente con la provisión de algunos de estos servicios. Por consiguiente, cualquier actividad propuesta que tenga que ver con la provisión de tales servicios debe ser investigada para determinar el posible impacto que pueda crear.

Por lo que respecta a los servicios de energía eléctrica, agua y drenaje en la zona en la que se ubica el proyecto tienen una elevada cobertura y el desarrollo de la obra no afectaría sensiblemente a los residentes locales. Aquí cabe hacer algunas consideraciones: sólo en algunas etapas de la construcción será necesario el abastecimiento de agua con pipas, esto es en la construcción de accesos (carreteras), en la cimentación de la obra, entre otros.

**Número identificador**

43

**Impacto**

Beneficio social por la contratación del personal de la operación

**Actividad(es)  
que lo origina(n)**

- I – Pruebas y acabados
- J – La central en operación
- K – El significado del activo, recurso y poder, el valor de oportunidad

<b>Atributos afectados</b>	42 – Necesidades psicológicas
<b>Intensidad</b>	0.1
<b>Naturaleza</b>	Positivo
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Causas</b>	El aumento en el empleo impactará positivamente a la región pues en la construcción, en la etapa de mayor ocupación, se generarán hasta 600 empleos. Estos empleos serán temporales y cuando la planta entra en operación a partir del año 2004 (en el mes de abril) solo se ocuparán 60 empleados en tres turnos.
<b>Efectos</b>	La gran mayoría de los empleos generados en las etapas de construcción y operación de la central, requieren de personal calificado en cada etapa. Lo que ocasiona un impacto positivo y permanente en los pobladores de la región, tanto en el significado del activo como en el valor de las oportunidades.

#### **V.2.4 Evaluación de los impactos**

En la figura V.1 se esquematiza el conjunto de efectos de los impactos permanentes a los que dará origen el proyecto. El diagrama en si es una evolución del diagrama empleado para representar el Sistema Ambiental Rosaricense en el Capítulo IV, la diferencia principal es que el lugar de la imagen con que se represento a la dinámica socio-económica referida como “Servicios públicos e infraestructura” se sustituyo con una nueva imagen de un foco resaltado encima de una estrella, imagen con la que se representa al proyecto CT PIIEE AES ROSARITO.

En esta figura se puede apreciar en color vino los impactos con los que el proyecto interactuará con el medio.

En primera instancia un extremo de flecha incide sobre la nube con la que se representa a los atributos de la calidad de la atmósfera. De esta forma se refleja el impacto que el proyecto tendrá en el atributo Bióxido de nitrógeno.

La segunda punta de flecha de los impactos bajo estudio es con la que se incide con los atributos del grupo recursos, particularmente estamos refiriéndonos de esa forma al impacto positivo que se desprende de la necesidad que el proyecto en si tiene y

que consiste en contar con una fuente de abastecimiento de gas natural a precio competitivo. El equipo multidisciplinario de especialistas observo que como resultado de la necesidad de resolver esta necesidad el proyecto dará origen a una manifestación de un nuevo mercado de distribución de gas natural en la zona de Playas de Rosarito, lo que dará como resultado la oferta para consumidores privados e industriales de gas natural a un precio efectivo. Al respecto podemos apreciar como del símbolo con el que hacemos referencia surgen tres flechas que afectan al símbolo con el que se representa a la dinámica “Comercio y servicios”, y a la expansión socio-económica.

La tercer flecha de impactos del proyecto bajo estudio incide sobre el símbolo con el que se representa a los atributos del “Agua”, con esta flecha estamos reflejando al efecto de la operación de la Central tendrá a causa de su descarga sobre el medio acuático.

La ultima punta de flecha del conjunto de impactos del proyecto es la que incide sobre el símbolo con el que se representa a la “Expansión socio-económica”. Esta flecha representa el conjunto de efectos que con diversa intensidad, causará en las fuerzas económicas que dan origen a la expansión de la sociedad Rosaritense.

El diagrama esquemático nos permite representar las relaciones complejas que ocurren entre los diferentes componentes del medio, de esta manera podemos observar que el impacto a la calidad de la atmósfera a su vez en forma indirecta afectará a los atributos cualitativos del medio “Humano o social”. Potencialmente puede afectar también a la biota e indiscutiblemente puede convertirse en un efecto controlador para la “Expansión socio-económica”.

Otro conjunto de impactos indirectos que pueden llegar a ocurrir a causa de la operación de la Central, son aquellos que se desprenden de la interacción de las propiedades físico químicas del agua. En el diagrama con flechas azules y saliendo de el símbolo con el que se representa a el “Agua” se aprecian la interacción que

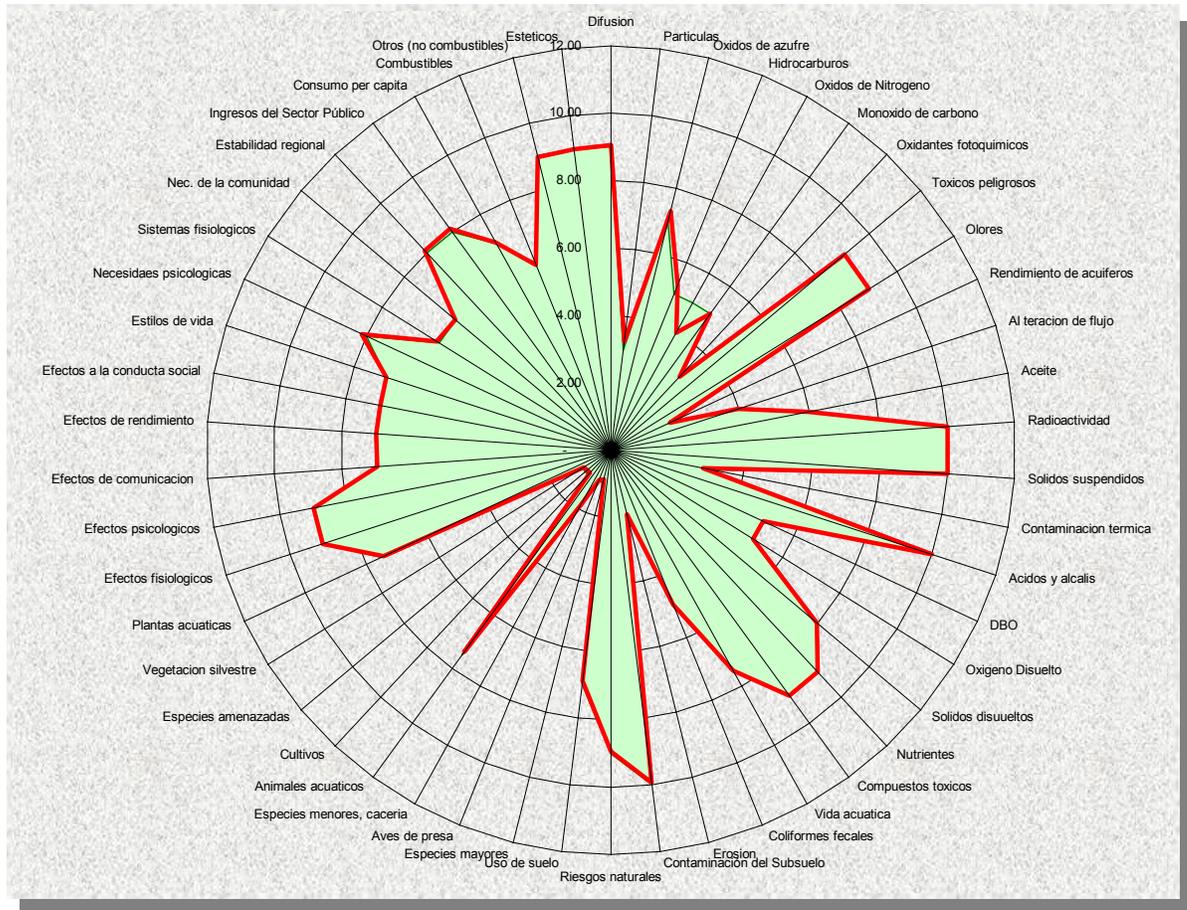
esta tiene con los procesos bióticos: “Reproducción, gestación y crianza”, “Nutrición” y “Biodegradación”. Estas tres dinámicas indiscutiblemente se conjugan en una infinidad de formas con la biota marina y terrestre, circunstancia que en el diagrama se representa con las flechas de color dorado. Como un posible impacto alejado del proyecto pero relacionado a través del sistema ambiental tenemos a la interacción que la biota tiene con el medio “Social” y el “Económico”.

A partir del diagrama que se comenta en los párrafos anteriores, se observa que el proyecto bajo estudio se inscribe claramente sobre el ciclo clásico del medio, el cual consiste en las alteraciones que las actividades del hombre ocasiona al medio físico, el efecto que estas interacciones tienen sobre la biota y los efectos que estas alteraciones en la biota tienen sobre la calidad de vida del ser humano.

**Figura V.1 Sistema Ambiental Alterado**

Figura V.1

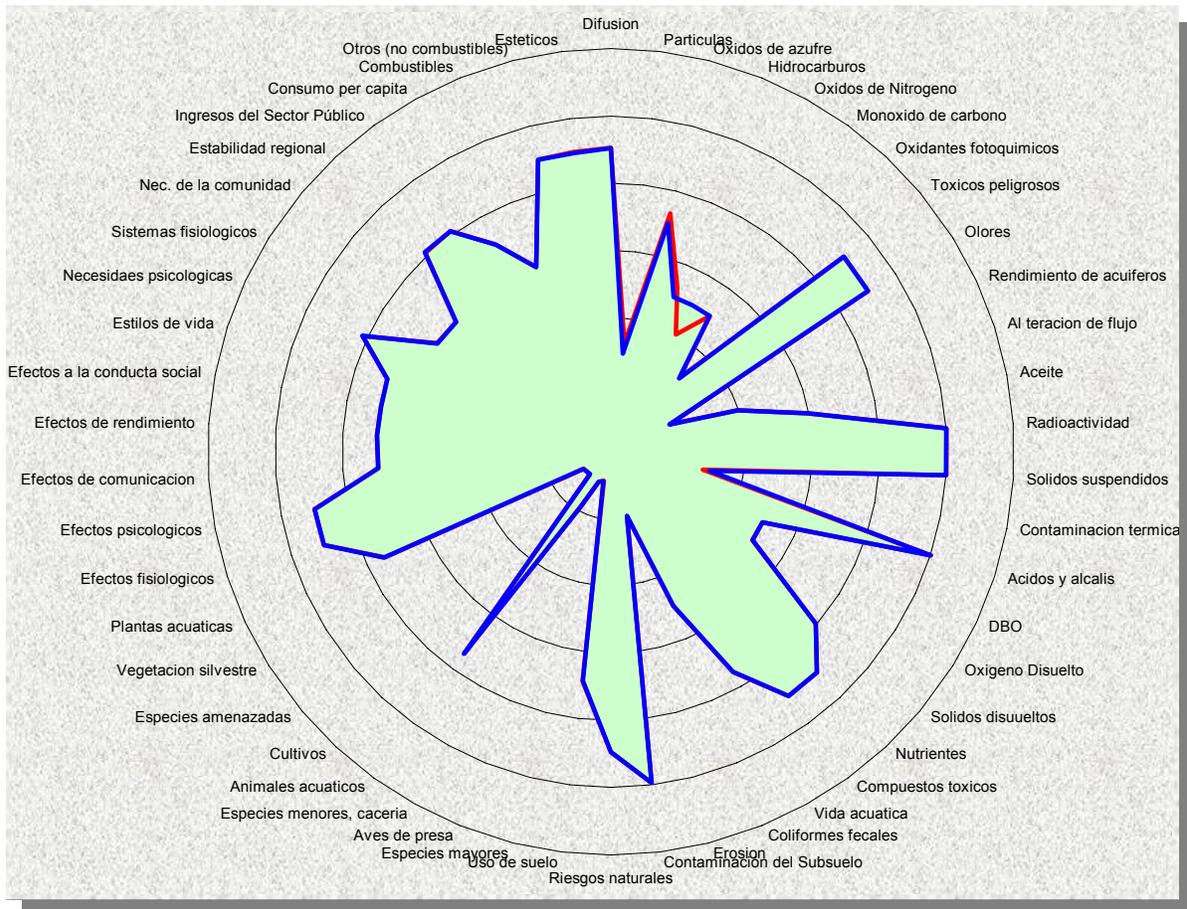
# Figura V.1 espalda



**Figura V.2 Dinámica del Sistema Ambiental Alterado**

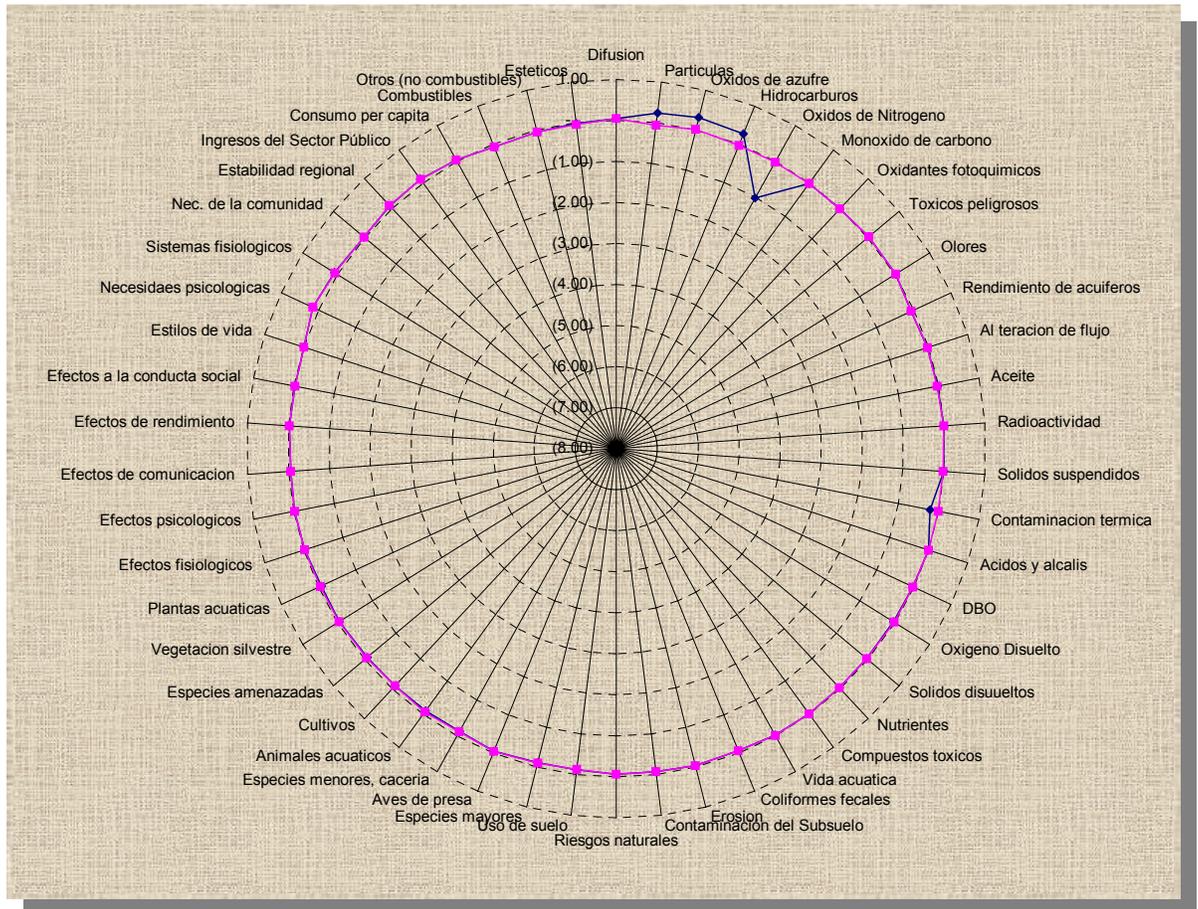
En la figura V.2 se presenta de manera gráfica el medio alterado por el proyecto. La condición actual del medio se presenta en color verde. La línea roja representa la tendencia o calificación del medio alterado o en el futuro, considerando los impactos identificados del proyecto, aunados a la tendencia natural del medio.

El análisis significativo de la gráfica consiste en observar la dinámica. Es decir, la variación entre el área en verde sólido y la línea roja, siendo esta variación la representación gráfica de la dinámica del sistema ambiental alterado por el proyecto.



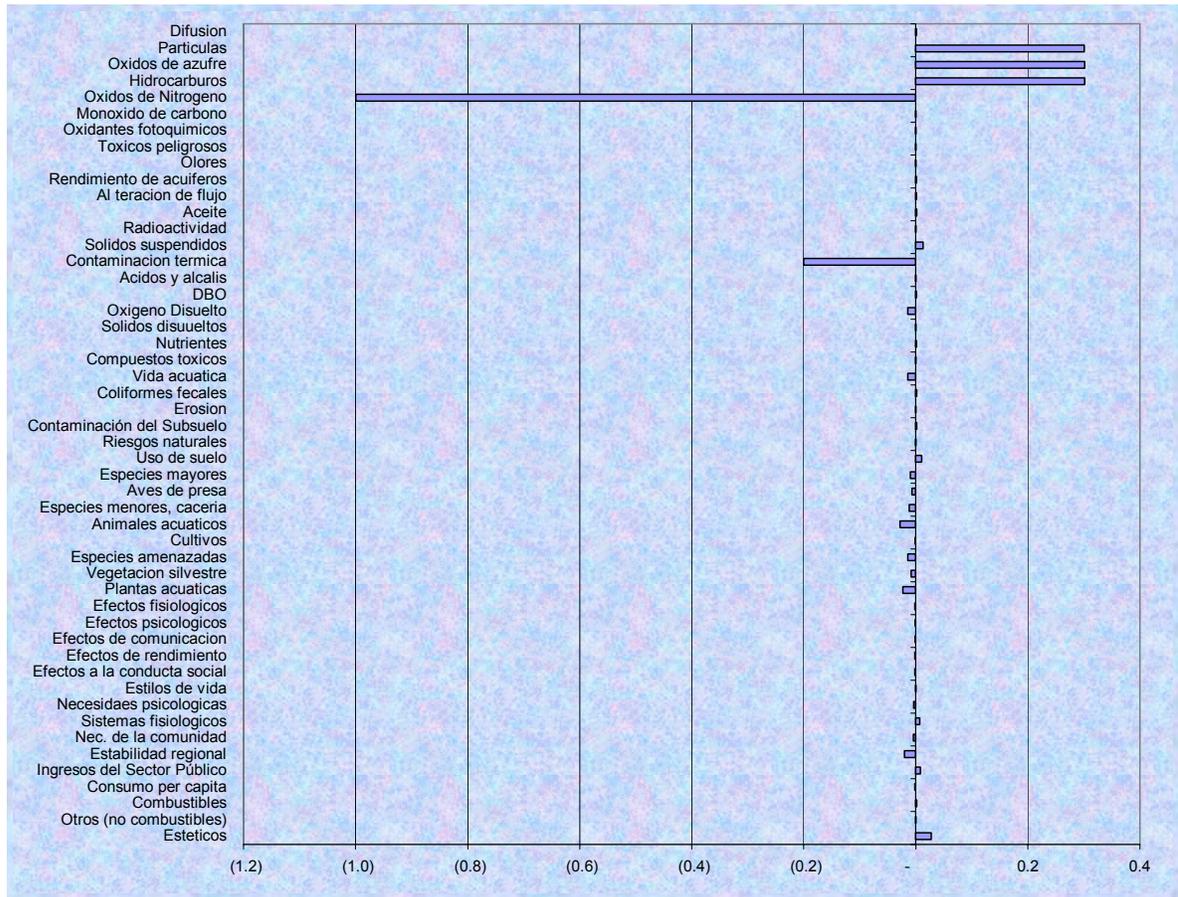
**Figura V.3 Comparación entre el medio alterado y el medio actual.**

En la figura V.3 nuevamente se aprecia en color verde el valor cualitativo del medio estático en la actualidad, en color azul se distingue la tendencia natural y en rojo la tendencia considerando el proyecto. Las diferencias en los valores entre la línea roja y azul representa efectivamente el efecto que el proyecto tendrá en el medio. Es decir no es el efecto del proyecto sobre el medio estático sino el cambio que el proyecto ocasionara a la dinámica del medio. Una forma a un mas clara de representar esta que es la afectación que el proyecto tendrá sobre el medio se expresa en la figura V.4 a continuación.



**Figura V.4 Dinámica del Sistema Ambiental Vs. Dinámica del Sistema Ambiental Alterado.**

Una vez comprendido el concepto de las dinámicas del sistema ambiental, la figura V.4 nos presenta de una manera mas clara las diferencias que ocurren entre la Dinámica del Sistema Ambiental y la Dinámica del Sistema Ambiental Alterado por el proyecto. En esta grafica comienzan a resaltar de forma evidente las alteraciones atribuibles al proyecto,



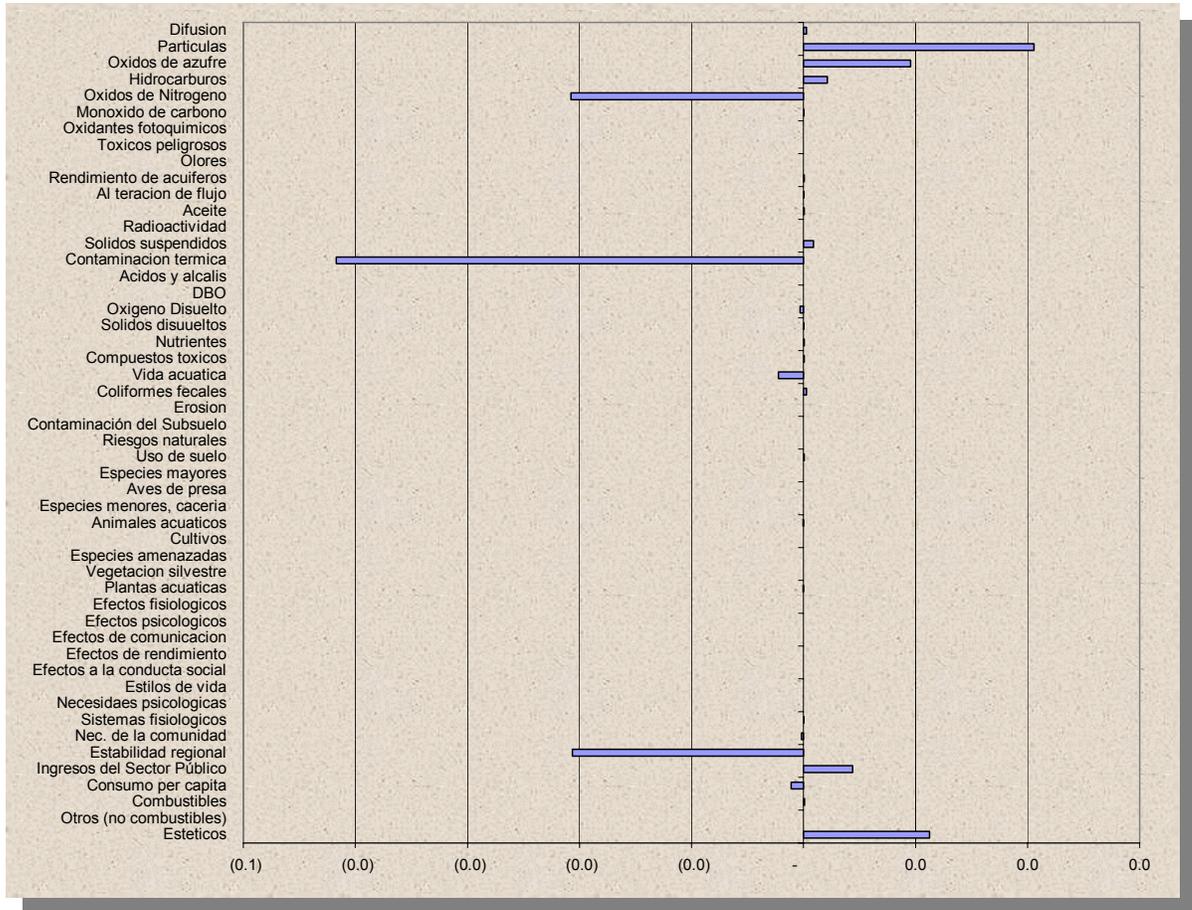
**Figura V.4 Impactos del proyecto sobre los atributos del medio.**

Al respecto de la figura V.4 es importante resaltar que los impactos que se reflejan en esta grafica, son los impactos directos del proyecto más las tendencias del medio natural más la gran cantidad de impactos secundarios o indirectos que tienen lugar como resultado de la infinidad de interacciones que existen en el medio.

En esta grafica sobre salen los siguientes impactos:

- Los impactos positivos a la calidad del aire, resultado de la disponibilidad de energía limpia que propone este proyecto.
- El impacto negativo que el proyecto tiene sobre el atributo “Bióxido de nitrógeno”.
- La contaminación térmica producto de la descarga de agua.

- El efecto benéfico que el proyecto traerá a los aspectos económicos del medio.



**Figura V.5 Impactos relevantes**

En esta última gráfica se presenta el efecto combinado entre la calidad proyectada del Sistema Ambiental Alterado y los aspectos relevantes del Sistema Ambiental Rosaritense. Al aplicar esta óptica al resultado del análisis de la identificación de impactos se amplifica el efecto en aquellos atributos que se tienen identificados como los relevantes del Sistema Ambiental, el caso mas evidente en la gráfica es el de la Estabilidad regional, atributo que de acuerdo con el análisis de relevancia quedo señalado como el mas relevante. Esta situación amplifica el pequeño impacto indirecto que resultó para este atributo.

En resumen se concluye que el conjunto de impactos que contraerá el proyecto, dará por resultado un medio alterado que será viable para sostener las tendencias actuales de crecimiento y desarrollo de la zona.

### **V.3 Determinación del área de influencia**

Se incurriría en graves inexactitudes al presuponer una sola área para delimitar la influencia que el proyecto tendrá en los diferentes componentes ambientales, ya que ninguna actividad interactuará con la misma intensidad con el aire, que con el suelo o el agua; ni lo hará de manera similar con los atributos socioeconómicos. Por tal motivo, para la delimitación del área de influencia del proyecto, se consideraron por separado aquellos componentes ambientales con los que se prevé que el proyecto tendrá las interacciones más significativas (Medio socioeconómico, Medio Marino y Aire). Puede, por supuesto, considerarse a la mayor de éstas como el área total de influencia, siempre que no se pierda de vista que lo más probable es que se refiera a uno solo de los componentes ambientales e, incluso, a un solo atributo de alguno de estos.

#### **Medio socioeconómico.**

Como ya fue comentado en el capítulo tres, el sistema eléctrico de Baja California permanece como sistema independiente debido a que, por razones técnicas y económicas, no se ha justificado su interconexión con el resto de la red nacional. Sin embargo, el sistema opera interconectado con la red eléctrica de la región occidental de Estados Unidos de América, lo que, como en el pasado, permite a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) llevar a cabo transacciones internacionales de energía con varias compañías eléctricas de ese país, además de recibir y proporcionar apoyo en situaciones de emergencia. Desde esta perspectiva, y considerando que en lo particular el proyecto se erige como generador de energía eléctrica para exportación, el beneficio de la Central como infraestructura de apoyo estratégico para el

desarrollo, trasciende hacia el Norte a la frontera internacional, y dentro del estado abarca cuatro de las cinco cabeceras municipales (la excepción es Mexicali). En ese sentido, y desde el punto de vista de la regionalización establecida para el ámbito de las UGA por el ordenamiento ecológico, la Central interactuará, como mínimo, con el componente socioeconómico de la UGA 1 Tijuana, UGA2 Costa Tijuana-Ensenada, UGA 8 Costa Sur Pacífico, UGA9 Sierras Norte y UGA10 Costa Norte del Pacífico.

### **Medio Marino:**

La mayor interacción del proyecto con el ambiente marino se presenta, sin lugar a dudas, con la descarga de grandes cantidades de agua marina con un diferencial de aproximadamente 7°C por arriba de la temperatura media anual del mar. El dominio de la Pluma de Dispersión Térmica que se consideró para el cálculo espacial del área de influencia, es un área de 7.6 km<sup>2</sup>, 2,000 m mar adentro, 3.8 km a lo largo de la costa, 1.6 km hacia el Norte de la obra de toma y 2.2 km hacia el Sur de la misma; en donde las profundidades de la batimetría oscilan entre los 0.84 y los -13.00 m bnbmi. Ésta área queda totalmente comprendida dentro de la UGA 2 Costa Tijuana Ensenada.

### **Aire.**

Con el objeto de proyectar la magnitud del impacto a la calidad de la atmósfera que tendrá la operación de la Central, se llevó a cabo un estudio mediante simulación matemática del proceso de dispersión, con un modelo "gaussiano" alimentado con datos y parámetros que dan por resultado una representación aproximada al comportamiento real que se observará cuando el proyecto esté en operación.

Mediante dicho modelo de simulación se estableció como área de influencia del proyecto, respecto a su interacción con el atributo ambiental "calidad del aire", un polígono ubicado entre el mar y la cadena montañosa más próxima, que se extiende aproximadamente 15 km hacia el Norte y 25 km hacia el Sur, a partir del sitio del

proyecto. Este polígono también se encuentra totalmente contenido en la UGA 10 Costa Norte del Pacífico.

## **Capítulo VI**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1 Medidas preventivas

En la siguiente tabla se presentan las medidas preventivas propuestas para aquellos impactos cuyos efectos adversos pueden ser evitados. La manera de cruzar las medidas de mitigación con su impacto respectivo en el Capítulo V, es por medio del “Número identificador”.

**Tabla VI.1 Medidas de prevención**

<b>Economía</b>	
<b>Número identificador</b>	08
<b>Impacto</b>	Aumento en la demanda local de combustibles durante la etapa de construcción.
<b>Medida de prevención</b>	Se recomienda que aquellos contratistas con uso intensivo de maquinaria y/o camiones, establezcan contratos con los proveedores de combustibles, facilitando de esta manera proyectar la demanda requerida y evitando de esa manera problemas de desbaste con daño a los consumidores locales.
<b>Abatimiento</b>	Con una adecuada planeación y comunicación con el proveedor, este impacto puede ser evitado por completo.
<b>Medio físico</b>	
<b>Número identificador</b>	14
<b>Impacto</b>	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.
<b>Medida de prevención</b>	Para evitar que las modificaciones al patrón natural de escurrimientos provoque problemas de erosión, inundaciones y otras clases de daños, se requiere de un diseño funcional del sistema de drenaje de aguas de tormenta.  Este diseño debe contemplar la segregación y conducción a la planta de tratamiento de las aguas aceitosas
<b>Abatimiento</b>	Con la implementación de esta medida las aguas de tormenta no causarán problema alguno.
<b>Número identificador</b>	15
<b>Impacto</b>	Durante la nivelación se llevarán a cabo cortes que pueden ocasionar deslizamientos de arena, durante el tiempo en que estén sin reforzamientos.

<b>Medida de prevención</b>	Para evitar que estos cortes lleguen a ser un factor de riesgo natural, es necesario que sean reforzados con una obra temporal de contención.
<b>Abatimiento</b>	Al llevarse a cabo esta medida de mitigación se abatirá el impacto en un 100%.

**Número identificador**

17

**Impacto**

Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales

**Medida de prevención**

Los sistemas de drenaje para el proyecto cumplirán con las siguientes características generales con base en las buenas prácticas de ingeniería y la filosofía de prevención de la contaminación del agua:

Filosofía del diseño: El sistema de drenajes consistirá en la recolección y tratamiento de los mismos, de acuerdo con la normatividad vigente, para lo cual se consideran sistemas segregados de drenaje pluvial, aceitoso y sanitario; cada uno de estos sistemas será tratado antes de ser desechado (excepto pluvial).

Drenaje Pluvial: Habrá un drenaje pluvial exclusivamente para encauzar el agua pluvial acorde con el escurrimiento natural del predio; cabe indicar que no habrá producto de lavado por lluvia en este drenaje.

Conducción por gravedad; cubriendo el área construida, basados en cunetas y/o trincheras, para su posterior encauzamiento para descarga al mar.

Drenaje Sanitario: Será recolectado en una red independiente y enviado hacia la planta de tratamiento de drenaje sanitario. Conducción por gravedad; tubería PVC en interiores y en exteriores; registros de concreto reforzado con tapas ciegas.

Drenaje Aceitoso: Debido a las condiciones de la instalación, el drenaje aceitoso recibirá el drenaje pluvial proveniente de la isla fuerza, por lo cual se establece un colector principal, mismo que descargará a un cárcamo de recolección.

El agua proveniente de limpieza de equipo se enviará al drenaje aceitoso; esta agua se dosificará hasta la fosa donde se localiza el separador de aceite, donde se separará el aceite del agua, la descarga de agua del separador se enviará a la entrada de la planta de tratamiento de agua de desecho sanitaria y el aceite se coleccionará en tambos para disposición final. Conducción por gravedad; tubería de Hierro fundido (Fo.Fo.) y registros de concreto reforzado.

Se contará con tres distintos sistemas de tratamiento para los diferentes tipos de efluentes que será necesario tratar, el Sistema de Tratamiento de Efluentes Químicos, Sistema de Tratamiento de Efluentes Sanitarios, y Sistema de Tratamiento de Efluentes Aceitosos.

La función del Sistema de Tratamiento de Efluentes Químicos es coleccionar las descargas contaminadas con químicos corrosivos y/o tóxicos, con la finalidad de tratarlos para posteriormente descargarlos fuera de la planta. Los efluentes que se tratarán son los siguientes:

- Soluciones concentradas y de enjuague del sistema
- Lavados químicos operacionales y pre-operacionales

- Drenajes del sistema de tratamiento de agua y dosificación de químicos.

El tratamiento de la descarga de sanitarios se realizará en el sistema existente de la C.T. Presidente Juárez la cual tiene capacidad para acomodar el aumento en el flujo a tratar.

Para el tratamiento de la descarga del Drenaje Aceitoso se contará con sistema separador agua/ aceite, para tratar las descargas aceitosas que se tengan en la planta. La descarga no tendrá más de 15 mg/l de aceite en una muestra de dos horas, y también no excederá de 10 mg/l de una muestra de 24 horas, dichas muestras no tendrán ninguna dilución.

Con respecto al monitoreo de la descarga, esta se sujetará estrictamente a lo establecido por la CNA o las Normas Oficiales Mexicanas.

**Abatimiento** Con la implementación de los sistemas de tratamiento adecuado, se podrá abatir en un 100% contaminación fisicoquímica

**Número identificador** 19

**Impacto** Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas

**Medida de prevención** Las áreas para manejo de combustibles y de aceites lubricantes deben estar impermeabilizadas y contar con trincheras y fosas colectoras de derrames y las aguas de lluvia provenientes de estas trincheras y fosas deben de pasar por proceso de separación de grasas y aceites.

**Abatimiento** Mediante el sistema la descarga tendrá un máximo de 10 mg/l

## Ingeniería Ambiental

**Número identificador** 25

**Impacto** Contaminación del aire con partículas al mover y manejar el material terrígeno durante las primeras etapas de la construcción.

**Medida de prevención** Monitorear el flujo de los camiones de la obra, requiriendo se respeten los reglamentos de uso de vías de comunicación y tránsito del estado. Los camiones que transporten material terrígeno deben estar cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. La lona debe cubrir la totalidad de la caja.

Los caminos sin pavimento por los que transiten camiones del proyecto deberán ser constantemente humedecidos para evitar la emisión de polvo.

**Abatimiento** Aunque en la practica el abatimiento total es imposible, se recomienda establecer como meta el programa el control total de estas emisiones de PST.

**Número identificador** 26

<b>Impacto</b>	Contaminación del aire con partículas durante la construcción por el incremento en vehículos de carga.
<b>Medida de prevención</b>	<p>Los camiones que transporten material terrígeno deben estar cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. La lona debe cubrir la totalidad de la caja.</p> <p>En la relación con las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores y considerando que en el estado de Baja California no existe el programa de verificación vehicular, todos los vehículos automotores que se empleen durante la etapa de construcción deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas:</p> <p>NOM-041-ECOL-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.</p> <p>NOM-042-ECOL-1993 Nivel máximo permisible de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno de automotores nuevos, así como hidrocarburos evaporados.</p> <p>NOM-044-ECOL-1993 Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diesel.</p> <p>NOM-045-ECOL-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p>
<b>Abatimiento</b>	A través de un esfuerzo bien concertado es posible alcanzar el abatimiento de las emisiones de los vehículos hasta el nivel de especificación del fabricante
<b>Número identificador</b>	27
<b>Impacto</b>	Generación de olores pestilentes con origen en sanitarios de los trabajadores y/o de los contenedores de residuos de las áreas de comedor.
<b>Efecto(s)</b>	<p>Se deberán implementar los procedimientos, y los dispositivos para el adecuado almacenamiento temporal y manejo de los residuos de tipo doméstico que se generen de las áreas de sanitarios y comedores en servicio a los trabajadores de la etapa de la construcción..</p> <p>Se deberá n recolectar diariamente estos residuos, manejarlos en contenedores adecuados y tener un programa diario de recolección para su disposición en el sitio que la autoridad competente determine.</p> <p>Estas actividades deberán ser supervisadas y auditadas rigurosamente.</p> <p>El cumplimiento de estas medidas garantiza el abatimiento del impacto en aproximadamente un 100%.</p>
<b>Abatimiento</b>	Con la implementación de un programa riguroso, esta situación será imperceptible.

<b>Número identificador</b>	28
<b>Impacto</b>	Emisión de PST durante las obras de movimiento y manejo de materiales terrígenos
<b>Medida de prevención</b>	En las zonas donde se esté manejando material terrígeno, se deberán usar barreras de viento portátiles, como las utilizadas en las áreas de “sand blasting” en los astilleros. Las pilas de almacenamiento deberán ser dispuestas y mantenidas de manera que se elimine la posibilidad de emisión de polvo por viento. Se deben implementar para esto medidas tales como barreras de viento, lonas para cubrir las pilas y/o humedecer las pilas.  En eventos de viento excesivamente fuerte que las medidas referidas resulten infructuosas, se deberá suspender las actividades de movimiento de tierra.
<b>Abatimiento</b>	Con la implementación rigurosa de las medidas es posible eliminar la emisión de PST con efecto fuera del predio de la Central

<b>SOCIAL</b>	
<b>Número identificador</b>	41
<b>Impacto</b>	Choque social por la contratación temporal del personal de la construcción aunado a la demanda local de bienes y servicios a través de sus salarios
<b>Causas</b>	Los contratistas deberán asegurar que se liquide adecuadamente a los trabajadores contratados para la etapa de la construcción, si son foráneos se le apoye para regresar a sus lugares de origen, se les re-localice si es posible o se les extiendan cartas de recomendación al personal que laboro satisfactoriamente.  Contratar en lo posible personal de la misma región.
<b>Abatimiento</b>	Esta medida facilitará al personal desocupado su reubicación en nuevas tareas

En el grupo de atributos Económicos se identificaron dos impactos, con números de identificador 04 y 10, y descripción - Incremento del costo de bienes y servicios en la zona durante la Etapa de Construcción con posible afectación a la Estabilidad económica de la región. y La demanda de otros recursos durante la etapa de la construcción podrá dar origen a desabasto y aumentos de precios con impacto en la estabilidad de la economía regional.

Al respecto de estos impactos se concluyó que en caso de se lleguen a percibir los efectos de este impacto, los mismos efectos serán los que desencadenarán el mecanismo que los mitigará, es decir, el aumento en la demanda de bienes y

servicios, que naturalmente da lugar a aumentos de precios, genera a su vez la oportunidad para que nuevos oferentes participen en el mercado, generando así una fuerza compensatoria. Esto es lo que da lugar a la expansión socioeconómica.

En los casos de demandas excedentes que a la comunidad local de negocios le resulte difícil atender, negocios foráneos serán los que aprovecharán estas oportunidades; aun en estos casos será posible que la comunidad local se beneficie de estas oportunidades de negocio, mediante la proveeduría de bienes y servicios a estas empresas foráneas.

Debido a lo anterior, no se propone medida de mitigación para ninguno de estos dos impactos..

## VI.2 Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación

Se presenta a continuación la tabla de medidas de mitigación:

**Tabla VI.2 Medidas de mitigación**

<i>Medio Biótico</i>	
<i>Número identificador</i>	01
<i>Impacto</i>	Perturbación temporal de los animales del fondo marino durante la Obra Marina
<i>Medida de mitigación</i>	Al momento de realizar las excavaciones, se excavará únicamente el área necesaria para el tendido de la tubería. En el caso de que el trazo de la tubería cruce a través de mantos de macroalgas bentónicas, el procedimiento de excavación se llevará a cabo de manera cuidadosa y precisa, a fin minimizar la afectación.
<i>Abatimiento</i>	El nivel de abatimiento, así como el tiempo que el medio tardará en recuperarse, será función de la magnitud del área afectada así como del volumen de material removido.
<i>Número identificador</i>	02
<i>Impacto</i>	Descarga al mar de agua caliente durante la etapa de operación con afectación a la fauna y flora marina.
<i>Medida de mitigación</i>	La temperatura de la descarga se mantendrá con un diferencial máximo de temperatura de 7°C, respecto de la temperatura del mar.
<i>Abatimiento</i>	Hay un límite al nivel de abatimiento del impacto en cuestión, la modificación de las características fisicoquímicas de la zona inmediata al punto de descarga son

inevitables, de hecho a la fecha hay una zona frente al punto de descarga de la CT Presidente Juárez en donde la temperatura es por encima de la temperatura normal de la zona. El aumento a las dimensiones de esta zona de perturbación, es el efecto que se ocurrirá por este impacto, y este es un impacto inevitable, los efectos secundarios a la flora y fauna son los que se pretende abatir al limitar el diferencial de temperatura a 7°C. Al margen de desequilibrios inesperados y significativos, el micro-hábitat puede ser empleado como zona de experimentación. En otros países<sup>168</sup> hay proyectos de investigación que tienen como objeto aprovechar la energía calórica que típicamente es desperdiciada en este tipo de descargas, para impulsar el crecimiento de algas y otras especies con posibilidades de aprovechamiento.

<b>Número identificador</b>	05
<b>Impacto</b>	Afectación a la actividad turística a causa de las actividades de movimiento de materiales durante la preparación del sitio
<b>Medida de mitigación</b>	Se instalarán, donde resulte necesario, barreras físicas temporales que impidan la visibilidad a los sitios de construcción, en particular si estos pudieran ocasionar un efecto negativo en el desenvolvimiento de las actividades recreativas de los turistas de visita por Rosarito.  En la parte sur del predio se deberán instalar barreras acústicas (posiblemente mamparas acústicas móviles) entre la central y la unidad habitacional adyacente. Además se deben mantener las emisiones de ruido dentro de los límites permisibles por las normas.  Se debe cumplir con la norma: NOM-011-STPS-94 relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde genere ruido. NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para fuentes fijas y su método de medición.
<b>Abatimiento</b>	El uso adecuado de barreras físicas y la implementación de las medidas conducentes a los vehículos del proyecto pueden disminuir el impacto a las características estéticas del paisaje Rosaritense al punto de que este impacto sea imperceptible.
<b>Número identificador</b>	11
<b>Impacto</b>	El tránsito de camiones de la construcción puede ocasionar deterioro al paisaje estético de Rosarito y su correspondiente impacto al turismo.
<b>Medida de mitigación</b>	Para mitigar el impacto por el tránsito de los vehículos de carga del proyecto se deberán establecer rutas apropiadas con los representantes del Ayuntamiento de Rosarito y limitar en lo posible el tránsito en zonas de actividad turística y habitacionales.

<sup>168</sup> Centro de Investigaciones Oceanográficas, Haifa, Israel

<p><b>Abatimiento</b></p>	<p>Se dará entrenamiento a los chóferes de estos vehículos con respecto a los límites de velocidad, reglamento local de tránsito, riesgo, emisiones contaminantes y ruido.</p> <p>El uso adecuado de barreras físicas y la implementación de las medidas conducentes al óptimo funcionamiento de los vehículos del proyecto pueden abatir el impacto a las características estéticas del paisaje Rosaricense al punto de que este impacto sea imperceptible.</p>
<p><b>Número identificador</b></p> <p><b>Impacto</b></p> <p><b>Medida de mitigación</b></p>	<p>12</p> <p>Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.</p> <p>Implementar un programa de administración ambiental que asegure alta calidad en el manejo de los insumos, residuos, y descargas, asegurando un riguroso cumplimiento de los reglamentos y normas ambientales y de seguridad.</p> <p>Con respecto a la emisiones, estas deberán cumplir con lo establecido en la NOM-ECOL-085/94.</p> <p>Con respecto a la descarga de aguas residuales, la Central deberá cumplir con lo establecido en la NOM-001-ECOL/96.</p> <p>Con respeto a la emisión de ruido ambiental se deberá de cumplir con la NOM-081-ECOL/94.</p> <p>Con respecto al manejo de los residuos peligrosos la Central deberá sujetarse a los establecida por NOM-052-ECOL/93 NOM-051-ECOL/93, NOM-054-ECOL/93.</p> <p>Nota: Respecto a la preocupación estética por la emisión de gases a la atmósfera, se aclara que la pluma de contaminantes no será advertida visualmente por tratarse de una Central que operará con gas natural.</p>
<p><b>Abatimiento</b></p>	<p>El desempeño ambiental de la Central no tiene porque ser menos que perfecto.</p>
<p><b>Número identificador</b></p> <p><b>Impacto</b></p> <p><b>Medida de mitigación</b></p>	<p>16</p> <p>Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central</p> <p>La medida de mitigación es la especificación del diferencial máximo de temperatura a 7°C.</p>
<p><b>Abatimiento</b></p>	<p>Con relación a este impacto no es apropiado referirse a niveles de abatimiento sino mas bien a un límite de afectación. A partir de la especificación del diferencial máximo de temperatura a que estará sujeta la descarga se realizaron dos estudios, uno para simular el efecto físico de la descarga y el otro para evaluar la afectación biológica por la alteración del hábitat. La proyección de estos estudios señala que el efecto que tendrá este impacto es mínimo y no pondrá en riesgo la viabilidad del medio natural.</p>
<p><b>Número identificador</b></p>	<p>29</p>

<b>Impacto</b>	Generación de gases de combustión por la maquinaria de construcción.
<b>Medida de mitigación</b>	Toda la maquinaria que se emplea durante la etapa de construcción deberá recibir el mantenimiento necesario para que opere dentro de las especificaciones de emisión de gases de combustión que especifique el fabricante.  Deberá contarse con una bitácora de mantenimiento de cada maquina
<b>Abatimiento</b>	Con la rigurosa implementación de esta medida se podrá lograr mantener a la flota e maquinaria operando de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.
<b>Número identificador</b>	30
<b>Impacto</b>	Emisión de ruido durante las obras de construcción a causa de la maquinaria
<b>Medida de mitigación</b>	Toda la maquinaria que se emplea durante la etapa de construcción deberá recibir el mantenimiento necesario para que opere dentro de las especificaciones de emisión de ruido que especifique el fabricante.  Deberá contarse con una bitácora de mantenimiento de cada maquina y en dicha bitácora se anotará trimestralmente el resultado del monitoreo de ruido.
<b>Abatimiento</b>	Con la rigurosa implementación de esta medida se podrá lograr mantener a la flota e maquinaria operando de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.
<b>Número identificador</b>	31
<b>Impacto</b>	Emisión de humo (PST) durante las operaciones de soldadura eléctrica
<b>Medida de mitigación</b>	Siempre que sea viable, los trabajos de soldadura deberán realizarse en los talleres que suministren los equipos y accesorios. Los trabajos de soldadura que deban de realizarse en el sitio deberán de realizarse en todos los casos viables en las áreas de taller asignadas para realizar estas tareas. Siempre que sea viable en las áreas de taller para realizar trabajos de soldadura electromecánica, se deberá contar con dispositivos para captura y filtración de humos de esta clase.  Se deberá dar capacitación al personal encargado del proceso de soldadura en materia de seguridad industrial e higiene en la utilización del equipo de seguridad de acuerdo a lo establecido en las normas que apliquen, poniendo énfasis en el equipo de protección visual así como respiratorio.
<b>Abatimiento</b>	El 80% de las tareas de soldadura que pueden ser llevadas a cabo en un taller de hecho son realizadas de esa manera.
<b>Número identificador</b>	32
<b>Impacto</b>	Emisión de tóxicos peligrosos durante la aplicación de acabados
<b>Medida de mitigación</b>	Se deberá asegurar que el personal de ingeniería especifique la utilización para cada

recubrimiento de la opción menos tóxica y más amigable con el medio que sea posible utilizar para el fin necesario. En el proceso de especificación de acabados deberá incluirse este lineamiento.

Al especificar barnices, pinturas, recubrimientos de protección, pegamentos y demás compuestos cuya formulación tenga solventes orgánicos volátiles, los cuales durante su aplicación y proceso de curado se evaporarán; El encargado de especificar estos productos, consultará la literatura técnica de los productos disponibles y se asesorará por los representantes técnicos a manera de seleccionar en cada caso aquellos cuyas características presenten la mejor combinación dentro de los siguientes criterios:

- a) Mínima concentración de COV's.
- b) Mínima toxicidad
- c) Mas bio-degradable (asimilación por el medio natural) del producto.

El proceso de especificación se deberá documentar a manera de comprobar que estos criterios fueron considerados.

Si es necesario especificar un producto con alta concentración de solventes volátiles (>30% en peso) o con componentes altamente tóxicos para el ser humano y/o para el medio ambiente (teratogénicos o cancerígenos); Entonces estos productos únicamente serán manejados por personal capacitado en el procedimiento específico para dicho producto.

Capacitar a los trabajadores para asegurar el óptimo manejo de las pinturas y con ello minimizar la emisión de COV's.

El almacenamiento de los productos con solventes se realizará en áreas y gabinetes apropiados de acuerdo con las especificaciones.

En general, el personal encargado de la aplicación de recubrimientos deberá ser capacitado para asegurar que realice su trabajo con seguridad, para él y para sus compañeros, y en riguroso seguimiento a las especificaciones del fabricante.

**Abatimiento**

El cumplimiento riguroso de estas medidas dará por resultado la mínima emisión de COV's posible.

**Número identificador**

34

**Impacto**

Emisión de Óxidos de Nitrógeno durante la operación de la Central

**Medida de mitigación**

Se deberán establecer los procedimientos y mecanismos para vigilar los siguientes dos aspectos:

- 1) Las emisiones de la Central deberán en todo momento cumplir con los límites y condiciones establecidos en la NOM-ECOL-085.
- 2) Se deberá dar seguimiento a la calidad del aire en la cuenca atmosférica a manera de confirmar las proyecciones determinadas de calidad del aire.

Para alcanzar los objetivos descritos se deberá desplegar e implementar como mínimo lo siguiente.

Se deberá contar con el equipo de medición continua de emisiones (especialmente de NOx y O<sub>2</sub>); para verificar que la emisión de contaminantes, cumpla con lo establecido en la NOM-085-ECOL-1994. La cual también establece los principios de medición que deben tener los analizadores. Estos datos deberán ser registrados y recopilados por un sistema automático de adquisición de datos el cual debe tener la capacidad de procesarlos y emitir los reportes de acuerdo a los requerimientos de la autoridad ambiental.

Se deberá contar con una red de monitoreo de la calidad del aire para determinar NO<sub>2</sub> en 3 estaciones repartidas en las áreas de mayor impacto que reporten región.

Los datos de calidad del aire se recomienda que sean registrados y recopilados mediante un sistema de adquisición de datos, con software para presentar los reportes de acuerdo a lo que solicite la autoridad ambiental.

Los analizadores de las estaciones de monitoreo deben cumplir con lo establecido en las normas: NOM-035-ECOL-1993, NOM-037-ECOL-1993, NOM-038-ECOL-1993.

También, se debe contar con una estación meteorológica que registre todos los parámetros necesarios para poder correlacionar las emisiones de la chimenea con los valores registrados en las estaciones de monitoreo. Por lo menos deberá contar con los sensores de velocidad y dirección del viento; temperatura; ambiente; humedad relativa; insolación y precipitación pluvial. Se recomienda que estos parámetros se registren en un sistema de adquisición de datos.

**Abatimiento**

Con relación a este impacto no es apropiado referirse a niveles de abatimiento sino mas bien a la obligación de sujetarse al límite máximo permisible establecido por la NOM-ECOL-085/94.

**Número identificador**

37

**Impacto**

Emisión de ruido durante la operación de la Central

**Medida de mitigación**

El diseño de la central deberá realizarse tomando en cuenta que esta deberá cumplir con la normatividad de emisión y exposición de ruido. Cuando la Central este en el periodo de pruebas se deberán realizar monitoreos de ruido para asegurar que se cumple con los límites máximos permisibles. En caso de que se excedan los límites máximos permisibles, la implementación de soluciones de ingeniería a manera de asegurar que se cumpla con lo establecido por las normas oficiales:

NOM-080-STPS-1993 Que establece los períodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.

NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para fuentes fijas y su método de

	medición.
	Establecer una franja perimetral de un ancho mínimo de 10 metros, de tipo semipermeable, con flora nativa y con una densidad que permita abatir el ruido en los límites del predio de la central
	Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido en todas las etapas del proyecto
<b>Abatimiento</b>	El cumplimiento de estas medidas asegurará el continuo cumplimiento de la normatividad de ruido

### **Programa de implementación**

El plan para implementación de las medidas de prevención y mitigación será manejado en dos formas o etapas, la primera será el “Plan de Protección Ambiental para la Construcción” (PPAC) y el segundo será el “Sistema de Administración Ambiental de la Central” (SAAC).

El PPAC será un conjunto de procedimientos ligados mediante una estrategia de administración, a través del cual se podrán asignarán las responsabilidades de manejo de los residuos, control de las emisiones de gases y ruido, manejo de los recursos y en general todos los aspectos relacionados con la protección del ambiente, a las partes que en forma más efectiva pueden lograr el cumplimiento.

El PPAC determinará por lo tanto obligaciones a los contratistas que realizarán las obras, a un coordinador ambiental se le especificarán en detalle sus funciones, principalmente de supervisión y el plan contendrá especificaciones precisas para la realización de auditorias que en conjunto apoyarán a asegurar que las actividades de la obra se realicen observando detalladamente a las medidas de mitigación, a las condicionantes a que quede sujeto el proyecto y a las leyes y reglamentos.

La figura VI.1 presenta del lado izquierdo la relación de procedimientos que integrarán el PPAC, agrupados por el responsable de su implementación. A la derecha de la hoja, aparece un diagrama organizacional en el que se tiene al Coordinador Ambiental del Proyecto (CAP) dirigiendo la participación de los Coordinadores Ambientales de los Contratistas (Contratistas Principales), quienes a su vez supervisan a los Contratistas (Subcontratistas) que son quienes al realizar la obra generarán residuos, emisiones, ruido, etc.

El SAAC, será un sistema del tipo ISO-14001, mediante el cual se establecerá una política ambiental para la Central, se definirán metas ambientales acordes con la política, se diseñarán programas y estrategias para alcanzar dichas metas, y se elaborarán e implementarán procedimientos operativos acordes con los programas y estrategias.

El Sistema de Protección Ambiental especificará además un programa de auditorías y establecerá mecanismos para dar curso a las observaciones que surjan de estas auditorías.

El SAAC deberá asegurar la implementación como mínimo lo siguiente:

- Un programa para aseguramiento de la calidad del aire en la región, el cual servirá para aprovechar la información que produzca la red de monitoreo continuo y establecer proyectos y realizar acciones tendientes a asegurar que la calidad del aire en Playas de Rosarito cumpla con los límites normados.

Un programa de monitoreo de las condiciones del hábitat marino en la zona que será afectada por la descarga de la Central. Este programa puede aportar un alto valor educativo para estudiantes de la carrera de Oceanología. Se puede entonces implementar un programa, a través del cual se apoye económicamente a la Universidad para la realización de prácticas de campo y los resultados de las prácticas puedan ser usados para el seguimiento del desempeño ecológico de la

zona.ambientales que apliquen.

**Figura VI.1 Diagrama de la organización del PPA**



- 
- Un programa para el manejo de los residuos de la Central, que asegure el cumplimiento de los reglamentos y enfatice la reducción, reaprovechamiento y reciclaje de los residuos.

Una última característica que tendrá el SAAC será que asegurará el dejar registro en expedientes de las acciones que conciernen al comportamiento ambiental de la Central.

## **CAPÍTULO VII**

### **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **VII.1. Pronóstico de escenario**

A continuación se presenta la descripción del escenario ambiental esperado una vez que el proyecto haya sido realizado y que las medidas de mitigación hayan sido desplegadas en la forma en que se propone en el Capítulo VI.

De los 31 impactos identificados, 21 son impactos temporales y de baja intensidad que cesarán una vez que la etapa de construcción haya concluido. Considerando que las medidas de mitigación y prevención recomendadas se aplicarán rigurosamente, podemos anticipar que el efecto residual de estos 21 impactos temporales será imperceptible.

De los 10 impactos permanentes, 3 son impactos de naturaleza benéfica quedando de esta forma solo por analizar los siguientes 7 impactos permanentes y de naturaleza adversa:

**Tabla VII.1 Impactos adversos y permanentes**

Num.	Descripción
12	Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.
14	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.
16	Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con afectación a la fauna y flora marina
17	Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales
19	Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas
34	Emisión de Óxidos de nitrógeno durante la operación de la Central
37	Emisión de ruido durante la operación de la Central

Con la aplicación efectiva de las medidas de prevención y/o mitigación referidas en

el Capítulo VI u otras equivalentes, 5 de los 7 impactos en la tabla VII.1 quedan eliminados, o se contará con dispositivos o recursos instalados que garantizarán que los impactos como tales no ocurrirán. Dicho de otra forma, se trata de impactos que pueden ser prevenidos y de hecho evitarse a través de la implementación de las medidas propuestas, se listan estos 5 impactos en la tabla VII.2.

**Tabla VII.2 Impactos potenciales que pueden evitarse**

Num.	Descripción
12	Impactos negativos en las cualidades estéticas de la región.
14	Durante la nivelación del terreno se alterará el flujo actual del escurrimiento.
17	Contaminación del mar por la descarga de aguas residuales
19	Contaminación del suelo y mar por arrastre de aceites y grasas
37	Emisión de ruido durante la operación de la Central

Restan dos impactos que debido a sus características merecen un tratamiento especial, nos referimos a los listados en la siguiente tabla:

**Tabla VII.3 Impactos con efecto residual en el Medio Alterado**

Num.	Descripción
16	Contaminación térmica a causa de la descarga de agua en la Central con afectación a la fauna y flora marina
34	Emisión de Óxidos de nitrógeno durante la operación de la Central

Al respecto de estos dos impactos, debe resaltarse que los resultados de la caracterización del medio y la proyección del comportamiento del Medio Alterado a causa de estos impactos, pronostican que no se violarán los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y que no se perderá la viabilidad del medio a causa de ellos.

El tratamiento especial de estos impactos se debe a lo siguiente:

- Ambos impactos se acumularán a los que actualmente originan las 8 unidades

termoeléctricas de la CT Presidente Juárez.

- La mecánica de dispersión y asimilación en el medio de ambos impactos, es compleja y depende de factores tan distintos como lo son las condiciones meteorológicas, la demanda de energía eléctrica y las condiciones de operación de las fuentes de emisión.

Resulta por lo tanto recomendable adoptar una postura de liderazgo en el manejo de estos dos impactos en el Medio Ambiental Alterado. Para concluir, se integran a continuación los aspectos más importantes vertidos al respecto en otros capítulos de la MIA.

- **Descarga al mar de agua caliente durante la etapa de operación con afectación a la fauna y flora marina.**

La mitigación de este impacto es la especificación de 7°C como diferencial máximo de la temperatura del agua entre la toma y a la descarga.

De acuerdo a los resultados del estudio de dispersión de la pluma térmica<sup>169</sup>, la Central mitigará el impacto actual de la pluma térmica que en la actualidad es generado por las unidades de la CT Presidente Juárez. El estudio explica lo anterior en base a que el promedio del diferencial de temperatura actual es 9.1°C. Dado que la CT PIIEE AES ROSARITO ha sido especificada con un diferencial de 7°C esto dará por resultado que el diferencial combinado se reducirá a 8.6°C. El resultado neto de lo descrito es que en el campo cercano al punto de la descarga, la operación de la Central disminuirá el impacto actual.

Por otro lado, la descarga de la nueva Central implica una aportación neta de calor al medio y esto se reflejará en un aumento marginal de la temperatura promedio de la pluma equivalente a 0.05°C. Este efecto se reflejará en aumento en el área que abarcaran las isotermas en el campo lejano.

---

<sup>169</sup> Anexo VI

Tomando en cuenta que los estudios realizados al medio alterado indican mínima variación en los índices de biodiversidad, se concluye que los mecanismos de autorregulación del medio, fundamentalmente los influidos por el elevado nivel de energía del mar, serán capaces de mantener la viabilidad del medio como hasta ahora.

Se recomienda, implementar un programa de monitoreo básico de variables oceanográficas seleccionadas. Es importante señalar que el micro-hábitat que se establece a causa de la pluma térmica brinda oportunidades de observación únicas al campo de la investigación. En el inciso VII.2 se presenta las características recomendadas del programa de monitoreo propuesto.

- **Emisión de Óxidos de nitrógeno durante la operación de la Central.**

La tecnología con la que está especificada la CT PIIEE AES ROSARITO es en sí una mitigación al impacto que la generación de energía eléctrica representa para la calidad del aire.

La eficiencia térmica de las centrales de ciclo combinado es el doble de la que se obtiene de las termoeléctricas tradicionales. Además la CT PIIEE AES ROSARITO consumirá Gas natural, que es el combustible más limpio del cual se dispone en los volúmenes requeridos.

Este asunto se puede sintetizar señalando que la Central operará con una concentración de Óxidos de nitrógeno en chimenea de 67 ppm<sup>170</sup>.

Para proyectar la calidad del aire en el Medio Alterado, se llevó a cabo el análisis de dos fases que se describe a continuación:

- I. Se determinó la calidad actual del aire en la zona<sup>171</sup>, con respecto a Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), concluyéndose que la cuenca receptora observa niveles

<sup>170</sup> Condiciones normales @ 5% O<sub>2</sub>

<sup>171</sup> La zona de interés es la cuenca receptora de las emisiones de la CT Presidente Juárez

de contaminación considerablemente inferiores al Límite Máximo Normado<sup>172</sup>.

II. Se modeló la dispersión de NO<sub>2</sub> para la nueva Central en operación, cuyos resultados se compararon con la NOM-023-SSA1/93.

El resultado de la proyección de la calidad del aire en el Medio Alterado indica que, aun sumando los valores máximos, lo cual es un pronóstico sumamente pesimista, la calidad del aire proyectada es de 80 puntos IMECA, lo que es menor al Límite Máximo Normado.

No obstante, se implementará un programa de seguimiento de la calidad del aire en la cuenca receptora con respecto al parámetro NO<sub>2</sub>. Este programa estará integrado por los siguientes componentes:

- La operación de una red de monitoreo de calidad del aire a nivel de piso, integrada por tres estaciones, distribuidas en la zona de mayor impacto de las emisiones de la Central.
- Un monitor continuo de emisiones de Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).
- Una estación meteorológica.
- Un sistema para concentración de la información generada por la red de monitoreo, por la estación meteorológica, y por el monitor continuo de emisiones.
- Un procedimiento implementado para la comunicación y toma de decisiones en función del análisis de la información producida por los componentes del sistema.

### **El comportamiento del Sistema Ambiental Alterado**

Para describir el comportamiento del Sistema Ambiental Alterado por la CT PIIEE AES ROSARITO, se hace uso de las figuras VII.1, VII.2 y VII.3 que son evoluciones

---

<sup>172</sup> La calidad del aire con respecto a Dióxido de nitrógeno se ubicó en 43 puntos IMECA.

de los diagramas usados en los capítulos IV y V para describir las interacciones simplificadas de los componentes del medio.

En la primer figura se presentan gráficamente los dos impactos con efecto residual del proyecto, en la segunda se incluyen los efectos secundarios de los primeros dos impactos, y en la figura VII.3 se presentan los componentes y las interacciones entre estos que permiten reflejar a los efectos asociados a los 2 impactos con efecto residual del proyecto. A continuación se describe con mayor detalle el conjunto de interacciones haciendo referencia a la última figura.

En la Figura VII.3, a partir de los 2 impactos con efecto residual, se agregan los efectos secundarios que estos pueden ocasionar en el Sistema Ambiental. En primera instancia se pueden observar a la izquierda, como receptores de los efectos por la contaminación al aire, al grupo de componentes del medio humano o social, donde el principal impacto secundario por efecto de la alteración a la calidad del aire con respecto al parámetro NO<sub>2</sub>, es la afectación a los sistemas de salud así como los estilos de vida.

A la derecha se representa como receptores potenciales del impacto por la descarga térmica a las dinámicas naturales del hábitat marino que consecuentemente impactan al grupo de atributos que representan al hábitat y a los organismos superiores que habitan en la zona próxima a la descarga.

La figura muestra la convergencia del efecto combinado de los impactos sobre el turismo que es aspecto sobresaliente del medio y motor de la actividad humana. La descripción de esta convergencia se describe en las siguientes cuatro etapas:

1. Interacción entre la biota marina con el medio humano o social. La calidad y condiciones generales de las playas de Rosarito, son sin duda un factor de gran relevancia en la atracción de turistas a la región. La percepción de la calidad del mar y las playas puede alcanzar efectos mas complejos que el limitar a que las

personas se bañen o no en el mar, ya que puede afectar el proceso mismo de elegir un destino para un paseo, las personas en general evitan ir a lugares con mala reputación, sea el origen de esta cualquier razón o sinrazón. La interacción entre la biota marina y el medio humano y/o social es compleja en su naturaleza misma y recae en el ámbito de la creación de imagen. Para la actividad turística de Rosarito, aunque esta dependa de bares y restaurantes, es vital que su mercado potencial tenga al menos una buena imagen de sus playas.

2. La interacción entre el grupo de atributos de calidad del aire y la dinámica socioeconómica referida como “Expansión” apunta específicamente hacia el efecto que tiene una atmósfera desmeritada sobre la atracción de nuevos negocios o el crecimiento de los existentes, o al desarrollo de zonas habitacionales como ejemplo. Una zona en la que la calidad del aire es mala, carece de incentivos para la Expansión. En el sentido opuesto, una zona en que la calidad del aire es buena, no necesariamente implica esto que lo que habrá impulso para la Expansión.
3. La interacción identificada con este numeral representa a la demanda de servicios turísticos. Los estilos de vida y los necesidades psicológicas que son atributos del grupo Medio humano, establecen una demanda hacia la dinámica “Comercio y servicios”, específicamente en el caso de Rosarito, los servicios y comercio demandado son los relacionados al turismo. Una fracción importante de los negocios en Rosarito están basados en este sector de la economía.
4. Con el numeral 4 la figura apunta al ciclo que ocurre entre las dinámicas socioeconómicas, en este caso la dinámica “Comercio y servicios”, la dinámica “Expansión” y los atributos del grupo “Medio económico”. En principio el ciclo expresa el efecto que el crecimiento o la expansión de una dinámica socioeconómica tiene sobre la expansión global de la economía. Conjuntamente al ciclo, se expresa el efecto tangencial que tiene sobre el grupo de atributos del

medio social, por ejemplo, los efectos que en los estilos de vida y los sistemas de salud tienen las variaciones en la actividad económica.

Partiendo de lo descrito en estos cuatro puntos, se concluye que al insertar a la CT PIIEE AES ROSARITO en la estructura del sistema, se conjugará la capacidad del medio natural (específicamente de la cuenca atmosférica y de la zona costera), para asimilar los efectos residuales del proyecto. Dada la capacidad excedente que se determinó tiene el medio para absorber estos efectos, se concluye que no se verán comprometidos, ni el turismo (principal actividad económica de la localidad), ni la sustentabilidad del Sistema Ambiental.

Expresado lo anterior y tomando en cuenta:

- a) Las especificaciones para la tecnología del proyecto,
- b) El nivel de calidad y cumplimiento a que está comprometido el promovente, y
- c) Los resultados de los estudios y proyecciones realizadas para la integración de esta MIA;

Se establece que con el desarrollo del proyecto, el nuevo sistema ambiental será prácticamente igual al existente; no se prevé que ocurra violación alguna a los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de carácter ambiental, ni se espera que se den condiciones que pongan en riesgo a los elementos naturales o socioeconómicos del sistema.

## **VII.2. Programa de monitoreo**

### **Programa de monitoreo de calidad del aire**

Objetivos: Vigilar la calidad del aire con respecto a NO<sub>2</sub>, en los alrededores del a Central, y verificar la exactitud y precisión de las predicciones hechas.

Variables y unidades: Concentración de NO<sub>2</sub> en el aire ambiente, a reportarse en µg/m<sup>3</sup>, ppm (partes por millón) o puntos IMECA. Datos normalizados a

condiciones estándar<sup>173</sup>. El resultado requerido para comparaciones es el máximo de entre los promedios de cada hora en el periodo de observación.

Muestreo: La medición de la concentración de NO<sub>2</sub> se realiza mediante instrumentos en operación continua. No hay muestreo. Las mediciones o resultados del monitoreo se registran en un medio físico (graficador) y/o electrónico (en computadora o disco magnético) y se procesan estadísticamente los resultados.

Puntos de muestreo: Se contará con 3 puntos de monitoreo, a la mayor dispersión radial, que sean representativos de las diferentes zonas, dentro de la zona de impacto significativo de las emisiones del CT Presidente Juárez, establecida esta zona mediante la simulación matemática de la dispersión de contaminantes.

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico: Los datos deben ser almacenados y procesados estadísticamente para poder presentar valores máximos del promedio horario por periodos de día semana, mes, año, día de la semana, hora del día, etc.

Logística e infraestructura: Las estaciones deben contar con suministro de energía ininterrumpible, aire acondicionado, y seguridad frente a vandalismo. Medios de comunicación electrónicos con el cuarto de operación de la Central.

Calendario de muestreo: El monitoreo debe ser continuo, 365 días al año, 24 horas al día.

Responsables del muestreo: El promovente será el responsable de este programa de monitoreo. Es probable que se realice la contratación de una empresa especializada para la ejecución de este programa.

Formatos de presentación de datos y resultados: Informes tabulares y/o gráficas.

Costos aproximados: La operación de las tres estaciones tendrá un costo anual

---

<sup>173</sup> | Atm y 25°C

aproximado de \$1,150,000.00 (un millón ciento cincuenta mil Pesos M.N.)

Valores permisibles o umbrales: El Limite Máximo normado para NO<sub>2</sub> es 0.21 ppm promedio horario máximo una vez por año.

Procedimientos cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales: Reducción de operación y en casos muy extremo suspensión de la operación.

Procedimientos para el control de calidad: Calibración mediante gases de concentración certificada. Concentración Ultracero y “Span”.

### **Programa de monitoreo de las condiciones oceanográficas.**

Nota: La información que se presenta a continuación es de carácter genérico y deberá ser precisada por los responsables de la aplicación de los procedimientos de muestreo.

Objetivos: Vigilar el comportamiento de los principales indicadores oceanográficos (bióticos y abióticos) a fin de determinar con la menor incertidumbre posible la capacidad de carga del sistema costero frente a la Central, con respecto a la descarga de la misma. Asegurar la implementación oportuna de medidas de contingencia eficientes, en caso de detectarse anomalías, basadas en la información histórica que se vaya generando.

#### Variables y unidades:

Físicas: La variable más importante dentro del programa de monitoreo oceanográfico es la **temperatura** resultante del agua marina en las inmediaciones de la Central. La medición se realiza puntualmente, en una red pre-establecida de estaciones de muestreo, o bien de forma continua mediante transectos reticulares e instrumentación con registro magnético o gráfico. Los sensores remotos (infrarrojo) son una valiosa ayuda, con la ventaja adicional de que presentan rápida, eficaz y gráficamente los resultados sobre fotografías georeferenciadas. Las estaciones de muestreo se seleccionan cuidadosamente para garantizar la completa cobertura de

la pluma térmica generada por la descarga. Los datos recabados deben permitir la elaboración de un modelo tridimensional del comportamiento térmico en la zona de interés, motivo por el cual deberá registrarse la temperatura tanto superficial, como de fondo en cada estación de muestreo. Se recomiendan jornadas de muestreo con periodicidad mensual, como mínimo; y la utilización de la misma red de estaciones de muestreo para la determinación de los parámetros oceanográficos restantes.

Químicas: las variables químicas más importantes son pH, salinidad, nutrientes y oxígeno disuelto; ya que son los que tienen relación directa con la productividad en el área, además de ser indicadores de su capacidad para sustentar las formas de vida presentes. Estos parámetros se monitorearán mediante series de tiempo que permitan caracterizar las condiciones del lugar.

**pH.-** Se determina directamente en cada estación de muestreo, mediante la utilización de un potenciómetro. Antes de cada lectura, el potenciómetro debe ser calibrado con una solución buffer de pH conocido. Se recomienda determinar el pH tanto del agua superficial, como la del fondo. Para esto último, en cada estación se toman muestras de agua, a nivel de fondo, con una botella Nansen. Una vez recuperada la botella de muestreo, el pH puede determinarse in situ a bordo de la embarcación, utilizando el potenciómetro.

**Salinidad.-** Se determina directamente en cada estación de muestreo, mediante la utilización de un salinómetro. Se recomienda determinar la salinidad tanto del agua superficial, como la del fondo. Para esto último, en cada estación se toman muestras de agua, a nivel de fondo, con una botella Nansen. Una vez recuperada la botella de muestreo, la salinidad puede determinarse in situ a bordo de la embarcación, utilizando el salinómetro.

**Nutrientes.-** Este parámetro es determinado en laboratorio, por lo que durante las jornadas de campo únicamente se tomarán muestras de agua superficial y de fondo, en cada estación de muestreo. Una vez obtenidas las muestras, se fijan y etiquetan

debidamente para su identificación.

**Oxígeno disuelto.**- Al igual que los nutrientes, el oxígeno disuelto es precisado en laboratorio. Las muestras para la determinación de este parámetro se toman simultáneamente a las de otros parámetros (con las mismas botellas de muestreo Nansen); una vez a bordo, se vierte la muestra hasta el rebose en botellas de vidrio con cuello y tapón esmerilado (botellas BOD). El llenado de estas botellas se hace escurriendo lentamente el agua por las paredes de las mismas, a fin de no agitar la muestra ni producir burbujeo durante su vertido para no alterar la cantidad de oxígeno disuelto. Asimismo, debe observarse que no queden burbujas de aire dentro de la botella, una vez que se ajuste el tapón, de ser así se debe repetir el procedimiento. Antes de cerrar la botella se agrega una solución divalente de manganeso, seguida por un fuerte álcali (soluciones A y B). Se forma un precipitado blanco de hidróxido de manganeso, ya que cualquier cantidad de oxígeno disuelto oxida rápidamente una cantidad equivalente de manganeso, formando un hidróxido básico con valencias altas. Cuando la solución se acidifica en presencia de yodo, se separa en manganeso, que regresa a su estado divalente, y en yodo; este último en una cantidad equivalente al oxígeno disuelto original. La cantidad de yodo liberado se mide por titulación con tiosulfato. Es conveniente almacenar las botellas con muestra a temperatura baja y guarecidas de la luz directa; una hielera (aproximadamente a 4°C) cumple satisfactoriamente con este propósito, durante 2 horas.

**Biológicas.**- La comunidad biótica de la zona debe monitorearse considerando sus diferentes nichos ecológicos: plancton, necton y bentos.

**Clorofilas.**- Se filtra un volumen conocido de agua de mar a través de un filtro sintético o de fibra de vidrio (tamaño de poro AA), el filtro se etiqueta y se refrigera, para su posterior análisis en laboratorio, por métodos espectrofotométricos.

**Plancton.**- Su muestreo consiste en el troleo de una red específica para plancton, a

través de transectos previamente definidos. Al final de cada transecto, la muestra contenida en el copo de la red se transfiere a un frasco debidamente etiquetado para su identificación y se fija la muestra con formol diluido al 5%. El análisis de esta muestra se lleva a cabo en laboratorio, en donde se aplican las técnicas estadísticas tradicionales para la determinación de su diversidad, así como de la(s) especie(s) dominantes. Dicho análisis incluye la identificación de huevos y larvas de organismos superiores.

**Necton.**- Con la intención de no impactar en lo absoluto a las poblaciones nectónicas durante las jornadas de muestreo, se recomienda utilizar técnicas no extractivas. En este sentido, la información generada durante la identificación de sus huevos y larvas (a través del análisis de las muestras de plancton), apoyada de observaciones directas de campo, se perfila como la metodología propicia. Sin embargo será necesario, con cierta periodicidad, aplicar la técnica de arrastre de red, para caracterizar a la biota nectónica. Para facilitar las observaciones de organismos nectónicos, así como para contar con un registro de las mismas, se recomienda la utilización de una cámara submarina de circuito cerrado, conectada a una grabadora de video. La cámara es operada desde la embarcación en movimiento, navegando lentamente a lo largo de transectos previamente definidos, mientras las imágenes son registradas en una cinta de video.

**Bentos.**- El análisis de la distribución y abundancia de organismos bentónicos se lleva a cabo satisfactoriamente mediante buceo autónomo y la aplicación de las técnicas tradicionales de muestreo con cuadrantes. La información generada de esta manera puede apoyarse en el análisis de imágenes de video, grabadas mediante el troleo, a baja velocidad, de una cámara submarina de circuito cerrado, largada a poca distancia del fondo marino (50 a 100 cm).

Puntos de muestreo: Se establece una red de estaciones de muestreo tal que cubra la totalidad del área que abarca la pluma térmica generada por la descarga de la

Central, de acuerdo al estudio de dispersión correspondiente, más un área de amortiguamiento de aproximadamente 500 m a su alrededor.

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico: Los datos deben ser almacenados y procesados estadísticamente a fin de obtener información mensual, estacional y anual, tanto para la totalidad del área de estudio como para cada estación de muestreo.

Logística e infraestructura: Se debe contar con una embarcación apropiada para la toma de muestras (lancha con motor fuera de borda), materiales y equipo de campo (equipos de buceo autónomo, botellas de muestreo, etc.), y laboratorios equipados apropiadamente para el análisis químico y biológico de las muestras.

Calendario de muestreo: Se recomienda realizar las campañas oceanográficas con una periodicidad mensual, como mínimo; y la utilización de la misma red de estaciones de muestreo para la determinación de todos los parámetros oceanográficos.

Responsables del muestreo: Se recomienda que el promovente establezca un convenio de vinculación con el Instituto de Investigaciones Oceanográficas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California (U.A.B.C.), para que sea esta institución la encargada de llevar a cabo las campañas oceanográficas mensuales. Alternativamente se pueden contratar los servicios especializados del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), o de empresas locales con experiencia.

Formatos de presentación de datos y resultados: Informes tabulares y/o gráficas, videograbaciones.

Costos aproximados: Variable dependiendo de la elección de los responsables del muestreo.

Valores permisibles o umbrales: El único valor umbral es el relativo a la temperatura

del agua de mar (8.5°C), como resultado de la descarga del agua de enfriamiento proveniente de la Central. Los valores umbral para los parámetros restantes, deberán establecerse a partir de los resultados de los primeros muestreos que se lleven a cabo.

Procedimientos cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales: reducción de la operación de la Central y suspensión de la descarga en casos extremos.

Procedimientos para el control de calidad: Dependen de la metodología aplicada para la determinación de cada parámetro en particular. En cualquier caso, los resultados mensuales pueden auditarse por un especialista contratado por el promovente, para detectar incongruencias o desviaciones.

### **VII.3. Conclusiones**

Se presentan a continuación las conclusiones de la MIA desde los siguientes 4 enfoques:

- Ecología y calidad de vida en Rosarito
- La relación binacional
- Administración de recursos y planes de desarrollo
- Económico

Por último se presenta el balance global del proyecto y la recomendación del responsable del estudio.

### **Ecología y calidad de vida en Rosarito**

En la CT Presidente Juárez las unidades de ciclo combinado (CT Rosarito III), la unidad Turbogás y las unidades de vapor 5 y 6 usan gas natural como combustible, lo que ha reducido preocupación social por las emisiones de esta central.

Para elaborar la descripción del medio (Capítulo IV), se investigó en fuentes

confiables la información sobre la calidad del aire en Rosarito y se realizó además un monitoreo<sup>174</sup> de mas de 40 días el cual cubrió diferentes puntos de la ciudad. Con base en la información obtenida de estas fuentes, se concluyó que la calidad del aire (con respecto al NO<sub>2</sub> que es el contaminante de interés para el proyecto CT PIIEE AES ROSARITO), observa un nivel considerablemente por debajo del Límite Máximo Normado.

Para proyectar el impacto se realizó un estudio<sup>175</sup> de simulación el cual arrojó por conclusión que dadas las especificaciones del proyecto que establecen una emisión de Óxidos de nitrógeno de 40 g/s (20 g/s por unidad) y tomado en cuenta el nivel actual de calidad del aire en Rosarito con respecto a NO<sub>2</sub>, la operación del proyecto CT PIIEE AES ROSARITO dará por resultado aun en el caso mas pesimista, una concentración al 65% del Limite Máximo Normado.

No obstante, en la conducción de este proyecto, es importante tener en cuenta la preocupación de la comunidad Rosaritense por la calidad del aire y sus efectos en la salud.

No se identificaron formas en que la etapa de la construcción pudiera afectar de manera permanente y/o significativa al medio y las molestias comunes de las actividades de construcción (polvo, ruido, vehículos de carga, exceso de trabajadores y sus servicios), mediante las medidas de mitigación pertinentes no causarán contratiempos, molestias o afectación a la calidad de vida de los pobladores.

La operación de la CT PIIEE AES ROSARITO será imperceptible para la población, sus emisiones y descarga o darán origen a nuevos impactos y la acumulación al os presentes no dará lugar a que se rebasen los Limites Máximos Normados ni a que la se pierda la viabilidad actual del medio.

---

<sup>174</sup> En el Anexo VI se presenta el informe detallado del Monitoreo de Calidad del Aire

<sup>175</sup> En el Anexo VII se presenta el informe detallado del Estudio de Simulación

Concluimos que desde la perspectiva “Ecología y calidad de vida”, implementando las medidas de mitigación previstas, la construcción y operación de la CT PIEEE AES ROSARITO no ocasionará alteración significativas al medio.

### **La relación binacional**

La crisis actual en la red eléctrica de California, tuvo origen en 1999 cuando se desreguló el mercado de electricidad en ese estado (estimado en \$28 mil millones de dólares). Esto más el hecho de que en California no se han construido plantas de generación en los últimos 20 años explican la crisis actual.

La desregulación hizo variar los precios en bruto de la electricidad de \$31.00 D.M.A. por MW/h en 1999, a \$258.00 D.M.A. por MW/h en el 2001. Esto equivale a un 700% de incremento en dos años. Las compañías distribuidoras no pudieron pasar estos incrementos a los consumidores debido a los precios tope que la Comisión Reguladora de Energía de California había impuesto, esto dio lugar a una enorme acumulación de pérdidas.

Dados los elevados costos, eventualmente las compañías dejaron de comprar electricidad en el mercado abierto y en 2001 tuvieron lugar una serie de apagones originados por el déficit en el abasto de electricidad. De las dos grandes compañías que controlan el mercado en California, Pacific Gas & Electric (en el Norte del estado) y Southern California Edison (en el Sur del estado), la primera se declaró en bancarrota en la primavera del 2001 y la segunda está en proceso de hacerlo.

Se proyecta que este verano el déficit de electricidad llegará a 55,000 MW. El estado ha implementado una serie de acciones para cubrir el déficit, incluyendo el relajamiento en los límites de emisiones a la atmósfera, la compra de electricidad por parte del gobierno del estado y la puesta en operación de plantas inactivas. No obstante, es difícil predecir si se logrará cubrir el déficit para el verano y evitar más apagones (se estima que puede haber hasta 1,100 horas de apagones en el 2001).

Se ha iniciado en California la construcción de 27 nuevas plantas de generación, (15 han sido aprobadas y 12 están en trámite). Se espera que estas plantas entren en operación en el 2003, reduciendo significativamente el déficit actual.

La posible venta de electricidad a California en el corto plazo, se da en el contexto de la solicitud del gobierno estadounidense para ayudar a ese estado a solucionar la crisis actual. California es el estado de la Unión Americana con mayor intercambio comercial con México; sus fuertes vínculos económicos, sociales, culturales e incluso familiares con Baja California, lo hacen el socio mas importante para este estado. La venta de electricidad de Rosarito a California debe considerarse en el contexto de la interdependencia de la región fronteriza.

Las características especiales de esta zona en términos de su dependencia del exterior para el abasto de energía primaria, y el aislamiento de Baja California de la red nacional eléctrica, refuerza la conveniencia de la cooperación entre ambos lados de la frontera para resolver problemas comunes. Contar con esquemas de cooperación puede ser particularmente útil en momentos de crisis, como el que actualmente sufre California. Como antecedente se tiene la experiencia de varios años de intercambio de electricidad a través de la frontera internacional, en los que Baja California cubrió el 10% de su consumo eléctrico en San Diego, y 12% de la zona de Los Ángeles.

### **Administración de recursos y planes de desarrollo**

Cuando analizamos la relevancia de Rosarito en el contexto regional es fácil concluir que esta zona tiene un altísimo valor estratégico, en Rosarito residen las instalaciones a partir de las que se distribuye la totalidad de los combustibles líquidos que consume el Estado y a la fecha en Rosarito se genera más del 65% de la electricidad requerida en un momento dado por la industria, comercio y consumidores.

Esta enorme importancia que tiene Rosarito al ser la cabecera energética más importante del estado, se contradice con la relación que existe entre estas instalaciones y la localidad. Cuando en 1963 se inició la operación de la primer etapa de la CT Presidente Juárez, Rosarito tenía una población de menos de 2,000 habitantes<sup>176</sup>, es fácil imaginar como en aquel entonces los terrenos en que estaban asentadas la instalaciones de CFE y PEMEX estaban rodeados por extensiones de tierra con mínima densidad humana. El desarrollo de Rosarito circunscrito principalmente a las inmediaciones del Blvd. Benito Juárez, antes Carretera Transpeninsular, pero que empezó a ser desbordante a partir de los ochentas, ha llevado a la población a mas de 50,000 habitantes a la fecha.

La contradicción se ubica en que estos 50,000 habitantes, que representan alrededor del 2% de la población estatal, consideran indeseable la ubicación en su ciudad de la Planta de Distribución de PEMEX y de la central termoeléctrica, mientras que para el resto de la población del estado (así como a la industria, al comercio y al gobierno), la disponibilidad del servicio que brindan es imprescindible.

Haciendo una estimación de orden de magnitud, la inversión en equipamiento central y de apoyo que representan las instalaciones de CFE y PEMEX en Rosarito, es hoy en día aun mayor que el equipamiento urbano y habitacional de la población. Dada la tasa de crecimiento de la población, se deduce que en el pasado el balance fue aun mucho mayor, pero que dada la tendencia actual, este balance se puede fácilmente revertir.

Desarrollar nuevas zonas para dar cabida al crecimiento de la población es un reto formidable para los responsables de la planeación y desarrollo en el gobierno, desarrollar nuevos sitios para la instalación de proyectos de generación eléctrica puede llegar a ser un reto infranqueable.

---

<sup>176</sup> Tabla IV.32 Crecimiento de la mancha urbana.

Una forma en que la contradicción puede eliminarse es implementando fórmulas a través de las que la comunidad local de Rosarito se beneficie por la ubicación local de las instalaciones de infraestructura energética, impuestos prediales, proyectos comunitarios, y actividades conexas con impacto social pueden ser la solución.

En cualquier caso es indispensable que se enfatice el control en el desarrollo urbano en Rosarito, ya que de llegarse a dar un crecimiento industrial y urbano, que por si mismo pudiera estresar las condiciones de calidad del aire en la zona, el efecto a nivel regional podría ser muy significativo.

El valor estratégico más importante de Rosarito, desde la perspectiva de la administración de recursos y planeación es que - Rosarito es la cabecera energética más importante del estado, no hay alternativas para este hecho y como tal debe ser considerado como un factor de primordial importancia para las decisiones en las que nuestro futuro como Estado esté en juego.

De lo anterior se desprenden sólidos fundamentos que permiten recomendar que se reserven espacios territoriales en la zona de Rosarito, que faciliten la expansión de la infraestructura estratégica, indispensable para el desarrollo regional.

Por último, desde la perspectiva de administración de recursos y planes de desarrollo se concluye que el proyecto en cuestión se alinea y coincide con la vocación regional del suelo.

## **Económico**

La construcción de la CT PIIEE AES ROSARITO dará origen a una derrama de divisas en nuestro país, tanto por la compra de materiales, la contratación de servicios de ingeniería y construcción, como por el pago de impuestos, servicios, fletes, etc. Durante la operación la Central dará lugar al pago de impuestos, se realizarán compras locales y nacionales, se requerirá de la contratación de servicios especializados y desde luego, habrá una derrama a través de salarios y prestaciones

a sus empleados.

En términos absolutos, la suma del beneficio económico a la economía local, estatal y nacional, será muy apreciable, sin embargo, son los siguientes dos beneficios económicos indirectos los que potencialmente pueden tener el máximo impacto para la economía regional.

El primero es; si se dan los cambios a la Ley de Energía Eléctrica en nuestro país, la formación de un mercado de electricidad de mayoristas en California - Baja California al cual pueda tener acceso la CFE, como oportunidad de mejores precios, cubrir demandas pico, o para cubrir demanda de grandes consumidores.

El segundo beneficio económico para Baja California que podría desencadenar este proyecto es la posible reducción del costo del gas natural a través de atraer a la región una nueva fuente de suministro de este combustible (el costo de gas natural en el sur de California y en Baja California es varias veces superior al costo en otras partes de Estados Unidos). Este proyecto puede contribuir a que el costo del gas natural en Baja California baje, al igual que en California.

En conclusión, desde la perspectiva económica el proyecto dará lugar a derrama de divisas y tiene el potencial de activar eventos macroeconómicos de significativo beneficio para la economía regional.

## Balance global del proyecto

**Tabla VII.4 Balance general del proyecto**

Grupo	Beneficia	Perjudica	Importancia	Comentarios
Humano	n/i	n/i	Ninguna	No se percibe efecto del proyecto sobre este grupo de atributos
Económico	Si		Normal	El efecto benéfico del proyecto sobre este grupo de atributos es considerable.
Aire		Si	Mínima	La proyección indica que el efecto a la calidad de aire en el Medio Alterado es mínima, además la calidad resultante será satisfactoria (debajo del Límite Máximo Normado).
Ruido		Si	Ninguna	La afectación del proyecto al ruido ambiental será mínima y los límites permisibles no serán violados.
Recursos	Si		Normal	El proyecto representa un incremento considerable en la disponibilidad del recurso energía eléctrica, hará disponible además nuevas fuentes de Gas natural.
Agua		Si	Mínima	El impacto de la descarga es el impacto adverso. Se califica como de importancia mínima dado que la proyección indica que no se violarán los límites máximos permisibles y que el impacto global no reducirá la viabilidad actual del medio.
Biota	n/i	n/i	Ninguna	percibe efecto alguno a causa del proyecto en este grupo de atributos.
Suelo	Si		Mínima	o benéfico es la congruencia del proyecto con los lineamientos en el uso de suelo

**Clasificaciones de Importancia:**

Ninguna	El efecto tiene ninguna importancia, el proyecto no tiene un verdadero efecto benéfico o perjudicial en ninguno de los atributos del grupo.
Mínima:	El efecto tiene mínima importancia, los beneficios o perjuicios a los atributos de este grupo son tales que son despreciables.
Normal	El efecto benéfico o perjudicial será considerado en los procesos de toma de decisiones.
Importante	El efecto benéfico o perjudicial es considerable.



En la balanza de efectos del proyecto se advierte que no hay ningún grupo de atributos con impactos importantes, que hay 2 grupos con impactos benéficos normales y que hay 4 grupos de atributos con impactos mínimos de los cuales 3 son adversos y 1 es benéfico. El balance se inclina hacia los impactos benéficos.

Las calificaciones de la Tabla VII.4, señalan que los efectos de importancia son benéficos, pero sobre todo, basado en que durante la elaboración de la MIA no se identificó ningún impacto ambiental inadmisibles, se concluye que el proyecto promete un balance ambiental positivo.

### Recomendación final

En base al conjunto de observaciones y conclusiones que resultaron del estudio, el responsable y conductor de la elaboración de esta manifestación recomienda se resuelva favorablemente la solicitud de autorización para la realización de este proyecto bajo las especificaciones referidas y sujeto a las medidas de mitigación recomendadas.

#### VII.4. Bibliografía

El acervo bibliográfico consultado durante la elaboración de esta Manifestación fue referido mediante notas al pie de la hoja. Estas anotaciones indican el número de identificación de la publicación en la relación bibliográfica que se presenta en el Anexo XIII, esta relación presenta las fichas bibliográficas completas.

Las notas al pie de la hoja refieren en la mayoría de los casos, la referencia exacta y específica del documento consultado.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **VIII.1. Formatos de presentación**

#### **VIII.1.1. Planos de localización**

Los mapas y planos para la ubicación del área del proyecto, se encuentran en el anexo III

#### **VIII.1.2. Fotografías**

El anexo fotográfico se encuentra en el anexo VII.

#### **VIII.1.3. Videos**

No aplica.

### **VIII.2. Otros anexos**

**Presentar las memorias que se utilizaron para la realización del estudio de impacto ambiental, así como la siguiente documentación:**

**a. Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etcétera.**

Los documentos legales del promoviente se encuentran en el anexo I y los documentos legales del consultor se encuentran en el anexo II.

**b. Cartografía consultada (INEGI, Secretaría de Marina, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, etcétera)**

La cartografía consultada se encuentra en el anexo III.

- c. Estudios técnicos (geología, geotectónica, topografía, mecánica de suelos, etcétera) y listas de flora y fauna (nombre científico y nombre común que se emplea en la región de estudio).**

El reporte de Calidad del Aire se encuentra en el anexo VIII.

El reporte del Estudio de Dispersión de Contaminantes se encuentra en el anexo IX.

El reporte del Estudio de Dispersión de la pluma Térmica se encuentra en el anexo X.



