

# Energía del Pacífico

**Proyecto: LNG to Power**

**Capítulo 5: Descripción De Las Condiciones Ambientales: Físicas, Biológicas Y Socio-Económicas del Área De Influencia**

h

## 5.2.8 Hidrología (Incluyendo la Calidad del Agua Superficial)

### 5.2.8.1 Generalidades de la Zona de Estudio

Las regiones hidrográficas de El Salvador, se determinan por medio de la delimitación de las cuencas de los principales ríos del país, existen 11 regiones delimitadas y se identifican por el nombre de los principales ríos a nivel Nacional, como se indica en tabla 5.14.

Número	Región	Río
1	Región A	Río Lempa
2	Región B	Río Paz
3	Región C	Río Cara Sucia
4	Región D	Río Grande de Sonsonate
5	Región E	Río Mandinga
6	Región F	Río Jiboa
7	Región G	Estero de Jaltepeque
8	Región H	Bahía de Jiquilisco
9	Región I	Río Grande de San Miguel
10	Región J	Río Sirama
11	Región K	Río Goascorán

*Fuente: Clasificación de ríos por Cuencas hidrográficas de El Salvador, C.A., MAG 2012*

La Región D que corresponde al Río Grande de Sonsonate, es de particular interés para el presente estudio ya que dentro de esta se encuentra ubicado el Proyecto. En la siguiente Figura 5.15 se delimitan las cuencas hidrográficas de los principales ríos del País.

**Figura 5.15 – Delimitación de Regiones Hidrográficas de El Salvador**



*Fuente: Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego, junio 2012.*

De acuerdo a la “Clasificación de ríos por Cuencas hidrográficas de El Salvador”<sup>6</sup>, de igual forma, una “**cuenca hidrográfica**” puede dividirse de diferentes maneras. Atendiendo al grado de concentración de la red de drenaje, define unidades menores como subcuencas, microcuencas y quebradas. A continuación, una breve descripción de cada una de estas unidades menores:

- **Subcuenca:** Es un área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas conforman una cuenca. (Faustino, 2007);
- **Microcuenca:** Es un área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. (Faustino, 2007); y
- **Quebrada:** Es un área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca. El término quebrada, en varios países de latinoamérica, es un arroyo, río pequeño o riachuelo, de poco caudal si se compara con un río promedio, y no apto para la navegación o la pesca. (Faustino, 2007).

El departamento de Sonsonate comprende las siguientes cuencas: Entre los ríos Bandera y Chilama, Entre Grande de Sonsonate y Bandera, Entre Paz y Sunza, Río Bandera, río Grande de Sonsonate, Río Lempa, río Paz, Río San Pedro y Río Sunza.

Los ríos más importantes del departamento son: Las Monjas o Las Trozas, Sensunapán o Grande de Sonsonate, Negro o Ceniza, Chiquihuat, La Barranca o San Pedro, Las Marías, Banderas, Mandinga, Apancoyo, Zunzacuapa o Sunza, Acachapa, Cuyuapa, Los Tres Ríos, Sunzapúa, El Rosario, chimalapa, Huiscoyol, San Anotnio o Los Milagros, Oculto, Grande, Amayo, Los Dos Ríos, Tazula, Los Lagartos y El Bebedero.

La red hidrográfica del municipio de Acajutla, está constituida jerárquicamente por las regiones hidrográficas, cuencas, subcuencas, microcuencas y quebradas, que se muestran en tabla 5.15.

REGIÓN HIDROGRÁFICA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA (RÍO)	QUEBRADA	
REGIÓN HIDROGRÁFICA “C” (Río Cara Sucia)	Cauta		Cauta		
			Metalío		
			Chalata		
			Mascua		
	San Pedro			El Coyol	El Camalote
				Las Marías	Tepusnagua
				Copinula	
				Suncita	La Barranca
				Sunzacuapa	
				San Pedro	Los Tres Ríos

<sup>6</sup> Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego, junio 2012.

**Tabla 5.15 – Jerarquización de La Red Hidrográfica del Municipio de Acajutla**

REGIÓN HIDROGRÁFICA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA (RÍO)	QUEBRADA
REGIÓN HIDROGRÁFICA "D" (Río Grande de Sonsonate o Sensunapán)	Grande de Sonsonate		Grande de Sonsonate o Sensunapán	Santa Lucía
	El Almendro		El Almendro	
	El Venado		El Venado	
	Las Marías			
	Las Hojas			
	Huiscoyol		Huiscoyol	Las Cañas
	Chimalapa		Chimalapa	La Mica
				De Domínguez
	Lempa	Sucio	El Ojushtal	
			Copapayo	
Agua Caliente				
Banderas		Chuteca o Agua Caliente	El Arriete	

*Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego (DGFCR)*

### 5.2.8.2 Cuerpos de Agua en la Zona del Proyecto

Dentro del terreno donde se desarrollará el Proyecto no existen ríos que lo atraviesen, ni tampoco quebradas de invierno<sup>7</sup>, únicamente se cuenta con drenajes creados artificialmente tales como canaletas que fluyen hacia un canal madre de CEPA. Así mismo en el área de influencia indirecta del Proyecto, encontramos únicamente quebradas que fluyen directamente hacia el océano, con dirección predominante suroeste, y el río más cercano es el Sensunapán, localizado aproximadamente a 1.50 kilómetros en dirección Norte, como se aprecia en la siguiente Figura 5.16.

El informe de hidrología completo se presenta en apéndice 5G.

### 5.2.8.3 Drenaje Superficial

El área de estudio se ubica dentro de dos microcuencas que drenan al mar, éstas corresponden a quebradas de invierno y solo sirven de infiltración, ya que las áreas de recarga del acuífero confinado profundo normalmente se ubican en zonas muy alejadas y la información disponible, así como los alcances del presente estudio no son suficientes para hacer un estudio regional que abarque desde las zonas de recarga del acuífero profundo, en el complejo volcánico de Santa Ana – Cerro Verde – Izalco, hasta su descarga en el Océano Pacífico. Ver Figura 5.17.

A continuación, se presentan las características morfológicas de las dos microcuencas:

<sup>7</sup> Las quebradas de invierno son aquellas cuyo caudal únicamente se presenta durante la temporada de lluvias y se encuentra seca el resto del año. Generalmente tienen poca y casi nula profundidad, muy poco caudal, y se pueden cruzar caminando.

Micro Cuenca No. 1:

- Área: 0.2901 Km<sup>2</sup>
- Perímetro: 3.26 Km.
- Elevación Máxima: 31.94 m.s.n.m.
- Elevación Mínima: 9.22 m.s.n.m.
- Longitud del cauce: 1.2974 Km.
- Pendiente del cauce: 1.75 %

Micro Cuenca No. 2:

- Área: 0.5749 Km<sup>2</sup>
- Perímetro: 5.36 Km.
- Elevación Máxima: 38.06 m.s.n.m.
- Elevación Mínima: 7.89 m.s.n.m.
- Longitud del cauce: 2.2507 Km.
- Pendiente del cauce: 1.34 %

En las microcuencas en estudio, así como en todos los ríos y quebradas contenidos en la cuenca no existen datos históricos de caudales, ya que está constituida por micro cuencas pequeñas, poco importantes, y las quebradas son de corto recorrido. Las micro cuencas en estudio son drenadas por quebradas de invierno, son micro cuencas muy pequeñas.

El área del Proyecto se encuentra atravesando las dos microcuencas; sin embargo, el drenaje de la región está conformado por varios ríos y muchas quebradas que drenan superficialmente hacia el mar en forma de abanico aluvial.

El terreno presenta dos porciones que drenan de forma diferente. La porción norte drena hacia la canaleta existente sobre la calle de acceso hacia el norte del terreno; La porción sur drena de forma laminar sobre el terreno hasta la canaleta de CEPA. Ver fotografías 5.8 y 5.9.



# Energía del Pacífico

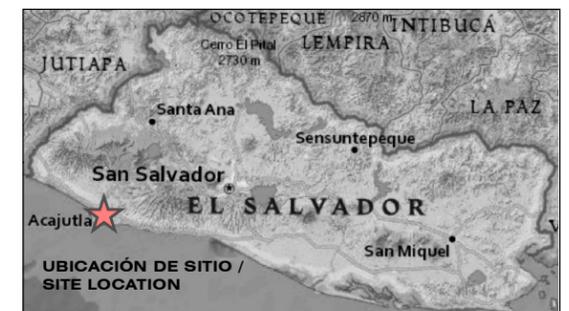
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### UBICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA / WATERBODY LOCATIONS

FIGURA 5.16 / FIGURE 5.16

- DISTANCIA DE CUENCA / WATERBODY DISTANCE
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



FUENTE / REFERENCE  
 VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
 WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016-5-16 - Waterbody Locations.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/7/2016





# Energía del Pacífico

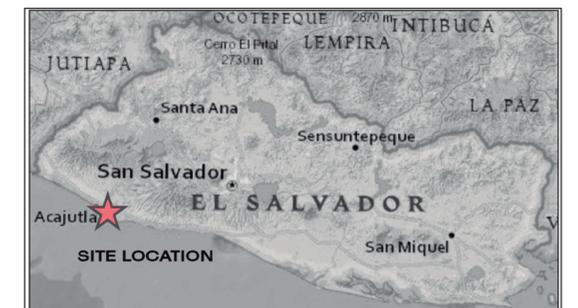
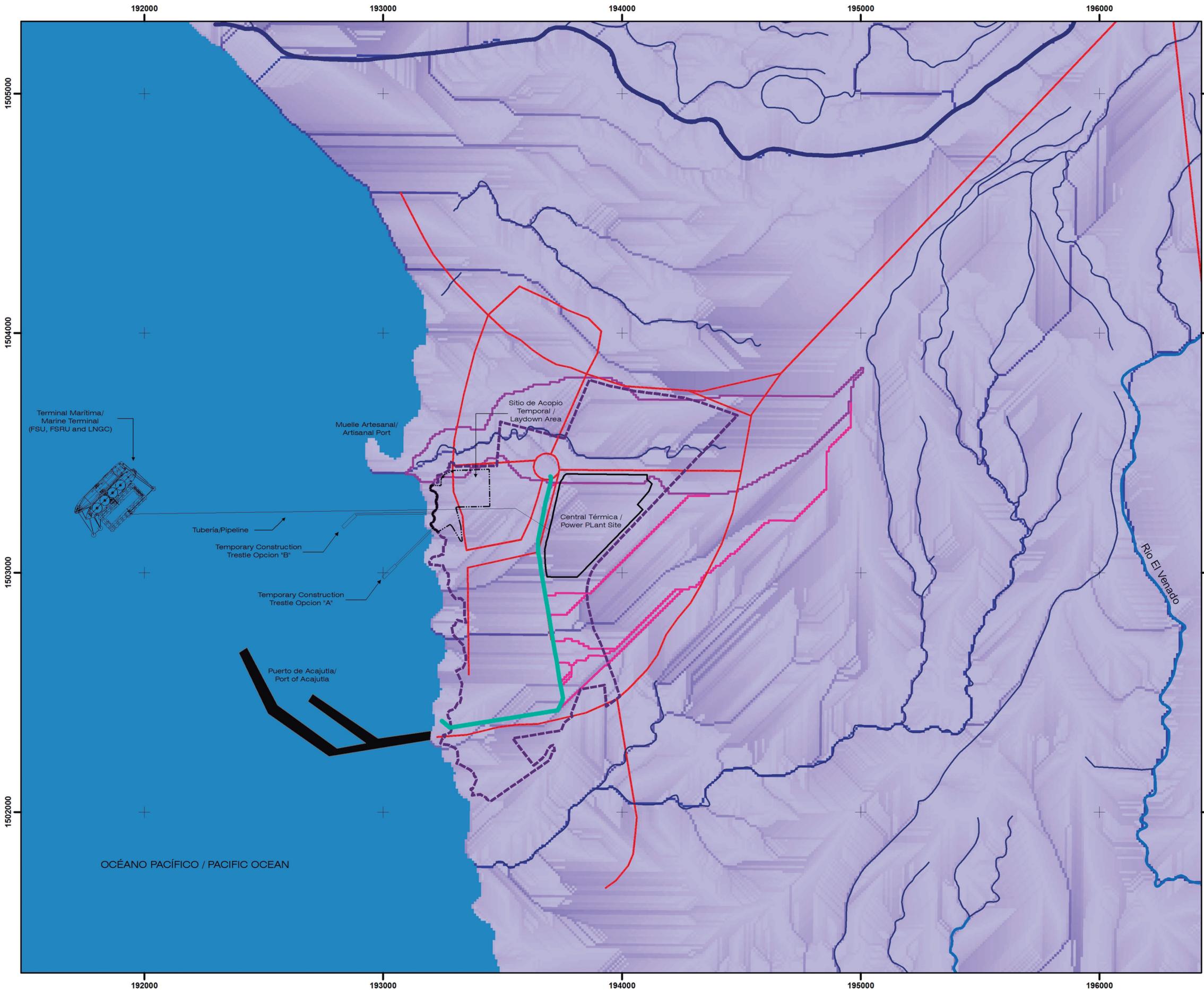
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### RED DE DRENAJE / STREAM NETWORK

FIGURA 5.17 / FIGURE 5.17

-  CANALETA / CHANNEL
-  QUEBRADAS / STREAMS
-  CARRETERA / ROAD
-  SUBCUENCA / SUBWATERSHED
-  MICROCUENCAS / MICROWATERSHEDS
-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY
-  SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN SITE



ELABORACIÓN PROPIA / OWN ELABORATION  
 DATOS SIG DEL MARIN ESCALA 1:25,000 /  
 DATA GIS OF MARIN SCALE 1:25,000

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: NSCH  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: JMGR  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONA 16 WGS84

FILE / ARCHIVO:  
 C:\ESTUDIO HIDROLÓGICO\ECO\_DIBUJO 1, EL SALVADOR\ECO INGENIEROS  
 C:\HYDROLOGICAL STUDY\ECO\_DRAWING 1, EL SALVADOR\ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL  
 FECHA / DATE: 3/12/2016





**Fotografía 5.8 – Canaleta en el Lindero Norte del Terreno**



*Fuente: Fotografía tomada por el equipo consultor*

**Fotografía 5.9 – Canaleta sobre la Calle de Acceso a CEPA**



*Fuente: Fotografía tomada por el equipo consultor*

#### 5.2.8.4 Calidad Sanitaria de las Aguas de Región Hidrográfica “D”

En el año 2007, el MARN realizó el estudio “Diagnóstico Nacional de la Calidad Sanitaria de las Aguas Superficiales de El Salvador”. En la Región Hidrográfica Grande de Sonsonate-Banderas (Región D), se tomaron muestras en 8 sitios y se realizaron determinaciones en sedimentos en un sitio. En la Tabla 5.16 se presenta los resultados del Índice de Calidad sanitaria de las aguas (ICA). El ICA se basa en diferentes parámetros ponderados, y clasifica el agua en: Excelente 91 a 100, buena 71 a 90, regular 51 a 70, mala 26 a 50 y pésima 0 a 25.

**Tabla 5.16 – Calidad Sanitaria de las Aguas Superficiales de la Región Hidrográfica “D”**

No.	SITIO DE MUESTREO	RIO	ÍNDICE CALIDAD SANITARIA DE AGUAS	CLASIFICACIÓN
1	D-01-CENIZ	Ceniza	33.75	Mala
2	D-02-CENIZ	Ceniza	33.04	Mala
3	D-03-CENIZ	Ceniza	27.49	Mala
4	D-04-CENIZ	Ceniza	34.28	Mala
5	D-01-GRAND	Grande de Sonsonate	33.66	Mala
6	D-02-GRAND	Grande de Sonsonate	54.45	Regular
7	D-03-GRAND	Grande de Sonsonate	20.12	Pésima
8	D-04-GRAND	Grande de Sonsonate	11.95	Pésima

*Fuente: Esquivel, O., 2007.*

Como resultado nacional, el 62% de los sitios presentan una Calidad “Mala”, el 13% Calidad “Regular” y el 25% tienen Calidad “Pésima”. En la Región Hidrográfica D, de 8 sitios de muestreo, solo 1 (12.5%) tiene calidad “Regular”, 5 (62.5%) tienen calidad “Mala” y 2 (25%), tienen calidad “Pésima”. A la luz de estos resultados, los recursos hídricos superficiales tienen una calidad muy pobre, lo que indica que es necesario realizar acciones para el rescate y descontaminación de los cuerpos de aguas superficiales.

#### 5.2.8.5 Análisis de Cuerpo Receptor

En marzo de 2013, se realizaron análisis de la calidad del agua de la canaleta de drenaje en CEPA (“Canaleta de convergencia del complejo Cepa de Acajutla”), efectuados por el Laboratorio de Calidad Integral de FUSADES, que se incluyen en el Apéndice 5H.

Todos los parámetros presentan valores bajo la norma NSO 13.49.01:09, aplicando los valores para “expendios de combustibles” y los parámetros complementarios sobre valores permisibles para aguas residuales descargadas a un cuerpo receptor de dicha norma. Incluso algunos valores presentan rangos de No Detectado. Ver Tabla 5.17.

**Tabla 5.17 – Calidad Sanitaria de las Aguas Superficiales de la Región Hidrográfica “D”**

PARÁMETRO DETECTADO	Canaleta CEPA (mg/L)	Norma (mg/L)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1.70	100.00
Sólidos Suspendidos	4.00	100.00
Grasas y aceites	<6.3	30

*Fuente: Elaboración propia 2014.*

Para los valores de Cloruros y Silicio, no existe un rango definido en la norma citada. El agua de la canaleta presenta muy buena calidad, aun cuando muchas industrias de la zona descargan sus aguas lluvias a la misma.

## 5.2.9 Hidrogeología (Incluyendo la Calidad de las Aguas Subterráneas)

### 5.2.9.1 Unidades hidrogeológicas

En el área del Proyecto afloran dos formaciones geológicas: las formaciones San Salvador y Bálsamo, los registros de la litología encontrada en la perforación de los pozos de la zona muestran una secuencia estratigráfica de materiales volcánicos y sedimentarios, estos presentan diferentes características hidrogeológicas, estas características han sido la base para la clasificación de estas formaciones en Unidades Hidrogeológicas, lo que se pretende definir en esta investigación es si estas Unidades son capaces de proporcionar el caudal suficiente para satisfacer la demanda del Proyecto sin causar efectos negativos sobre ningún sistema ya existente. El informe de hidrogeología completo se incluye en apéndice 5I.

A continuación, se describen las unidades hidrogeológicas del área de estudio, contenidas en el Mapa Hidrogeológico de El Salvador. Ver Figura 5.18.

Las unidades hidrogeológicas en el área de estudio son las siguientes:

#### 5.2.9.1.1 Unidad de Acuífero Poroso de Gran Extensión y Productividad Media.

Esta Unidad Hidrogeológica se compone principalmente de materiales volcánicos sueltos y semicompactos, tales como Piroclastos y Tobas, además de materiales de origen aluvial, como lo son los Piroclastos Retrabajados, Sedimentos Aluvionales y Sedimentos Marinos. Ver fotografía 5.9.

En éstos el agua subterránea se almacena y transita a través de los poros dejados por los granos que constituyen la formación geológica. El flujo de agua subterránea es más lento y sus propiedades hidráulicas son menos favorables.

#### 5.2.9.1.2 Unidad de Rocas No Acuíferas.

Se clasifican como Rocas No Acuíferas a aquellas formaciones cuyas propiedades hidráulicas son tan bajas que no es posible clasificar la formación geológica como acuífero. Sin embargo, no es posible clasificar una región entera como Rocas No Acuíferas, basados únicamente en la edad de las formaciones geológicas, esto se ha hecho en el Mapa Hidrogeológico de El Salvador, en muchos casos, principalmente por la falta de información.

El agua subterránea siempre se moverá a través del medio geológico que le oponga menos resistencia, y en el caso de materiales antiguos lo hará a través del medio que se encuentre más fracturado y menos

meteorizado, es decir, con menos arcillas. El agua subterránea se manifiesta a través de manantiales o en su descarga en los ríos.

**Fotografía 5.10 – (A) Sedimentos Aluvionales (B) Cenizas Dacíticas**



*Fuente: Fotografías tomadas por el equipo consultor*

La Formación Bálsamo, se compone de Piroclastos y Tobas terciarias, por su antigüedad y consecuente meteorización presenta una mayor dificultad al paso del agua, pero en el área de Acajutla constituye el acuífero principal. El agua se está moviendo a través de las grietas, es decir, que su porosidad es secundaria.

#### 5.2.9.2 Características del Acuífero

Los pozos perforados en el área están aprovechando los acuíferos constituidos por los materiales de la Formación Bálsamo, básicamente compuestos por estratos de Tobas Aglomeradas y Líticas, Piroclastos y Sedimentos Marinos. Ver fotografía 5.11.

**Fotografía 5.11 – Piroclastos y Tobas Terciarias**



*Fuente: Fotografía tomada por el equipo consultor*

# Energía del Pacífico

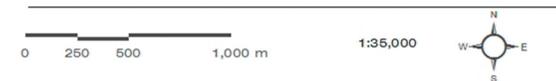
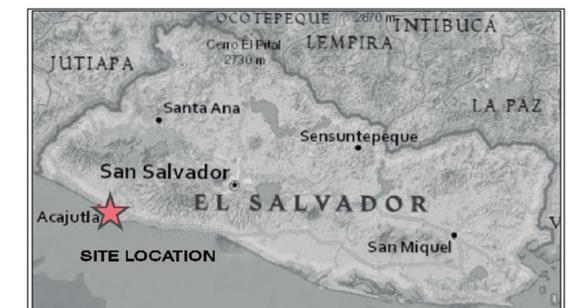
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### MAPA HIDROGEOLÓGICO / HYDROGEOLOGICAL MAP

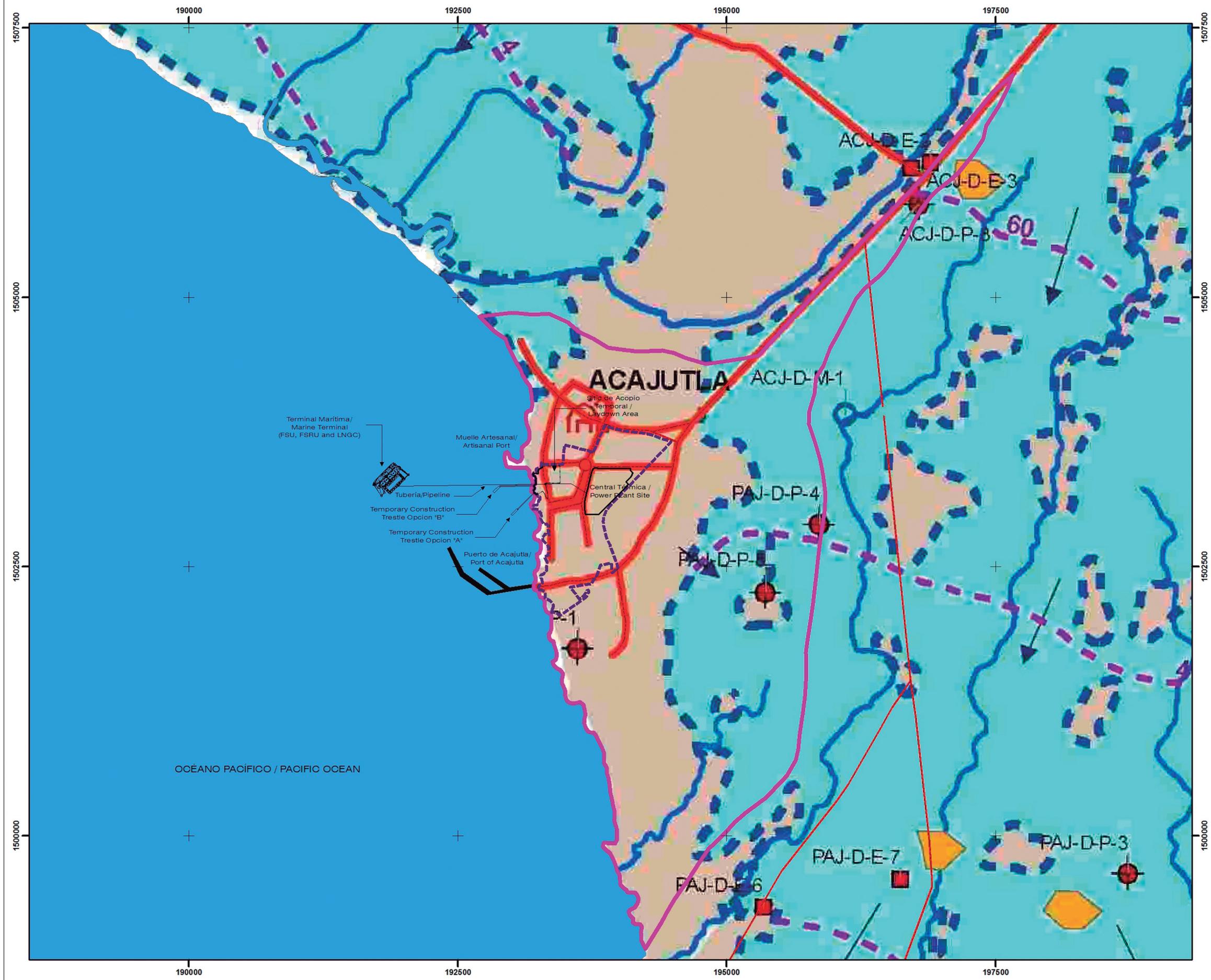
FIGURA 5.18 / FIGURE 5.18

- POZOS EXCAVADOS
- POZOS PERFORADOS
- ÁREA URBANA
- FALLAS GEOLÓGICAS
- CARRETERAS ASFALTADAS
- RÍOS PRINCIPALES
- CURVAS PIEZOMÉTRICAS
- DIRECCIÓN DE FLUJO
- SITIO DEL PROYECTO
- TERRENO PROPIEDAD DE CEPA
- CUENCA DEL RÍO EL ALMENDRO
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN SITE



ELABORACIÓN PROPIA / OWN ELABORATION  
DATOS SIG DEL MARN ESCALA 1:25,000 /  
DATA GIS OF MARN SCALE 1:25,000

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: NSCH  
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: JMGR  
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONA 16 WGS84  
FILE / ARCHIVO:  
C:\ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO\ECO, DIBUJO 1, EL SALVADOR\ECO INGENIEROS  
C:\HYDROGEOLOGICAL STUDY\ECO, DRAWING 1, EL SALVADOR\ECO INGENIEROS  
PROYECTO / PROJECT: 14-91 14  
ESTADO / STATUS: FINAL  
FECHA / DATE: 3/12/2016





#### **5.2.9.2.1 Profundidad del nivel freático**

Se cuenta con información de niveles estáticos que han sido medidos durante la elaboración del Estudio Hidrogeológico del Proyecto en análisis, junto con datos históricos. Para trazar las curvas de nivel piezométrico se utilizaron datos sólo de algunos de los pozos profundos, que explotan el acuífero semiconfinado. Se descartaron aquellos que se ubican lejos del área de interés, y que explotan un acuífero confinado. Se realizó una extrapolación estadística de la elevación del Nivel Piezométrico en los pozos seleccionados, determinándose una profundidad probable de un acuífero somero entre 7 y 8 metros. La profundidad al agua encontrada en los pozos perforados más cercanos oscila entre 24 y 30 metros, que es la profundidad más probable a la que se encontrará el agua en el pozo proyectado para el Proyecto.

Debe tomarse en cuenta que los acuíferos semiconfinados están a presión hidrostática superior a la atmosférica, por lo que el nivel del agua dentro del pozo no corresponde con la profundidad del acuífero, el nivel del agua subirá en función de su carga piezométrica, es decir de la presión del agua.

#### **5.2.9.2.2 Movimiento de agua subterránea**

En el área investigada el agua subterránea se mueve hacia el Oeste, en dirección al Océano Pacífico, como puede observarse en la Figura 5.19.

Es necesario hacer notar que las áreas de recarga del acuífero confinado profundo no están definidas, debido a que normalmente se ubican en zonas muy alejadas y la información disponible, así como los alcances del presente estudio no son suficientes para hacer un estudio regional que abarque desde las zonas de recarga del acuífero profundo, en el complejo volcánico de Santa Ana – Cerro Verde – Izalco, hasta su descarga en el Océano Pacífico.

#### **5.2.9.2.3 Gradiente hidráulico.**

El gradiente hidráulico del flujo subterráneo se define como la diferencia entre las cotas de elevación de la superficie piezométrica dividida entre la distancia horizontal que separa los puntos de referencia, normalmente son las curvas piezométricas.

Manteniendo las condiciones topográficas uniformes, un menor gradiente hidráulico representaría una mejor permeabilidad del terreno.

En la zona del Proyecto, el agua subterránea que circula bajo el terreno, fluye con un gradiente hidráulico variable, ya que este valor está influenciado por la topografía del terreno y principalmente de la superficie piezométrica. Se ha calculado que el valor del gradiente hidráulico oscila entre 0.31% y 0.55%.

#### **5.2.9.2.4 Transmisividad.**

Los pozos perforados en el área, atraviesan acuíferos estratificados y las rejillas han sido colocadas de tal manera que todos los acuíferos presentes sean aprovechados, en consecuencia, el valor de Transmisividad encontrado es básicamente un promedio de todos los acuíferos. En el área del Proyecto la Transmisividad oscila entre 7 m<sup>2</sup>/d y 983 m<sup>2</sup>/d. Se estima que la Transmisividad que se encontrará en el terreno investigado será de aproximadamente 300 m<sup>2</sup>/d.

Esta propiedad del acuífero depende de su espesor y de la conductividad hidráulica de los materiales o estratos geológicos que lo constituyen. Todos los pozos profundos alrededor del terreno del Proyecto, están explotando el mismo acuífero semiconfinado.

#### **5.2.9.2.5 Coeficiente de almacenamiento.**

El Coeficiente de Almacenamiento es una propiedad de los acuíferos que no puede establecerse a partir de pruebas de bombeo que carecen de pozos de observación. Esta característica establece los límites entre lo que es un acuífero libre y uno confinado.

En el área de estudio se han evaluado los acuíferos con el apoyo de pozos de observación, como lo es el Pozo N° 60 de CEPA, el cual es de observación, sin embargo, se han estimado valores en el orden de 0.01 a 0.005, y haciendo un análisis estratigráfico en la zona, podemos decir que los acuíferos aprovechados

en el área son libres a semiconfinados. Esta condición es importante para realizar los cálculos de la zona de captura del pozo, esto se puede comprender mejor en los perfiles litológicos, donde se ven las capas de los estratos y el nivel del agua.

# Energía del Pacífico

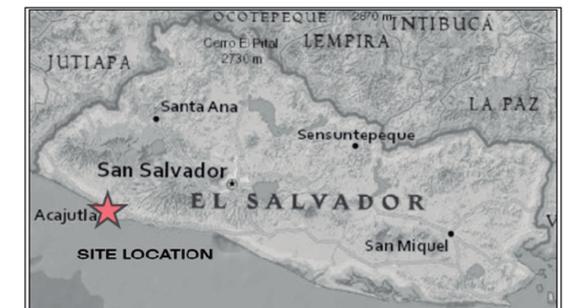
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### MAPA DE INVENTARIO DE POZO Y CURVAS ISOFREÁTICAS / MAP OF WELLS INVENTORY AND PHREATIC CURVES

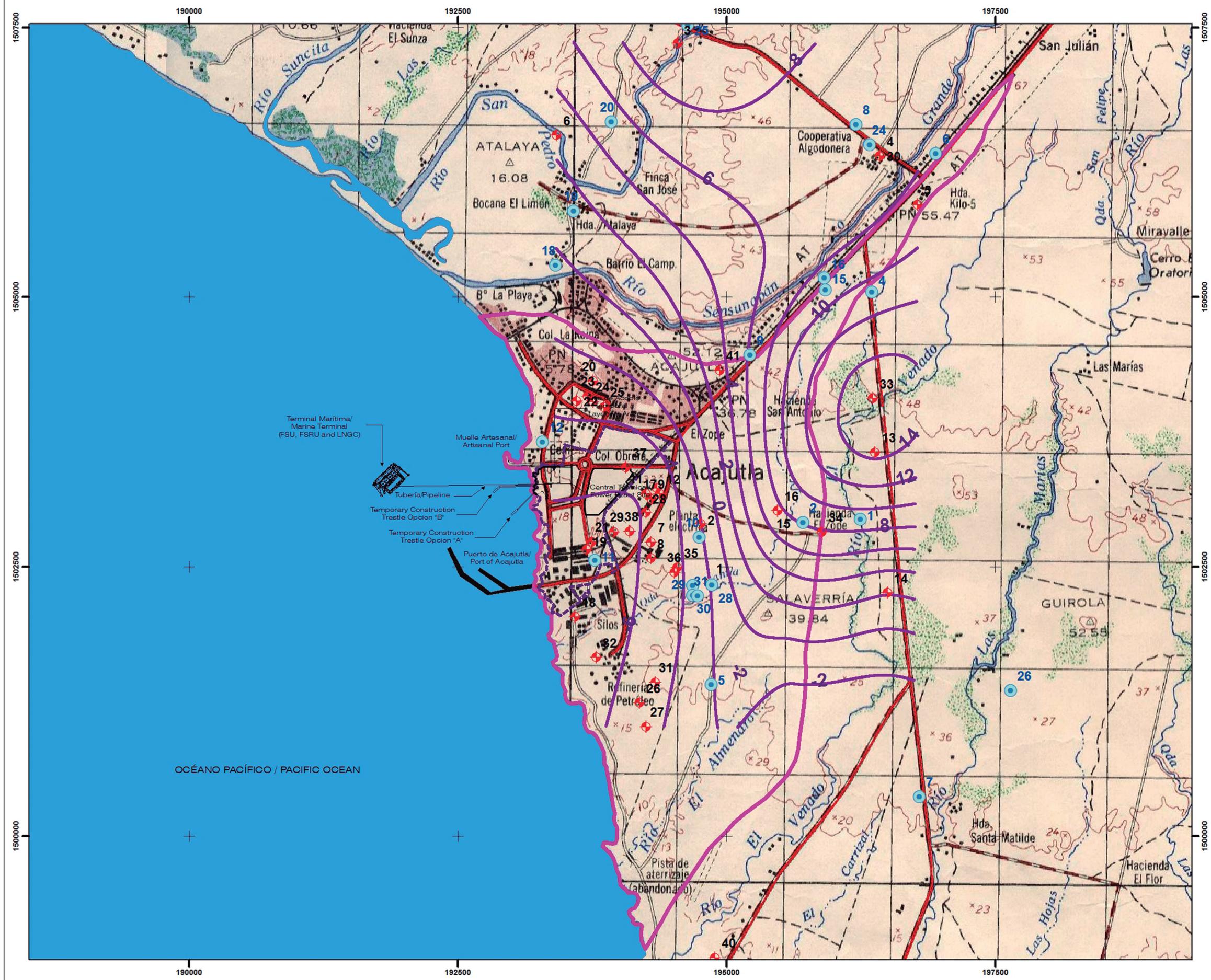
FIGURA 5.19 / FIGURE 5.19

-  POZOS EXCAVADOS
-  POZOS PERFORADOS
-  DIRECCIÓN DE FLUJO
-  CURVAS PIEZOMÉTRICAS
-  CARRETERAS ASFALTADAS
-  RÍOS PRINCIPALES
-  RÍOS SECUNDARIOS
-  QUEBRADAS
-  SITIO DEL PROYECTO
-  TERRENO PROPIEDAD DE CEPA
-  CUENCA DEL RÍO EL ALMENDRO
-  SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN SITE



ELABORACIÓN PROPIA / OWN ELABORATION  
DATOS SIG DEL MARN ESCALA 1:25,000 /  
DATA GIS OF MARN SCALE 1:25,000

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: NSCH  
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: JMGR  
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONA 16 WGS84  
FILE / ARCHIVO:  
C:\ESTUDIO HIDROGEOLOGICO.ECO, DEBajo 1, EL SALVADOR\ECO INGENIEROS  
C:\HYDROGEOLOGICAL STUDY.ECO, DRAWING 1, EL SALVADOR\ECO INGENIEROS  
PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
ESTADO / STATUS: FINAL  
FECHA / DATE: 3/12/2016





### 5.2.9.3 Disponibilidad de Recursos Hídricos

A nivel de todas las cuencas que drenan en el país, se presenta un volumen de 56,052.31 Mm<sup>3</sup> de agua que cae en forma de lluvia, de las cuales, 947.37 Mm<sup>3</sup> (1.69%) representan la evaporación de cuerpos de agua; 31,762.78 Mm<sup>3</sup> (56.67%) se pierden por Evapotranspiración real; 130.29 Mm<sup>3</sup> (0.23%) por evaporación en áreas urbanas; 18,251.89 Mm<sup>3</sup> (32.56%) por escorrentía superficial y 4,959.98 Mm<sup>3</sup> (8.85%) representa el cambio de almacenamiento a nivel promedio (SNET, 2005).

El cambio de almacenamiento representa el flujo subsuperficial que se genera en las cuencas, la recarga a los acuíferos y las variaciones de los cuerpos de agua. Los valores negativos en los cambios de almacenamiento que se dan en algunas cuencas, indican, que ellas no generan un excedente por sí solas; sin embargo, eso no significa que no exista agua subterránea en ella, lo que significa, es que puede existir un trasvase subterráneo desde otra cuenca que este aportando a la cantidad de agua de que dispone la cuenca o que se está tomando del almacenamiento, ya que el volumen almacenado en un acuífero es considerablemente mayor que el que se renueva en cada ciclo hidrológico.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos, son promedios anuales de un periodo de 30 años, por lo que los valores individuales de cada año pueden variar dependiendo de las condiciones climáticas que se presenten. En años donde se presente el fenómeno El Niño, o sequías, estos cambios de almacenamiento, serán mucho menores a los datos obtenidos como promedio.

En la Figura 5.20, se presenta el mapa de Cambio de Almacenamiento en milímetros. Como se puede ver, el mayor cambio de almacenamiento o recarga de los acuíferos, se produce alrededor del complejo volcánico de Santa Ana, lo cual explica las altas tasas de extracción de aguas subterráneas en Sonsonate y Acajutla. En la Tabla 5.18 se muestra la disponibilidad de recursos hídricos por región hidrográfica.

La Región Hidrográfica D, en la cual se ubica el área del Proyecto, presenta una escorrentía superficial de 497.29 x106 m<sup>3</sup> y un cambio de almacenamiento o recarga de acuífero de 246.84 x106 m<sup>3</sup>, equivalente a un caudal de 7.83 m<sup>3</sup>/s.

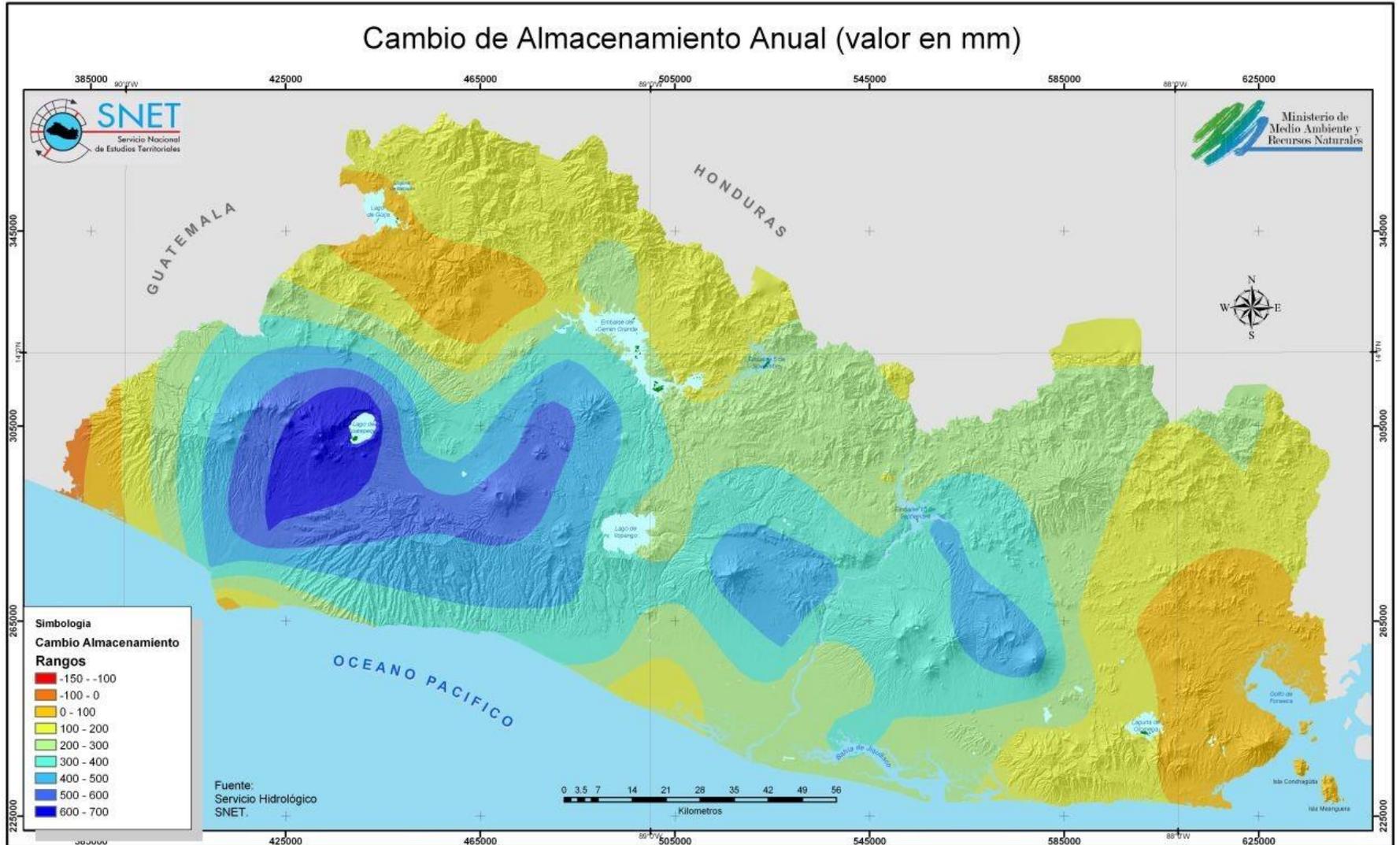
El acuífero del área de Acajutla es de buenos rendimientos, como lo prueban algunos pozos perforados en la zona. Sin embargo, varios pozos de industrias y de ANDA tienen una producción entre 40.0 y 60.0 l/s.

Tabla 5.18 – Recursos Hídrico por Región Hidrográfica (Mm<sup>3</sup>)

REGIÓN HIDROGRAFICA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	PRECIPITACIÓN	EVAPORACIÓN DE CUERPOS DE AGUA	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL	EVAPORACIÓN DE ÁREAS URBANAS	ESCORRENTIA SUPERFICIAL	CAMBIO DE ALMACENAMIENTO
A. LEMPA	17978.51	32483.41	528.08	18299.74	72.47	10937.19	2645.92
B. PAZ	2633.02	3616.63	56.03	2652.35	10.43	1104.72	206.91
C. CARA SUCIA-SAN PEDRO	769.16	1424.73	5.57	785.69	2.93	449.19	181.35
D. GRANDE DE SONSONATE-BANDERAS	778.43	1472.99	2.29	721.01	5.56	497.29	246.84
E. MANDINGA-COMALAPA	1294.22	2469.48	2.47	1258.88	5.36	663.03	539.74
F. JIBOA-ESTERO JALTEPEQUE	1638.62	3004.02	177.35	1554.20	8.96	782.28	481.23
G. BAHIA DE JIQUILISCO	779.01	1388.90	59.83	742.78	4.05	340.40	241.84
H. GRANDE DE SAN MIGUEL	2389.27	3782.03	68.91	2187.60	10.39	1182.65	332.47
I. SIRAMA	1116.79	1775.84	29.02	1042.72	3.66	481.18	219.27
J. GOASCORAN	2427.98	4634.28	17.82	2517.78	6.49	1813.94	278.24
<b>TOTAL</b>	<b>31805.01</b>	<b>56052.31</b>	<b>947.37</b>	<b>31762.78</b>	<b>130.29</b>	<b>18251.89</b>	<b>4959.98</b>

Fuente: SNET, 2005

Figura 5.20 – Cambio de Almacenamiento o Recarga de Acuífero



Fuente: SNET, 2005.

#### 5.2.9.4 Calidad del Agua Subterránea

La calidad del agua subterránea no es inmutable, dependerá básicamente del tiempo de residencia que el agua haya tenido en el acuífero y del tipo de materiales geológicos con los que haya tenido contacto, el agua subterránea disuelve los elementos presentes en el medio geológico y los incorpora en su composición, esto altera sus propiedades físicas y químicas, entre ellas su contenido de sales y por ende su Conductividad Eléctrica.

Se tomaron algunos parámetros básicos de campo en algunos pozos excavados, además. Como premisa inicial se entiende que las aguas de reciente infiltración tienen generalmente una variación típica de algunos parámetros, tales como el pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Sólidos Totales Disueltos, los cuales tienden a ser más bajos, en cambio en aguas más profundas con más tiempo de residencia estos parámetros físicos aumentan su valor.

Estos cambios físicos y químicos se relacionan con la capacidad que tiene el agua de formar enlaces con los iones existentes en el medio, por ejemplo, los átomos de Oxígeno se adhieren a los átomos de Hierro y van formando óxidos, la capacidad del agua para formar estos enlaces es muy singular porque sus moléculas son como pequeños imanes con carga positiva y negativa que atrapan iones de ambas polaridades.

Se observa también una variación peculiar común entre los Bicarbonatos, Sulfatos y Cloruros, esta variación corresponde a la secuencia siguiente:  $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ , la cual se invierte en las zonas de descarga de acuíferos profundos, es decir que:  $\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$ , de manera que la calidad del agua puede revelar la procedencia del flujo subterráneo y el tiempo de residencia que este haya tenido.

En la Tabla 5.19 se muestran los resultados obtenidos en los análisis mencionados, considerando los parámetros que ayudan a conocer el posible tiempo de residencia del agua y por lo tanto su procedencia probable.

NOMBRE	NORTE	ESTE	ELEV. (MSNM)	PH	TEMP	STD	CND	HCO <sub>3</sub> (MG/L)	SO <sub>4</sub> (MG/L)	CL (MG/L)
Col. Alvarado	273325.00	411212.00	31.32	7.37	30.4	120.00	338.00			
Pozo ALBA	272771.77	411297.73	24.22	7.68	31.00	103.00	307.00			
Hda. El Zope	273255.60	412340.12	32.71	6.30		385.00		155.80	37.04	34.00
Valentín Sánchez	271831.37	411318.58	20.30	6.66	28.900		536.00			
Abelino Esquivel	273378.57	412691.71	30.50	6.68	29.70	110.00	223.00			
Zolia Cordero	273373.49	412159.48	32.86	7.63	28.60	28.6	317.00			
Hda. Kilo 5	276300.00	413200.00	54.94	6.55	29.80				63.00	31.00
Duke No.6	272700.00	412950.00	33.32	7.80	30.50	180.00	360.00	138	13.00	18.00

**Tabla 5.19 – Parámetros Físico-Químicos Básicos**

NOMBRE	NORTE	ESTE	ELEV. (MSNM)	PH	TEMP	STD	CND	HCO <sub>3</sub> (MG/L)	SO <sub>4</sub> (MG/L)	CL (MG/L)
Chevron	273241.80	410403.70	16.00	7.20		142.00	285.00	182.30	3.60	25.80
Maura Valenzuela	272978.25	410228.17	18.92	6.91	28.30	692.50	1385.00			
Moisés Contreras	273199.25	411196.97	29.55	6.93	29.30	552.00	1104.00			
Sebastián Ruano	274070.88	409732.91	15.50	6.61	27.80	906.00	1812.00			
Jorge Alemán	274893.98	411653.67	37.66	6.82	28.70	530.50	1061.00			
Cristina Rodríguez	276775.33	413367.00	60.82	6.49	27.70	280.00	560.00			
Nubia Ramos	277038.72	412619.83	57.36	7.03	26.90	517.50	1035.00			
Angélica Peleón	275486.33	412779.95	46.56	6.75	28.25	245.50	491.00			
Hda. El Polvón	277450.00	416626.00	74.32	6.33	28.50	345.00	440.00	189.28	55.75	27
Punta Remedios	270807.00	413260.00	21.23	6.49	29.80	489.00	750.00	263.23	31.5	36

*Fuente: La información presentada en esta Tabla fue tomada en campo y algunos estudios durante la presente investigación.*

De la Tabla anterior se observa que la variación de la Conductividad Eléctrica se incrementa en dirección a la zona de descarga de los acuíferos en el Océano Pacífico, el valor del pH parece constante en los pozos excavados, y se incrementa en los pozos perforados de mayor profundidad, esto hace evidente que a mayor profundidad se encuentran aguas subterráneas de un mayor tiempo de residencia.

Con respecto a los Cloruros no fue posible cubrir toda el área, pero los valores obtenidos no presentan anomalías, parece que se trata de aguas subterráneas normales, más bien Bicarbonatadas.

En la Tabla 5.20 se muestran resultados de los análisis de las aguas extraídas en algunos pozos perforados del área de estudio.

Tabla 5.20 – Resultados de Análisis Físico-Químicos del Agua				
PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO ADMISIBLE	COLONIA ALVARADO	DUKE ENERGY 6	CHEVRON
Ph	9.00	7.70	7.80	7.20
Olor		No Rechazable	No Característico	No Rechazable
Color verdadero (Pt-Co)	15.0	1 Pt-Co	0	1Pt-Co
Color aparente (Pt-Co)		-	0	1Pt-Co
Turbiedad (UNF)	5.0	0.25	0	1.0
Sólidos Totales Disueltos (ppm)	600.00	222	180	142
Alcalinidad total (mg/L)	350.0		138	182.3
Dureza total (mg/L)	400.0	102.80	94	110.6

Tabla 5.20 – Resultados de Análisis Físico-Químicos del Agua				
PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO ADMISIBLE	COLONIA ALVARADO	DUKE ENERGY 6	CHEVRON
Bióxido de carbono (mg/L)			8.41	24.5
Conductividad S/m	1,600.00		360	285
Dureza carbonática CaCO <sub>3</sub>			94	110.6
Calcio (mg/L)	75.0		17.6	23.3
Magnesio (mg/L)	50.0		12.15	12.7
Hierro total (mg/L)	0.30	<0.05 mg/L	Trazas	0.16
Hierro disuelto (mg/L)			0	0.08
Manganeso total (mg/L)	0.10	0.05		0.15
Manganeso disuelto (mg/L)			0	0.1
Carbonatos (mg/L)			0	0
Bicarbonatos (mg/L)			138	182.3
Hidróxidos (mg/L)			0	0
Cloruros mg/L	25.00		18	25.8
Nitratos (mg/L)	45.00	< 1.0 mg/L	0.08	0.02
Sulfatos (mg/L)	250.00	15.70	13	3.6
Sílice (mg/L)	125.00		91.98	25
Fluoruros (mg/L)	1.50		0.31	0.5

Fuente: Elaboración propia 2014.

De acuerdo a la información de este análisis físico-químico no existen indicios de que el agua subterránea en el área de Acajutla esté contaminada con agua de mar, sin embargo, será necesario mantener un monitoreo de la calidad del agua extraída del pozo para confirmar su potabilidad o determinar si se requiere un tratamiento previo.

En estos análisis no se observan resultados que revelen algunas emisiones de origen industrial, sin embargo, se ha detectado en algunos pozos la presencia de Coliformes Fecales, lo que indica una fuente de emisión bacteriológica que requiere de un tratamiento de desinfección convencional con cloro. Al perforar un pozo siempre es necesario realizar los análisis físico-químicos y bacteriológicos al agua extraída, basados en dichos resultados se comprueba si es necesario o no un tratamiento del agua previo a su consumo, en el caso que se use el agua para bebida.

#### 5.2.9.5 Peligro de Contaminación del Agua Subterránea

La zona industrial de Acajutla posee características tales que hacen que siempre exista un riesgo de impacto en la calidad de las aguas subterráneas, debido a las descargas que se producen de todas las industrias presentes en la zona. Dados los alcances del presente estudio no se ha realizado un levantamiento de todas las posibles fuentes de emisión industrial que existen el área de Acajutla, sin embargo, es obvio que existe la posibilidad de fugas de compuestos derivados del petróleo u otro tipo de emisión que podrían afectar la calidad del agua subterránea.

Se espera que toda industria presente en el área esté tomando las medidas necesarias para que sus vertidos o fugas no perjudiquen irremediablemente al medio ambiente, y se espera que las entidades públicas correspondientes estén realizando labores de monitoreo para prevenir una situación de emisión que sea irreversible.

La fuente de emisión más frecuente es la proveniente de las letrinas de fosa de las comunidades cercanas, sin embargo, este tipo de emisión generada por tales fosas es de carácter bacteriológico, pudiendo ser eliminada con un tratamiento básico de cloración. Por otra parte, los acuíferos más profundos son menos vulnerables a este tipo de emisión debido que los microorganismos no sobreviven por mucho tiempo en el medio geológico.

#### 5.2.9.6 Riesgo de Intrusión Salina

En todo acuífero costero existe un riesgo de contaminación debido al fenómeno conocido como Intrusión Salina, el cual es básicamente el movimiento permanente o temporal del agua salada tierra adentro, desplazando al agua dulce. El agua de un pozo en un acuífero costero se contamina (saliniza) cuando la rejilla o zona de captación se ve afectada por la zona de mezcla de agua dulce y agua salada o por la propia agua salada.

La forma más sencilla de determinar la posición de la cuña salina es a través de la fórmula de Ghyben – Herzberg, la cual básicamente dice que la interface de agua dulce y agua salada se localiza a una profundidad bajo el nivel del mar igual a 40 veces la cota del agua dulce sobre el nivel medio del mar en aquel punto. Esto quiere decir que, si es conocido que existe una cuña salina esta ascenderá 40 veces lo que el nivel de agua dulce descienda.

La existencia de una intrusión salina se hará evidente por un cambio en la calidad del agua extraída de pozos, básicamente el aumento en el contenido de Cloruros serán determinantes en cualquier evaluación de intrusión salina.

Generalmente, en las formaciones acuíferas que contienen dos líquidos miscibles (agua dulce o agua salada), no existe una interfase brusca o límite, sino que se pasa de un fluido a otro a través de una zona de mezcla, llamada zona de difusión o de transición, la cual refleja las propiedades químicas e

hidráulicas de cada uno de los líquidos originales y su anchura depende de la difusividad y dispersividad del medio y de las características del medio.

El equilibrio del agua dulce-agua salada en el acuífero costero es función del caudal de agua dulce que fluye hacia el mar, ya sea a través del curso de agua superficial, o bien subterráneamente. Esto explicaría el fenómeno que existe en el área de Acajutla, en donde a pesar de la cercanía de la costa, los pozos perforados no presentan evidencia de intrusión salina. Como ya fue mencionado, se estima que un caudal aproximado de unos 3 m<sup>3</sup>/s penetra desde la cuenca del Río Banderas y transita por el área en dirección al océano.

Por otra parte, se han revisado los análisis químicos disponibles a la fecha, los cuales no demuestran que exista una intrusión salina, por ejemplo, para los pozos DISAGRO1, DISAGRO3 y DUKE6 (pozos con análisis químicos completos), la relación Calcio/Magnesio oscila entre 1.2 a 1.8 mg/L, la relación Calcio/Sulfato oscila entre 0.46 a 1.35 mg/L, la relación Sodio/Cloruro varía entre 0.78 a 1.51 mg/L. En el apéndice 5J se incluyen los resultados del laboratorio y relaciones químicas.

Estas mismas relaciones, para el agua de mar tienen los siguientes valores: Relación Calcio/Magnesio es de 0.319 mg/L, Calcio/Sulfato es de 0.152 mg/L, Sodio/Cloruro es de 0.556 mg/L. Como puede observarse los valores obtenidos en los análisis disponibles distan mucho de los característicos del agua de mar, por lo tanto, a la fecha, no hay indicios de intrusión salina en Acajutla. Mayor detalle se presenta en el estudio hidrogeológico en Apéndice 5J.

### **5.2.10 Procesos Costeros: Batimetría, mareas, corrientes marinas,**

El Puerto de Acajutla puede clasificarse como un área semi-protegida. La protección es dada por Punta Remedios que se ubica al Sur-Sureste, y por la línea costera al Oeste-Noroeste, para vientos y olas de aproximadamente tres de los cuatro cuadrantes.

No existe ningún tipo de protección natural para los vientos y oleaje provenientes del área general del cuadrante Suroeste. El informe de oceanografía se incluye en 5K.

#### **5.2.10.1 Datos de Marea Observados para Acajutla**

Las mareas en el Puerto de Acajutla son semi-diurnas con dos pleamares y dos bajas cada día de marea. Ver Tabla 5.21.

**Tabla 5.21 – Datos de Mareas**

Lugar	Altura Sobre Datos De Sondeo, Ajustada A Tabla De Datos					Características de Marea
Acajutla N13°34'25.75" W89°50'17.32"	Marea alta		Nivel Medio Del Mar	Marea Baja		Semidiurna
	Marea Viva	Marea Muerta		Marea Muerta	Marea Viva	
	2.0m	1.6m	1.0m	0.60	0.0m	

Fuente: ACAJUTLA LNG Site data compilation Tractebel engineering Ed.2012/10/18.

Goda (2000) recomienda que, para diseño a profundidades costeras, la altura de diseño debe ser  $1.8 \times H^{1/3}$ , de manera que la altura de diseño recomendada es:  $H \text{ diseño} = 1.8 \times 4.43 \text{ m} = 7.97 \text{ m}$ . La plataforma operativa en la Terminal Marítima más baja se encuentra a 8m, 2m arriba del roeolas, por lo que se cumple la recomendación.

### 5.2.10.2 Corrientes marinas frente al Puerto de Acajutla.

Para conocer las características de las corrientes en la zona del Proyecto se utilizó la siguiente metodología:

- Agua profunda: Datos de simulación de modelos numéricos que utilizan temperatura del mar y viento en superficie, fueron bajados desde la plataforma de MyOcean y se reconstruyó una climatología mensual desde los datos mensuales disponibles desde el 2001 hasta el 2012. Programas en Fortran fueron utilizados para ordenar y graficar estos datos.
- Frente al puerto: Datos de un ADCP8 anclando en la boya del Puerto de Acajutla (Figura 5.21), fueron adquiridos desde el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de El Salvador. Se analizaron dos períodos, uno desde setiembre del 2012 a febrero del 2013, y el otro desde mayo del 2013 a octubre del 2013. Se utilizaron programas en Fortrán y el software Matlab para organizar, promediar y graficar estos datos.

<sup>8</sup> Por sus siglas en inglés "Acoustic Doppler Current Profiler", es un medidor de corriente hidroacústico similar a un sonar, que intenta medir las velocidades de las corrientes del agua en un rango de profundidad, utilizando el efecto Doppler de las ondas sonoras dispersas que regresan de partículas dentro de la columna de agua.

Figura 5.21 – Ubicación de Boya del Puerto de Acajutla

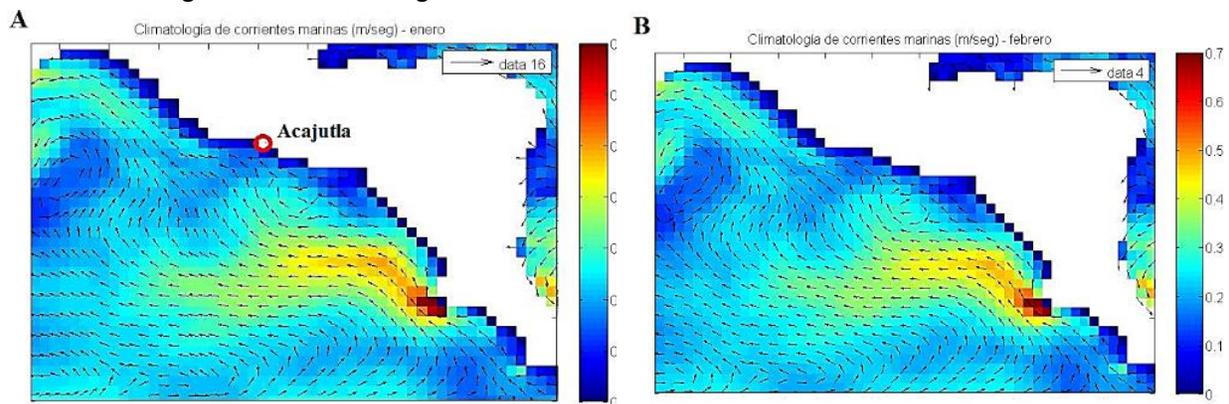


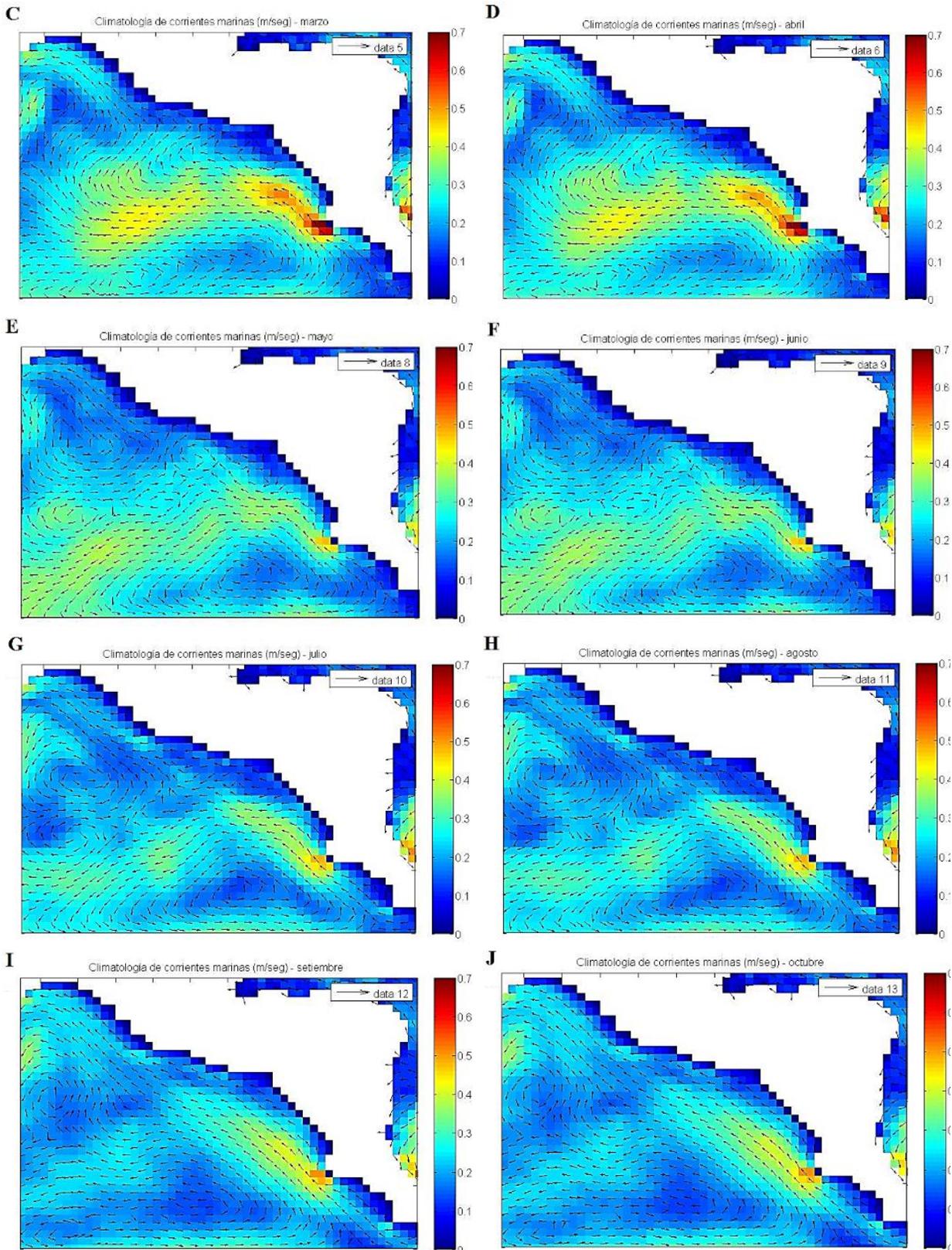
Fuente: Elaboración propia

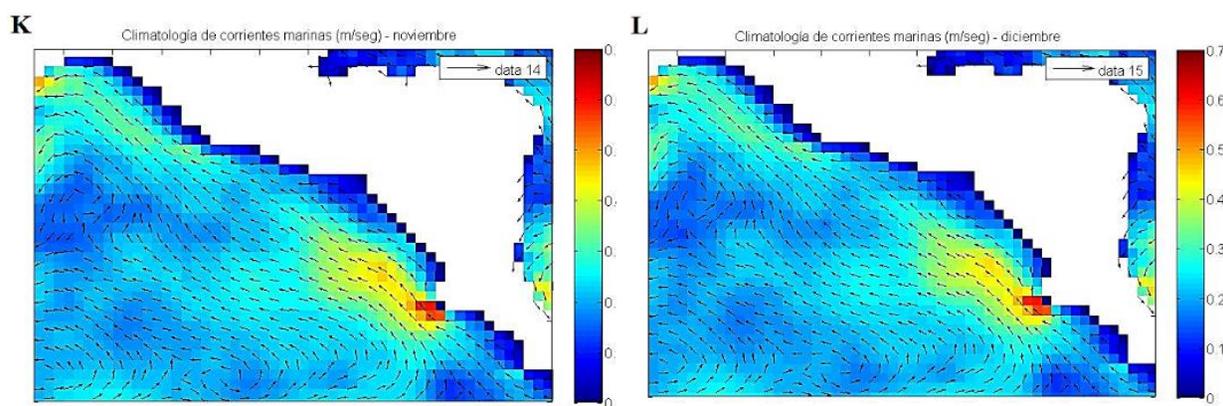
### 5.2.10.3 Características de las Corrientes Marinas de Agua Profunda:

La Figura 5.22 muestra la climatología de las corrientes mar adentro que se hicieron para este estudio.

Figura 5.22 – Climatología Mensual de Corrientes Submarinas Frente a El Salvador







Fuente: Elaboración propia

Desde el análisis de las figuras anteriores se puede concluir lo siguiente:

- a) En los primeros meses del año: Enero a Abril, hay un flujo hacia el oeste-noroeste al frente de El Salvador con una corriente que serpentea ligeramente al frente de esta región;
- b) De Mayo y Junio se muestra una circulación a favor del reloj frente a esta zona;
- c) En Julio vuelve un flujo hacia el noroeste con un ligero serpenteo frente a esta región;
- d) El flujo es más coherente hacia el noroeste a partir de agosto y hasta diciembre; y,
- e) En todos los casos, las corrientes al frente de esta región no superan los 0.2m/seg.

#### 5.2.10.4 Características de las corrientes marinas costeras

El análisis de las corrientes del ADCP anclado por el MARN en la boya del Puerto de Acajutla (Figura 5.23 y 5.24) muestra una gran variedad en la dirección de las corrientes en la columna de agua, como muestran las figuras que se incluyen en el Apéndice 5K en las cuales, que independiente de alguna variabilidad diaria, las corrientes medidas en la boya del Puerto de Acajutla, tiene una fuerte componente sureste. Dadas las direcciones de las corrientes mar adentro mostradas en las Figuras 5.23 y 5.24 en algunos momentos la mayor frecuencia de las corrientes hacia el noreste, podrían ser explicadas por la circulación de agua profunda a favor de las manecillas del reloj que se nota en los primeros meses del año en esta zona. Pero también podría estar relacionada a la interacción de las corrientes mar adentro con la geomorfología costera al sur del puerto.

El análisis estadístico que se hicieran de los registros de estas corrientes, se resumen en la Tabla 5.22 y 5.23 y figuras siguientes.

<b>Tabla 5. 22 – Algunas Estadísticas de las Corrientes Marinas (en m/seg) Medidas por el ADCP en Puerto Acajutla entre Septiembre del 2012 y febrero del 2013</b>				
<b>Dirección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Direc. prom.*</b>
E	370	0.12	0.25	101.44
SE	4481	0.18	0.40	139.60
S	3541	0.17	0.36	174.95

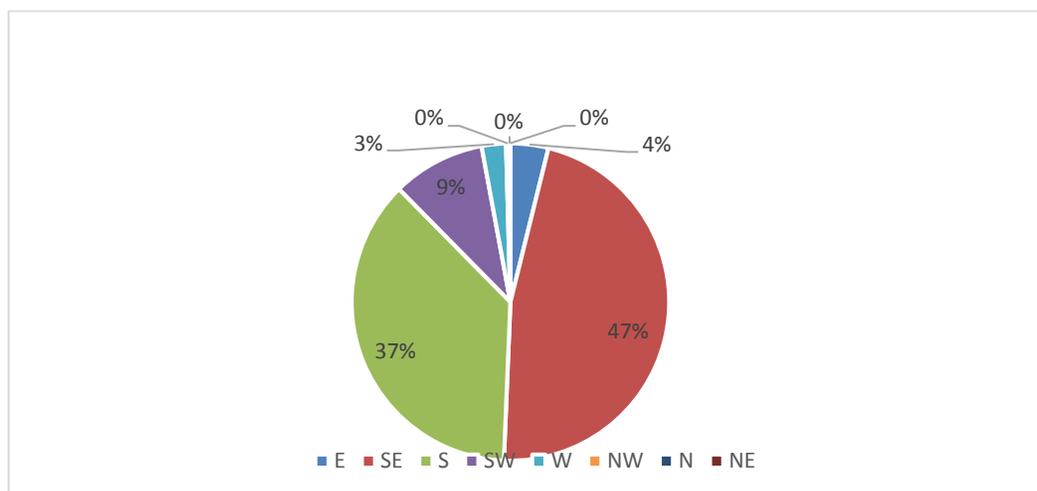
**Tabla 5. 22 – Algunas Estadísticas de las Corrientes Marinas (en m/seg) Medidas por el ADCP en Puerto Acajutla entre Septiembre del 2012 y febrero del 2013**

Dirección	Frecuencia	Promedio	Máximo	Direc. prom.*
SW	906	0.16	0.33	220.06
W	237	0.18	0.29	263.70
NW	34	-	-	-
N	0	-	-	-
NE	8	-	-	-

\* Dirección promedio hacia donde van las corrientes.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.23 – Frecuencia de Dirección de las Corrientes del ADCP Medidas entre Septiembre del 2012 a Febrero del 2013**



Fuente: Elaboración propia

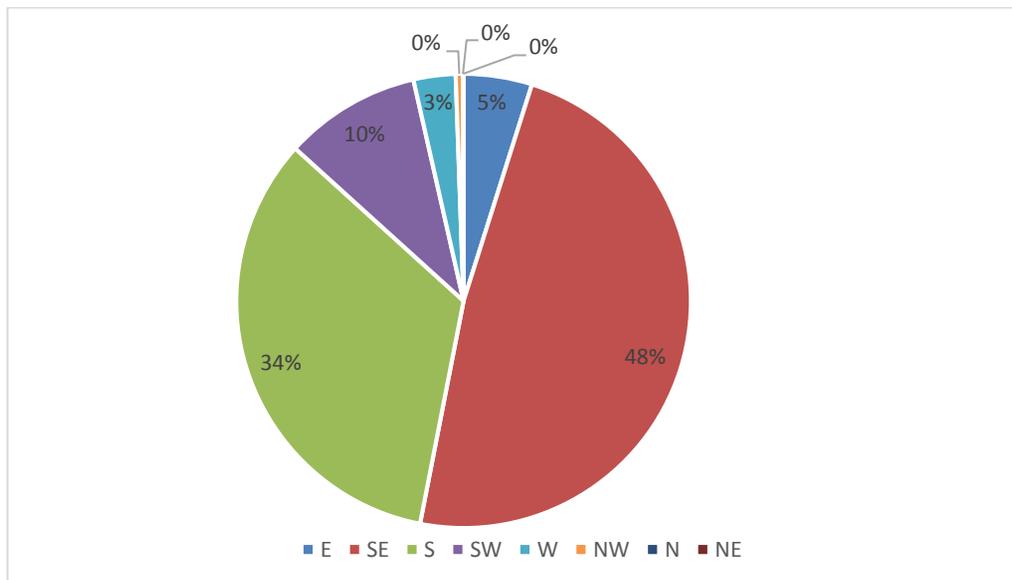
**Tabla 5.23 – Algunas Estadísticas de las Corrientes Marinas (en m/s) Medidas por el ADCP en Puerto Acajutla entre Mayo y Octubre del 2013**

Dirección	Frecuencia	Promedio	Máximo	Direc. prom.*
E	540	0.12	0.25	101.44
SE	5350	0.13	0.30	138.70
S	3734	0.12	0.39	175.76
SW	1080	0.12	0.28	138.70
W	332	0.14	0.28	265.10
NW	57	-	-	-
N	0	-	-	-
NE	5	-	-	-

\* Dirección promedio hacia donde van las corrientes.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.24 – Frecuencia de Dirección de las Corrientes del ADCP Medidas entre Mayo y Octubre del 2013**



Fuente: Elaboración propia

De nuevo, estos resultados son coherentes con las direcciones de los vectores de corrientes de las Figuras 2.6, 2.7 y 2.8 del apéndice 5K, que evidencian una mayor frecuencia de las direcciones SE, seguidas por el S, y luego SW.

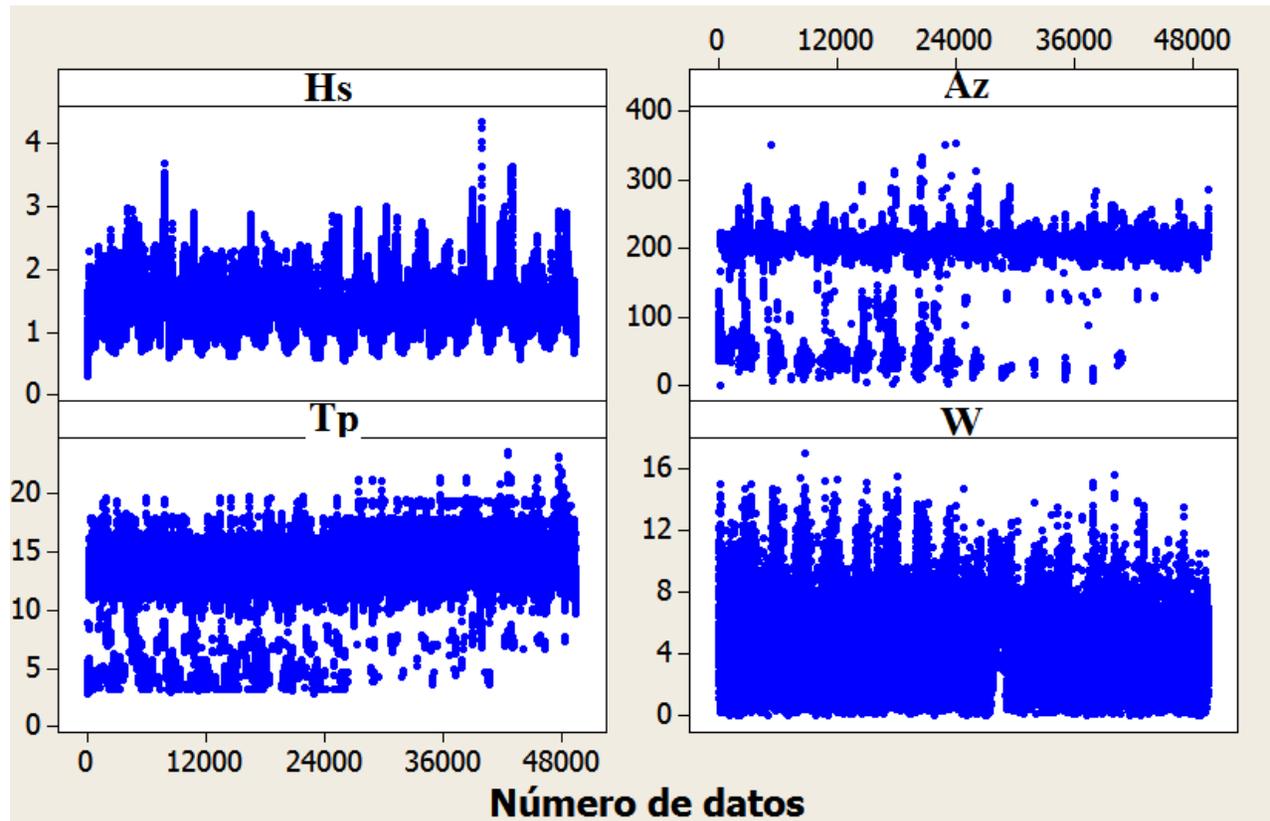
Los promedios y las velocidades máximas son ligeramente mayores para los meses de final de año (septiembre del 2012) y principios de año (febrero del 2013), que para los meses durante medio año (mayo a octubre del 2013).

#### 5.2.10.5 Características del oleaje y viento frente a Puerto Acajutla.

Los datos del re-análisis de cada 3 horas del oleaje (magnitud, dirección y período) y las componentes del viento del Modelo Wavewatch III (en lo sucesivo, WW3) desde febrero de 1997 al 2013, fueron bajados mensualmente del servidor del Environmental Modeling Center de NOAA. Estos datos fueron descomprimidos y extraídos específicamente para la región del Pacífico frente del El Salvador (13.5N, 90.5W). Cada serie de datos tiene 49 441 valores. Las mismas fueron revisadas para ver la calidad y consistencia de los mismos. Algunos valores sospechosos fueron eliminados lo cual se puede evidenciar en el Apéndice 5K.

Se analizaron las series de datos de oleaje y viento (mar adentro, o agua profunda) del re-análisis de los pronósticos del modelo WW3 de la NOAA que se hacen a nivel mundial. Hay datos desde 1997 hasta hoy en día. La siguiente Figura 5.25 muestra estas series:

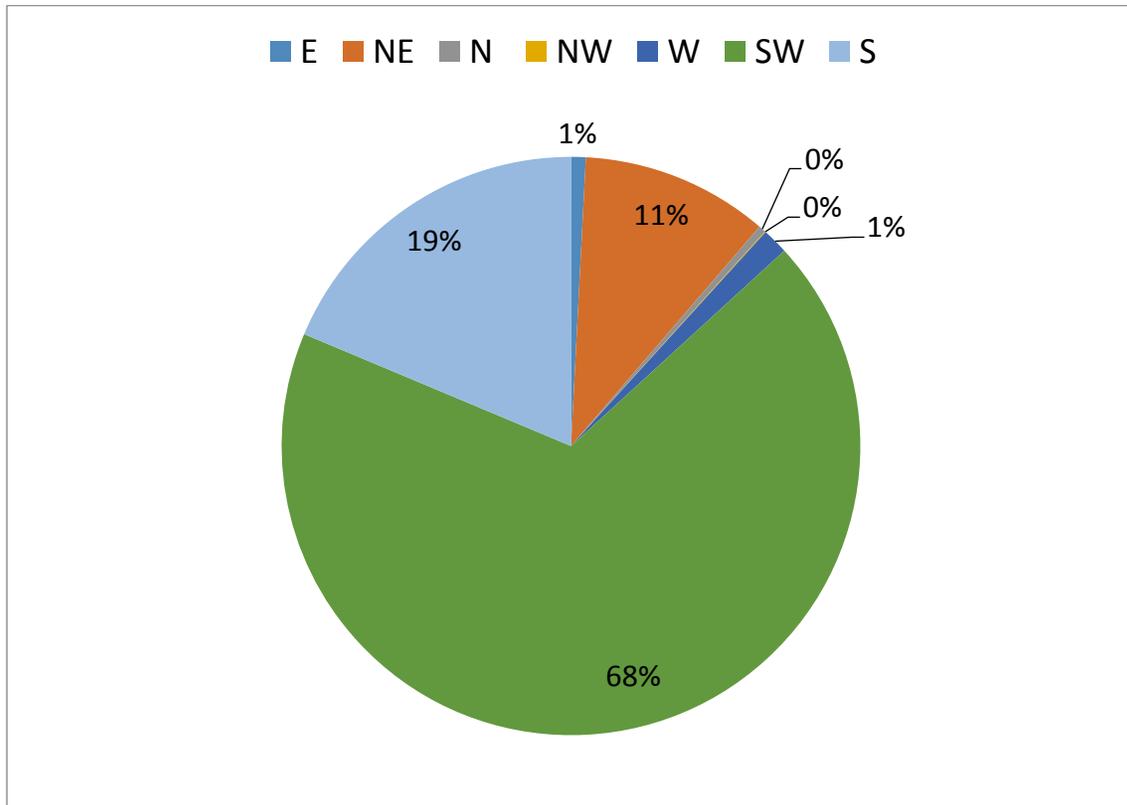
Figura 5.25 – Series de Datos del Re-análisis de Wavewatch III de Hs: Altura (m) Significativa de Ola, Az: Dirección (grados) de la Ola, Tp: Período (seg) de Ola, y W: velocidad (m/seg) del Viento



Fuente: Elaboración propia, 2014

El análisis de frecuencia de las distintas direcciones desde donde viene el oleaje para la posición del modelo WW3 al frente de El Salvador, resulta lo que se muestra en la Figura 5.26.

**Figura 5.26 – Distribución de la Frecuencia de Dirección del Oleaje Frente a El Salvador**



*Fuente: Elaboración propia, 2014*

Como se indica en el gráfico anterior, la mayor frecuencia del oleaje es del suroeste (68%), seguida por el sur (19%) y luego por el noreste (11%).

Un dato interesante es que en esta región, un porcentaje importante de generación de olas es del noreste. Es decir, en la posición mar adentro de donde se tomaron los datos, hay alcance suficiente para que el viento que sale de la costa hacia el mar, genere oleaje tipo "mar de viento" (Lizano, 2007), que se dirige hacia el suroeste, y que por supuesto, no lo tomamos en cuenta para nuestro estudio, ya que este oleaje no alcanza el Puerto de Acajutla. Ver Tabla 5.24.

**Tabla 5.24 – Características Promedio de las Series de Viento y Oleaje para el Pacífico Frente a Puerto Acajutla**

Promedios	Direcciones		
	SW	S	NE
H <sub>1/3</sub> (m)	1.40	1.34	1.41
Hmax (m)	3.50	2.52	2.72
Tp prom (seg)	13.33	12.45	4.6
Tp max(seg)	19.85	19.63	6.48
Tp min(seg)	3.15	3.14	2.79
θ <sub>H</sub> (°)	212.80	195.50	40.62
W prom (m/seg)	4.17	4.14	8.76
W max (m/seg)	15.23	13.9	17.06
W min (m/seg)	0.00	0.02	0.50
θ <sub>w</sub> (°)	191.54	190.00	225.58

H<sub>1/3</sub>: altura significativa (o significativa) de ola

Tp prom (seg): período promedio de la ola

Tp max(seg): período máximo de la ola

Tp min(seg): período mínimo de la ola

θ<sub>H</sub>: dirección respecto al norte de la ola desde donde viene

W: magnitud promedio de la velocidad del viento

θ<sub>w</sub>: dirección respecto al norte del viento hacia dónde va

*Fuente: Elaboración propia*

Según indica la Tabla 5.24, las mayores alturas de ola en esta región se dan desde el oeste, seguidas por el suroeste, y luego sur. Los períodos mayores de las olas se darían desde el suroeste con casi 24 seg. Las mayores velocidades del viento se darían desde el suroeste y luego oeste. La Tabla 5.25 muestra las características del viento en todas las direcciones posibles.

**Tabla 5.25 – Características Promedio de las Series de viento (m/seg) para el Pacífico Frente a Puerto Acajutla**

Dirección	Frecuencia	Vel. prom.	Vel. max.	Direc. prom.
N	4465	3.28	14.42	91.77
NE	3434	3.31	15.64	44.40
E	5093	3.75	15.20	267.34
SE	4967	3.41	10.25	315.72
S	6593	4.21	14.75	180.33
SW	13111	6.05	17.06	227.27
W	5077	3.94	12.61	190.83
NW	6701	4.45	13.15	137.12

Vel. prom.: velocidad promedio

Vel. max.: velocidad máxima

Direc. prom.: dirección promedio respecto al norte hacia donde sopla el viento.

*Fuente: Elaboración propia*

Según los resultados del cuadro anterior, el viento sopla en todas las direcciones en esta región, siendo de mayor frecuencia de la dirección suroeste, dirección también desde donde se tienen las velocidades promedio mayores y las máximas velocidades. Dentro del apéndice 5K se puede observar los datos de dispersión del oleaje y período de ola.

#### 5.2.10.6 Análisis de Eventos Extremos Sobre el Pacífico Frente a El Salvador.

Se realizó un análisis de valores extremos de las series de oleaje y viento de los re-análisis de WW3 para determinar, mediante distribuciones estadísticas de largo período, los períodos de retorno (PR) del oleaje y viento en la región de estudio.

Como las direcciones posibles del oleaje que puede alcanzar Acajutla son del suroeste y sur, se filtraron todas las series según estas direcciones (altura, período y dirección de ola, magnitud y dirección del viento) para realizar el respectivo análisis.

Un análisis adicional se realizó con los valores extremos de altura y período de ola para establecer las relaciones entre estas dos variables, y luego poder usar la información en la propagación de oleaje hacia el interior del Puerto de Acajutla. Las Figuras en el Apéndice 5K muestran este análisis, donde además se incluye la ecuación que relaciona ambas variables y la Tabla 5.26 resume los resultados de este análisis extremo de oleaje.

**Tabla 5.26 – Períodos de Retorno (PR) para el Oleaje Frente a las Costas de El Salvador. Distribución FT-I\*\*, Kamphuis (2002)**

W10-		S9.5+		S9.5-		SW10+		SW10-		
PR	*H <sub>1/3</sub>	Tp	*H <sub>1/3</sub>	Tp						
2	3.43		2.93		2.41		3.30		3.53	
5	3.80		3.02		2.66		3.72		3.68	
10	4.05		3.09		2.83		4.02		3.79	
25	4.61		3.17		3.05		4.41		3.93	
50	4.84	9.56	3.17	13.93	3.20	6.56	4.70		4.03	8.74

W10-: oleaje del oeste con períodos de olas menores a 10seg.

S9.5+-: oleaje del sur con períodos de olas mayores a 9.5seg.

S9.5-: oleaje del sur con períodos de olas menores a 9.5seg.

SW10+: oleaje del suroeste con períodos de ola mayores a 10seg.

SW10-: oleaje del suroeste con períodos de olas menores a 10seg.

\* : criterio del umbral de evento extremo sobre  $H_{1/3} = 2.5$  m para el S, 2.75m para el SW10+ y S9.5+, y 3.0m para W10+ y SW10-.

\*\* : Distribución estadística Fisher-Tippett Type I .

*Fuente: Elaboración propia*

Sobre las series de tiempo del viento, y para cada dirección de interés, también se realizó un análisis de viento extremo con su correspondiente período de retorno. El resumen de este análisis se presenta en la siguiente Tabla 5.27:

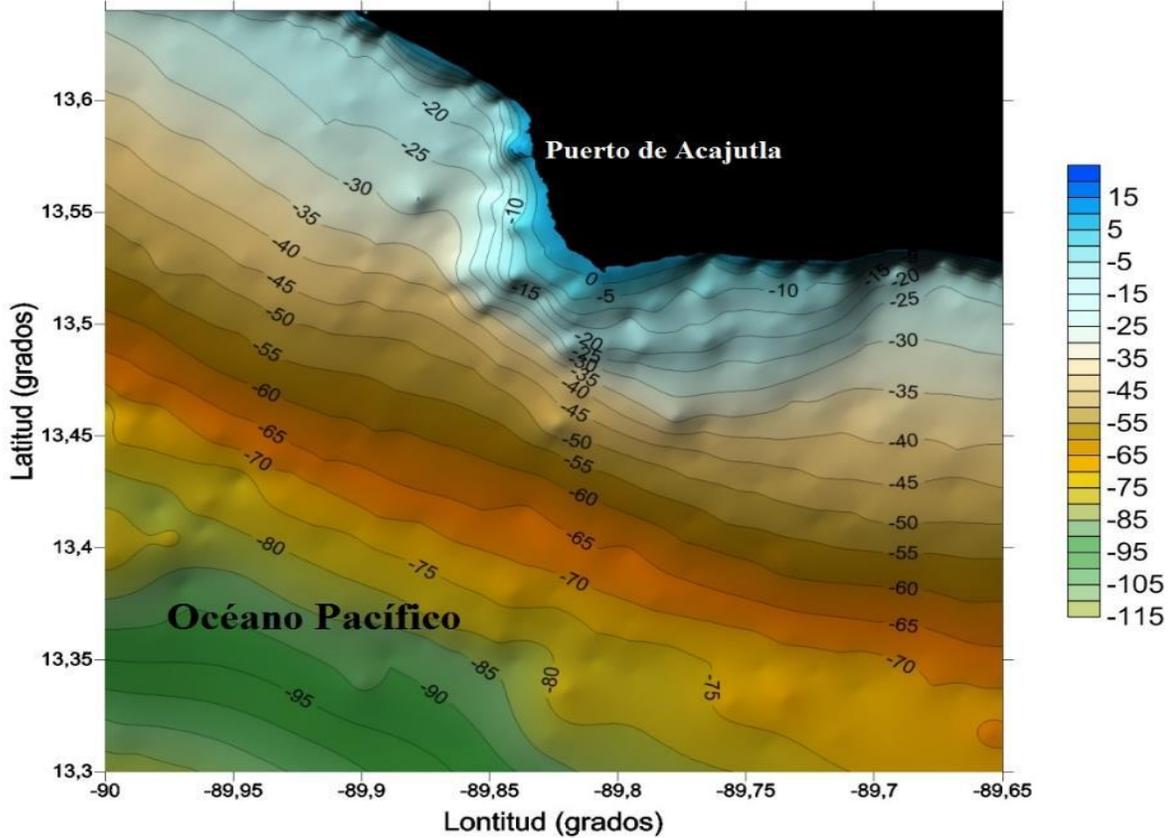
<b>Tabla 5.27 – Períodos de Retorno para Magnitudes (m/seg) Extremas del viento Según Dirección para El Pacífico Frente a Puerto Acajutla. Distribución FT-I</b>								
<b>PR</b>	<b>S</b>	<b>SE</b>	<b>E</b>	<b>NE</b>	<b>N</b>	<b>SW</b>	<b>W</b>	<b>SW</b>
<b>2</b>	12.71	9.13	11.65	13.33	8.48	11.63	13.31	15.07
<b>5</b>	13.41	9.58	12.12	14.21	10.67	12.14	13.86	15.55
<b>10</b>	13.92	9.87	12.45	14.81	12.12	12.49	14.22	15.89
<b>25</b>	14.57	10.25	12.88	15.58	13.96	12.94	14.68	16.34
<b>50</b>	15.06	10.53	13.20	16.16	15.32	13.27	15.03	16.67

*Fuente: Elaboración propia*

#### 5.2.10.7 Batimetría al Frente de Puerto Acajutla:

Las batimetrías usadas para la propagación del oleaje desde agua profunda hacia la costa de Puerto Acajutla, se muestran en las siguientes Figura 5.27:

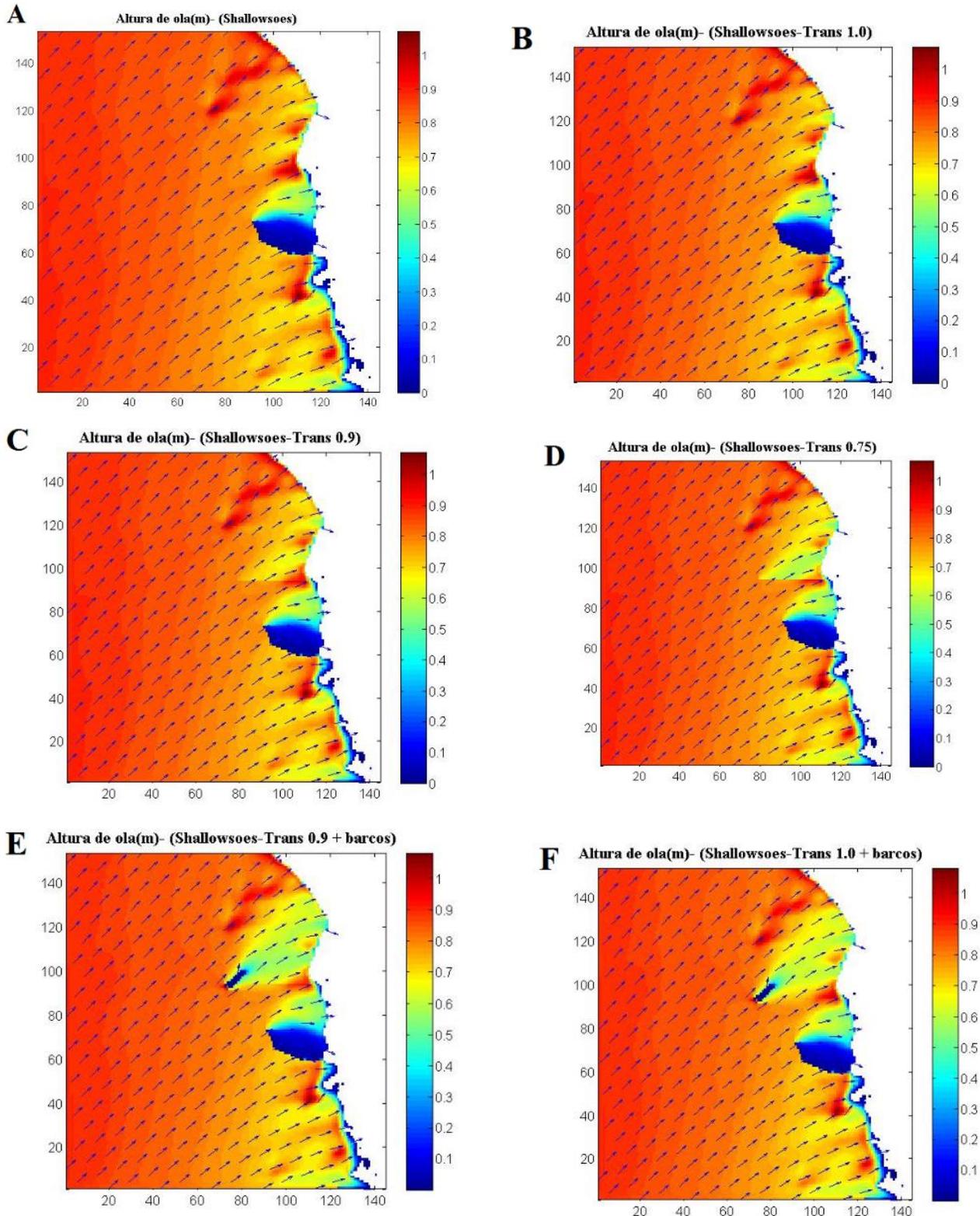
Figura 5.27– Contornos Batimétricos (m) para Propagar Oleaje de Agua Profunda Frente al Puerto de Acajutla



Fuente: Elaboración propia

Se propagó oleaje de 1m desde el suroeste y sur para estudiar el posible amortiguamiento de oleaje del nuevo muelle y la difracción del oleaje que podrían generar los barcos anclados en ese muelle. Esto permite evaluar la posible modificación costera al noroeste de esta zona, que podría generar ese nuevo patrón de oleaje. Las características de la propagación del oleaje hacia el puerto de Acajutla con diferentes configuraciones para diferentes condiciones del muelle del proyecto y la unidad de almacenamiento y el buque tanque se muestran la Figura 5.28, así como las condiciones medias de oleaje y viento.

Figura 5.28 – Distribución de Oleaje de 1m en Agua Profunda



Fuente: Elaboración propia

Como muestran las Figuras anteriores, el muelle de Acajutla actual, la terminal, con una transmisión de oleaje del 100%, no produce, como es lógico, ninguna modificación en el patrón de oleaje al norte del proyecto. En la medida que esta estructura produzca un amortiguamiento del oleaje, se genera una sombra (menor altura de ola) al norte de esta estructura. Se han puesto tentativamente distintos amortiguamientos para ver el efecto de la terminal sobre el patrón de oleaje (Figuras 5.28, C y D).

Los barcos al anclarse en la terminal generan una sombra de oleaje (por refracción y difracción) al noroeste de esta zona (Figuras 5.28, E y F).

#### 5.2.10.8 Condiciones Extremas de Oleaje y Viento:

El resumen de las características del oleaje y viento en condiciones extremas se muestran en la siguiente Tabla 5.28:

<b>Tabla 5. 28 – Resumen de Características de Oleaje y Viento Extremo que se Utilizó para el Estado del Mar al Frente del Puerto Acajutla</b>				
<b>Dirección</b>	<b>H<sub>1/3</sub> (m)</b>	<b>Tp(seg)</b>	<b>W (m/seg)</b>	<b>Az (grados)</b>
W10-	4.84	9.56	15	0.0
S9.5+	3.17	13.93	-	-
S9.5-	3.20	6.56	15	90
SW10+	4.70	12.07	-	-
SW10-	4.03	8.74	15	45

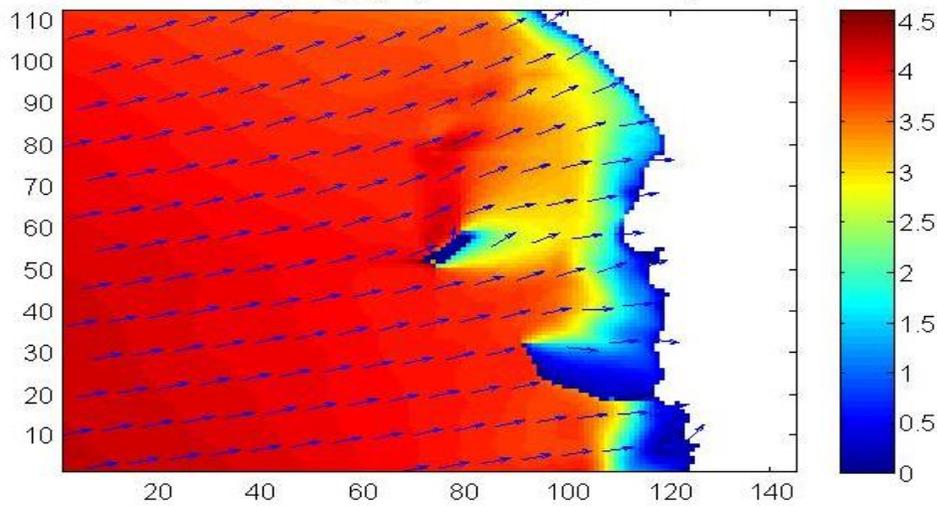
*Fuente: Elaboración propia*

Az: dirección del viento hacia dónde va respecto del eje x+ (convención usada por el modelo de olas).

Dado que ha sido demostrado que los oleajes de mayor altura son de origen local, solo se ha usado un viento máximo en la misma dirección de oleaje (condición más severa) para las condiciones de oleajes con períodos cortos. En el caso de períodos más largos de olas de 10 seg, que corresponden a marejadas remotas, no se consideró viento local.

La propagación de este oleaje extremo se muestra en la siguiente Figura 5.29.

**Figura 5.29 – Distribución De Altura (M) De Ola Extrema Al Frente de Puerto Acajutla desde El Oeste (W10-)**  
**Altura de ola (m) - (ShaW10-extarriba)**

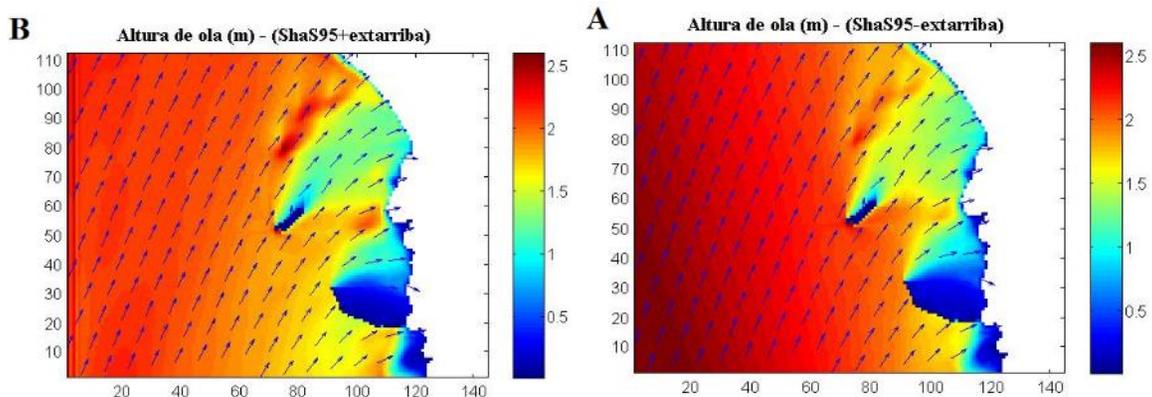


Fuente: Elaboración propia

Como muestra la Figura anterior, para una condición de oleaje como esta, alturas de ola de alrededor de los 4-4.5m se generarían en la zona de la terminal marítima.

La distribución de la altura de ola para la condiciones extremas de oleaje desde el sur, se muestran en la siguiente Figura 5.30.

**Figura 5.30 – Distribución de Altura (m) de Ola Extrema al Frente de Puerto Acajutla desde el Sur, en A: Períodos Menores de 9.5seg (S9.5-), y B: Períodos Mayores de 9.5seg (S9.5+)**

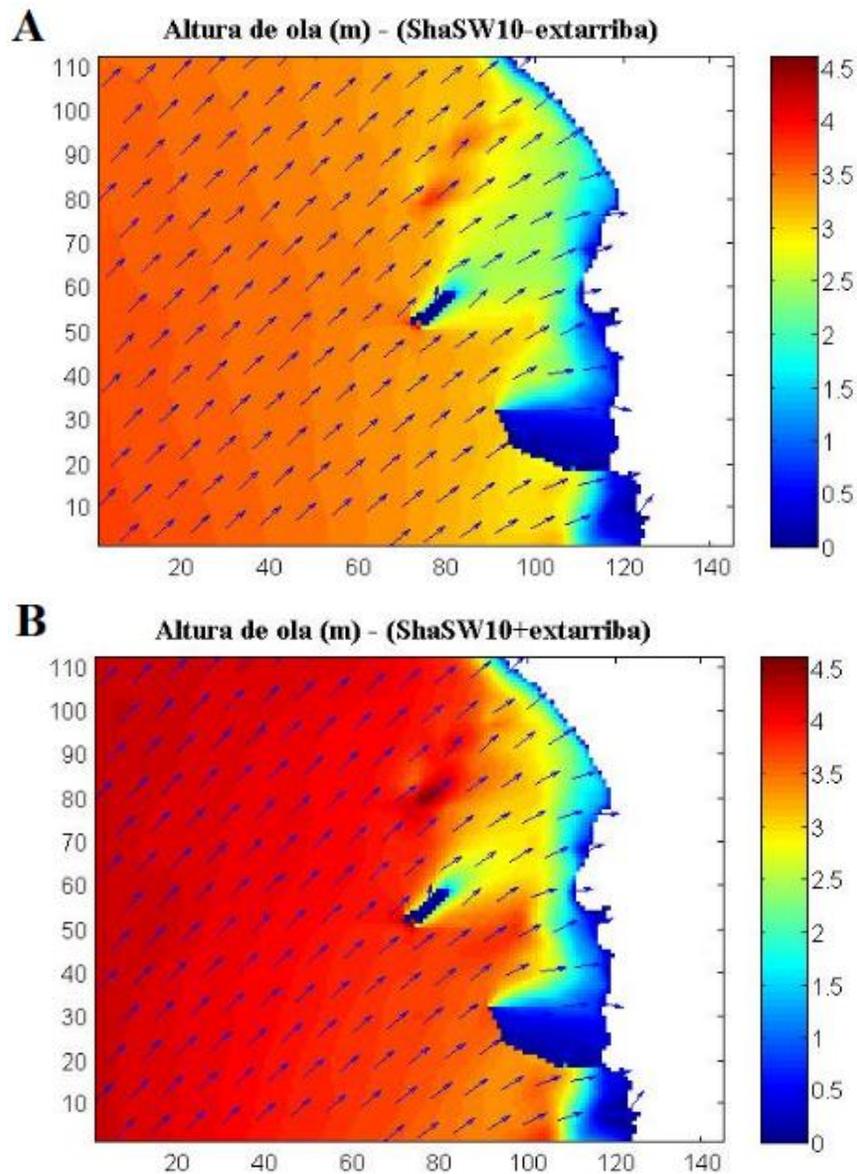


Fuente: Elaboración propia

Menores alturas se presentan en este caso en la zona de la terminal marítima, con alturas de alrededor de 2-2.5m.

La distribución de altura de ola extrema para la dirección suroeste (SW), se muestra en la siguiente Figura 5.31.

**Figura 5.31 – Distribución de Altura (m) de Ola Extrema desde el Suroeste para A): Períodos Menores de 10seg, y B): períodos mayores de 10seg**



*Fuente: Elaboración propia*

Alturas de alrededor de 3m se generarían en el lugar de anclaje de barcos en la terminal marítima en la condición A. Para oleaje con períodos mayores a 10seg, la condición de oleaje es más severa. Olas con alturas de 4m podrían generarse en el lugar de anclaje de barcos.

Un resumen de las características del oleaje que se generarían en la terminal marítima se presentan en el la Tabla 5.29:

<b>Tabla 5.29 – Resumen de Características de Oleaje al Final de La Tubería Submarina</b>			
<b>Dirección</b>	<b>H<sub>1/3</sub> (m)</b>	<b>Az (grados)</b>	<b>Ub (m/seg)</b>
S-promedio	1.02	66.5	0.215
SW-promedio	1.22	63.6	0.223
S9.5-	2.28	70.2	0.282
S9.5+	2.07	68.6	0.460
SW10-	3.80	60.3	0.6.20
SW10+	4.43	60.7	0.928

*Fuente: Elaboración propia*

Az: dirección de la ola medida respecto al eje X+, convención del modelo de olas.

Ub: velocidad de la corriente en el fondo generada por la ola.

Como lo indica el cuadro anterior, la altura máxima que puede tenerse en la terminal marítima es de 4.43m aproximadamente, con oleaje del suroeste y con períodos mayores de 10 seg. La velocidad del fluido en el fondo para esta condición supera los 90cm/seg, lo cual es mayor que las velocidades medidas por el ADCP en la boya del Puerto de Acajutla, como se indicó en el numero 7.1.1.3.

Es menester indicar que Goda (2000) recomienda que para diseño a profundidades costeras, la altura de diseño debe ser  $1.8 \times H_{1/3}$ , de manera que la altura de diseño recomendada es:

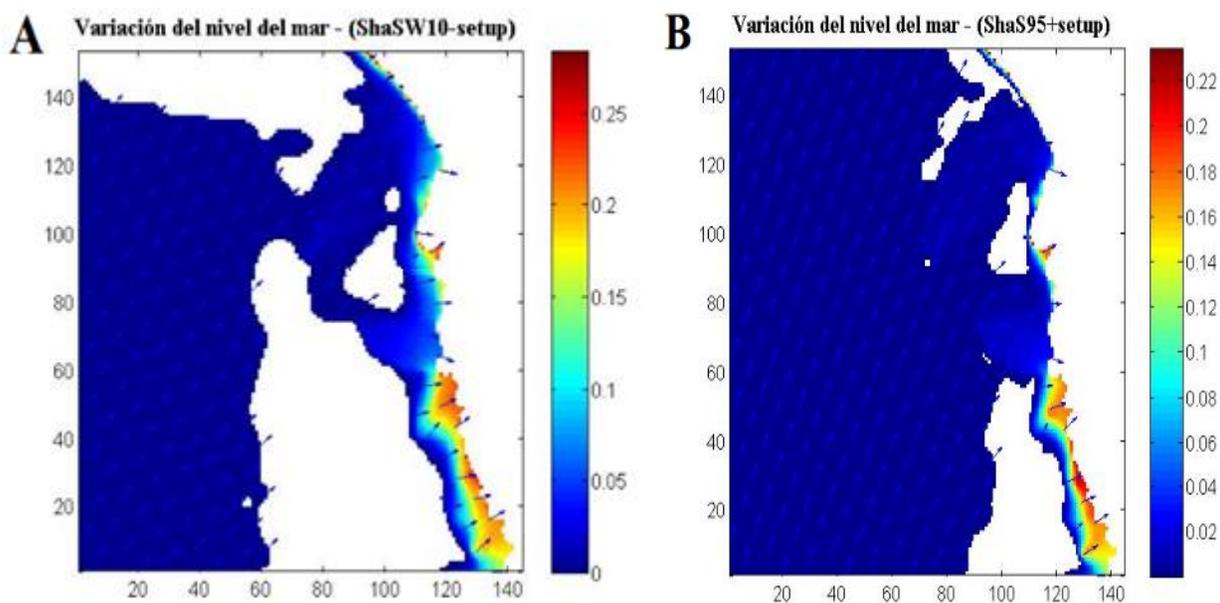
$$H_{\text{diseño}} = 1.8 \times 4.43 \text{ m} = 7.97 \text{ m}$$

#### 5.2.10.9 Variación del Nivel del Mar por Acción de Viento y Oleaje

El aumento del nivel del mar para la acción del viento y el rompimiento del oleaje, llamada marea meteorológica, se calculó con el modelo de propagación de olas. Su valor se suma al valor de la batimetría usada, que como se indicó anteriormente, fue elaborada con respecto al nivel de bajamares de sicigia. Este valor también se puede sumar al valor de la marea astronómica, para tener el máximo del nivel del mar en el lugar que se requiera.

Este componente se calculó para los valores extremos de oleaje y viento de la Tabla 5.28, y sus resultados se muestran en la siguiente Figura 5.32.

Figura 5. 32 – Variación del Nivel Del Mar, o Marea Meteorológica, del Oleaje Extremo



Fuente: Elaboración propia

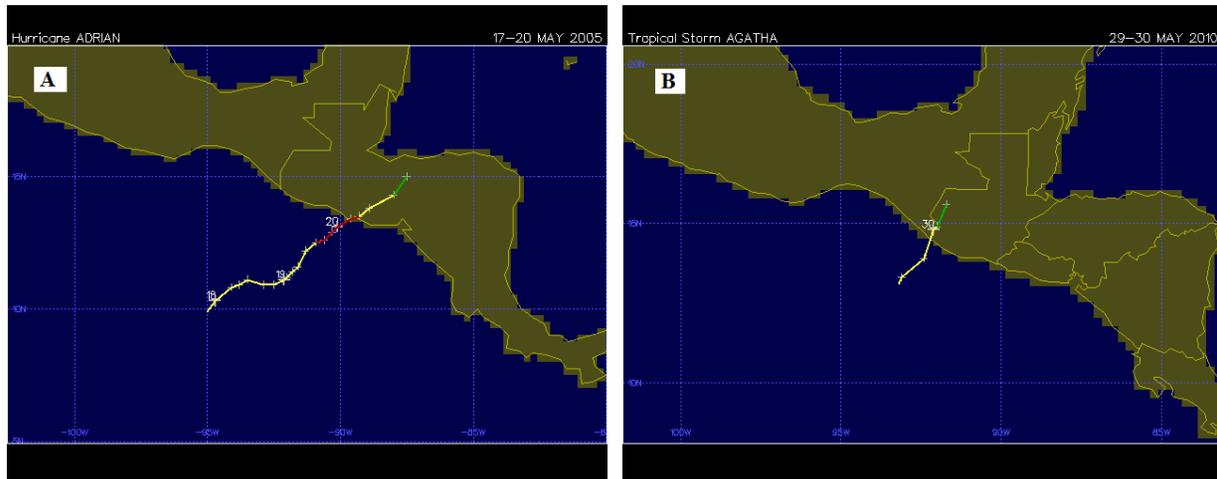
Para A: dirección W10-, B: dirección S9.5+, C: dirección SW10+ y D: dirección SW10-.

Como muestran las gráficas, el valor máximo de este componente es de alrededor de los 35cm. Esta condición máxima se da para la condición del SW, con oleaje de períodos mayores de 10seg, y sobre la costa al sureste del muelle actual de Acajutla.

#### 5.2.10.10 Condiciones de Oleaje Durante el Huracán Adrián en el 2005

Aunque la mayoría de los huracanes que se forman en el Pacífico Tropical del Este derivan hacia el noroeste en la mayoría de las veces, ha habido sus excepciones, como lo muestran las Figuras 5.33, para el Huracán Adrián y la Tormenta Tropical Agatha, dos eventos extremos en la Región. Dado lo anómalo de esta trayectoria, se quiso simular las condiciones, consideradas extremas, que pudieron generarse en esta ocasión en Puerto Acajutla.

**Figura 5.33 – Trayectorias de Ciclones Tropicales en Nuestra Región del PTE**

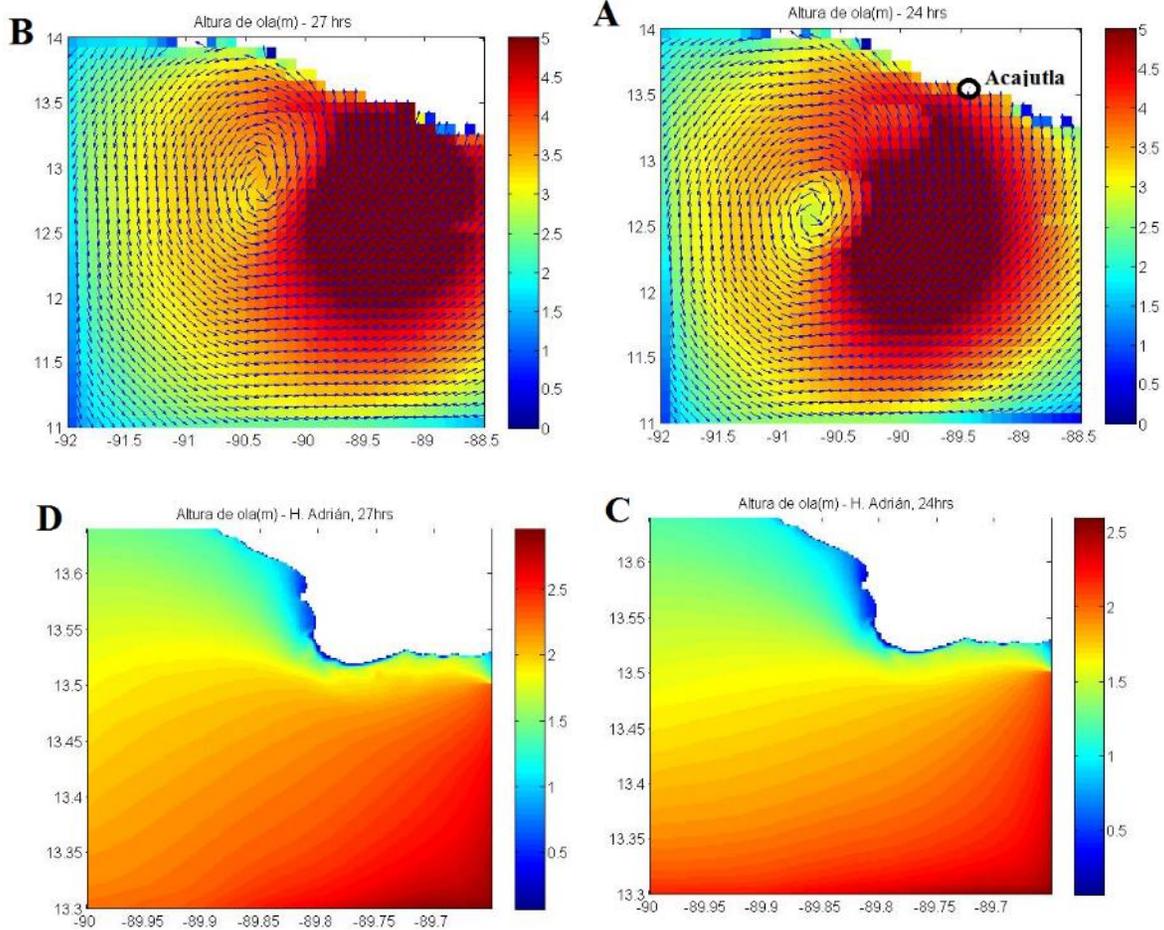


*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura anterior para A: Huracán Adrián en el 2005, B: Tormenta Tropical Agatha en el 2010.

La distribución del oleaje que se simulara para el Huracán Adrian, se muestra en las siguientes Figura 5.34. Se presentan solo las posiciones simuladas más significativas, con las mayores alturas para Puerto Acajutla

**Figura 5.34 – Distribución de Altura de Ola Extremo (Metros) durante El Huracán Adrián**



Fuente: Elaboración propia

En A): mar adentro a las 24 horas de simulación, B): mar adentro a las 27 horas de simulación, C y D: sus respectivas distribuciones de altura de ola para las condiciones anteriores.

Como muestran las Figuras anteriores, la simulación de este huracán muestra posibles alturas al frente de El Salvador de hasta 5m (Figura 5.34 A y B). Sin embargo, la propagación de este oleaje hacia la costa (Figura 5.34 C y D), muestran que las alturas propiamente al frente del puerto solo pudieron alcanzar los 1.5m.

Ver apéndice 5K Informe Oceanografía completo.

#### 5.2.10.11 Análisis de Posible Sedimentación

La huella de la terminal es relativamente pequeña en comparación con la costa abierta y la escala del transporte de sedimentos existente en la costa. Puede haber impactos localizados en la vecindad inmediata de la infraestructura terminal ya que la estructura celular bloqueará las corrientes en sentido

norte-sur y las ondas entrantes del SW / SSW. Dadas las profundidades del agua y el movimiento previsto de los sedimentos en esta ubicación costa afuera, es más probable crear escurrimiento localizado que el transporte de los sedimentos.

No se prevé que la huella del Proyecto tenga un impacto en el transporte terrestre. La profundidad en la terminal está fuera de la "profundidad de cierre", que es el límite al mar de un cambio de perfil efectivo en escalas de tiempo a largo plazo.

La conexión al PLEM (PipeLine End Manifold) del fondo del mar será demasiado estrecha para causar una obstrucción a las corrientes. Sin embargo, a medida que la tubería llegue a tierra, la línea emergente de tubería causará una pequeña obstrucción a los sedimentos en la playa. Sin embargo, en esta zona las playas consisten en promontorios rocosos, por lo que no se prevé que tenga un impacto. Cualquier interrupción en el transporte de sedimentos será local entre los promontorios.

En conclusión, se prevé que el terminal de GNL de EDP propuesto para el transporte de sedimentos a largo plazo en la vecindad de Puerto de Acajutla tendrá poco o ningún impacto.

## 5.3 Medio Ambiente Biológico

Los sub-capítulos del Medio Ambiente biológico incluyen la descripción de medio ambiente en el área de estudio para los siguientes factores:

- Ecosistemas y áreas protegidas;
- Flora y Fauna terrestre;
- Flora y Fauna Terrestre; y
- Vectores de enfermedad.

### 5.3.1 Ecosistemas y Áreas Protegidas

El área de ubicación del Proyecto "LNG to Power" se encuentra cercana a dos áreas naturales: el **Área Natural Protegida Barra de Santiago** y el **Área Marino Protegida Los Cóbanos** a 17 y 6 kilómetros al poniente y oriente del Puerto de Acajutla respectivamente. La segunda área contiene un sistema arrecifal considerado dentro de los ecosistemas más productivos a nivel mundial. Además, el arrecife provee una serie de estructuras que actúan en forma de refugios para la vida marina y es por ello que se le considera un sitio de gran biodiversidad a nivel nacional. A continuación, describimos ambas.

#### 5.3.1.1 Área de Conservación El Imposible-Barra de Santiago

Ubicada en el extremo sur oeste del país, pertenece a la Planicie Costera y Cadena Costera. Es uno de los sitios de mayor riqueza de especies y de ocurrencia de especies restringidas. Incluye las áreas

protegidas: Parque Nacional El Imposible, **Barra de Santiago** y Garita Palmera, laguna El Bijagual, El Salto, El Cortijo, Monte Hermoso y Las Colinas. Tiene una extensión total de 66,397 Ha. (MARN 2010). El Área Natural Protegida de la **Barra de Santiago** incluye la mayor extensión de manglar (**2.868 ha.**) y la mejor conservada del occidente del país. Este manglar destaca por la variedad de especies de árboles de mangle presentes (*Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Avicennia germinans*, *A. bicolor*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.), las alturas de sus árboles y la gran diversidad biológica asociada. En el extremo noroccidental del manglar aparecen restos de pantanos extensos que han experimentado un grave proceso de desecamiento y transformación. Dentro de estos relictos pantanosos destaca (*Brahea salvadorensis*) especie catalogada en Peligro a nivel nacional (Jiménez *et al.* 2004). El **Complejo Barra de Santiago (11,519.00 ha.)** recientemente fue declarado el primer humedal fronterizo de importancia en el país como sitio RAMSAR.

**Especies de Preocupación Especial:** Se registran 160 especies, reportadas a nivel nacional como amenazadas o en peligro de extinción en el AC El Imposible - Barra de Santiago. Estas incluyen, anfibios (1 en peligro y 3 amenazadas), reptiles (6 en peligro y 13 amenazadas), aves (76 en peligro y 44 amenazadas) y mamíferos (4 en peligro y 1 amenazadas). De estas, una especie de anfibios ha sido catalogada bajo estatus de en peligro crítico por la UICN, *Agalychnis moreletii*, una vulnerable: *Dermophis mexicanus* y dos en categoría de menor preocupación: *Incilius vallicep* y *Oedipina taylori*. A la vez, una especie de reptil ha sido catalogada en peligro, ***Chelonia mydas***; dos en estatus vulnerable, ***Lepidochelys olivácea*** y ***Crocodylus acutus*** y tres especies casi amenazadas o en riesgo, ***Agkistrodon bilineatus***, ***Sturotypus salvinii*** y ***Caiman crocodilus***. Se reporta una especie de mamíferos nueva para el país, *Bauerus dubiaquercus* (Apéndice 5L) (MARN 2010).

**Servicios Ecosistémicos:** Control de inundaciones, depuración de aguas, recarga de acuíferos, producción pesquera, producción de madera, fijación de carbono, regulación climática, protección y estabilización de la línea de costa y belleza escénica. Ver Figura 5.35.

### 5.3.1.2 Área de Conservación los Cóbanos

Ubicada en el sur del país, pertenece a la Planicie Costera, de carácter costero y de particular relevancia por contener la única formación arrecifal entre México y Costa Rica, así como bosques secos y vegetación de farallón. Incluye el Parque Marino Los Cóbanos, humedales y morrales de la llanura aluvial de Sonsonate, El Zope, manglares de río Banderas, Las Bocanitas, Los Farallones, Plan de Amayo, El Balsamar e Ishuatan. Tiene una extensión total de 40,916 has (MARN 2010).

El Arrecife rocoso de Los Cóbanos destaca en el ámbito nacional tanto por la riqueza de su biodiversidad como por el carácter casi único de ésta, la cual incluye ocho especies de corales duros y varias especies de corales blandos, numerosas especies de invertebrados marinos y una ictiofauna especialmente variada. La elevada turbidez de las aguas impide un mayor desarrollo de las especies coralinas y

desgraciadamente, ésta se ve favorecida por procesos de deforestación y contaminación en los alrededores del arrecife, especialmente provenientes del puerto de Acajutla.

El arrecife rocoso ocupa alrededor de 1.500 ha. de los 20,736 ha. que conforman el área marina protegida Los Cóbano (incluye superficie oceánica, estuarios y una porción terrestre) (Jiménez *et al.* 2004).

**Servicios Ecosistémicos:** producción pesquera y belleza escénica.

El ANP Los Cóbano en el ámbito terrestre incluye porciones de manglar entre las que destaca el Manglar de Mandinga, de tamaño medio (478 ha) situado entre zonas dedicadas principalmente al cultivo de caña de azúcar, plantaciones forestales de teca y potreros (hay una gran zona de pastizal inundable que se utiliza para el ganado). En la zona occidental hay unas salineras abandonadas. El manglar esta formado en su zona oriental principalmente por árboles de *Rhizophora mangle* y en la zona occidental por *Avicenia nitida*. Es un manglar semidenso, que ha sufrido graves procesos de transformación del hábitat por invasión de terreno para establecimiento de viviendas.

**Especies de Preocupación Especial:** se registran 74 especies de preocupación especial, amenazadas o en peligro de extinción en el ANP Los Cóbano. Estas incluyen, anfibios (2 amenazadas), reptiles (2 en peligro y 5 amenazadas), aves (19 en peligro y 34 amenazadas) y mamíferos (1 en peligro y 3 amenazadas). De estas, una especie de anfibio ha sido catalogada como vulnerable por la UICN, ***Dermophis mexicanus***, una especie de reptil bajo estatus de en peligro crítico, ***Eretmochelys imbricata***, una de reptil en menor preocupación ***Pliocercus elapoides*** y otra de anfibio, ***Oedipina taylori*** en la misma categoría (Apéndice 5M).

Para el caso específico del ANP Los Cóbano como zona de Influencia directa del Proyecto se encuentran algunas especies de interés para la conservación relacionados con la biodiversidad marina del area (Apéndice 5M). Sobresaliendo *Pocillopora spp*, *Psamocora spp*, *Strombus galeatus*, *Epinephelus itajara*, *Rhincodon typus*, *Sphyrna lewini*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriácea*.





# Energía del Pacífico

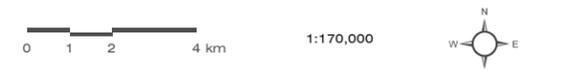
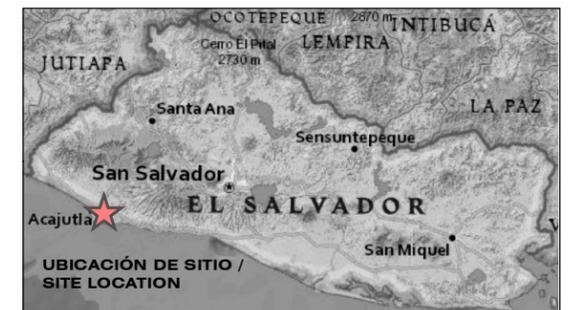
## ENERGIA DEL PACIFICO

LNG TO POWER PROJECT

### ECOSISTEMAS Y ÁREAS PROTEGIDAS / ECOSYSTEMS AND PROTECTED AREAS

FIGURA 5.35 / FIGURE 5.35

-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  VIAS / ROADS
-  ÁREAS PROTEGIDAS / PROTECTED AREAS
-  ÁREAS PROTEGIDAS CANDIDATOS / CANDIDATE PROTECTED AREAS
-  LÍMITES MUNICIPALES / MUNICIPAL BOUNDARIES



FUENTE / REFERENCE  
 MISIÓN DE MAPEO / MAPPING MISSION (SRTM)  
 LANDSAT-8 IMAGEN MOSAICO / LANDSAT-8 IMAGE MOSAIC (2014-01-30)  
 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES / MINISTRY OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES (MARN, 2010)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\IX\DelReporting - 20165-35 - Ecosystems Protected Areas.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/7/2016





### 5.3.2 Identificación del Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII)

El área del Proyecto se encuentra dentro de la planicie costera del departamento de Sonsonate entre 10-30 msnm, con una precipitación media anual de 1700 mm y una temperatura promedio de 27°C. Gran parte de la superficie del suelo en la planicie costera del departamento de Sonsonate está destinada a actividades de turismo, áreas urbanas, desarrollo industrial, camaroneras, salineras, cultivos de pastos y granos básicos con arbustos y árboles, café, caña de azúcar; además existen a lo largo de la planicie, carrizales pantanosos, bosque de mangle y bosque caducifolio (MARN 2006).

En el municipio la mayor parte del suelo está dedicada a pastos de poco rendimiento y mezclados con vegetación arbustiva. Sin embargo, son tierras aptas para la actividad ganadera intensiva o semi-intensiva e incluso, para cultivos anuales resistentes a cierto grado de inundación y a la producción forestal, principalmente debido a la formación geomorfológica de la zona, que hace que los suelos dispongan de abundantes mantos acuíferos con potencial para riego, siendo este un determinante natural para fortalecer la producción agrícola y pecuaria en la zona.

El área del Proyecto está localizada en el Puerto de Acajutla, Departamento de Sonsonate, El Salvador, en las instalaciones de Comisión Ejecutiva del Puerto de Acajutla CEPA. El sitio de estudio se caracteriza por la presencia de infraestructura para la Administración Portuaria Estatal del occidente del país, la cual presenta, dentro de sus instalaciones, áreas verdes que contienen plantaciones ornamentales y pequeños parches de remanentes de comunidades vegetales de chaparrales y matorrales y sabanas de morros, así como algunas especies de árboles que tipifican remanentes de vegetación de transición entre el bosque tropical seco y el bosque tropical húmedo caliente.

Para el Proyecto se tiene contemplado hacer uso de áreas baldías de las instalaciones de CEPA, donde se propone como Área de Influencia Directa, aquella área que sufrirá cambios o impactos directos por la construcción del Proyecto. Así mismo se denomina como Área de Influencia Indirecta (AII) aquella área que sufrirá impactos indirectos por la construcción del Proyecto. Para el caso del Proyecto de “LNG to Power”, el área propuesta presenta zonas delimitadas que restringen específicamente el sitio de estudio, principalmente está delimitada por edificaciones, calles de accesos y zonas industriales de las instalaciones de CEPA (Figura 5.2).

La actividad de desarrollo industrial ha permitido que el sitio sufra diferentes modificaciones en la estructura del hábitat, provocando que su considerable diversidad de fauna y flora este compuesta por especies generalistas y resistentes a perturbaciones ambientales. La riqueza de especies identificadas presenta características de alta perturbación, tanto en la zona de AII como AID. La vegetación natural de los alrededores del sitio de estudio, ha ido desapareciendo debido a las actividades productivas, dentro y fuera del sitio de estudio, producto de la ampliación de la industria, agricultura, ganadería, comercio, entre otras, lo que tienen un impacto directo por contaminación y fragmentación de ecosistemas (Rivera 1996). Ver fotografía 5.12.

**Fotografía 5.12 – Vista Típica del Área de Estudio: Central Térmica, Acajutla, 2014**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

En el apéndice 5A “Sitio de Acopio de Materiales”, se presenta la descripción del sitio seleccionado para el acopio de materiales, durante la etapa de construcción del Proyecto, dicho apéndice incluye la descripción de la flora y fauna identificada en el sitio y su área de influencia.

### **5.3.3 Metodología de Muestreo y Recolección de Datos**

#### **5.3.3.1 Metodología de Flora**

Se hizo un reconocimiento del área para determinar el diseño muestral, así como la observación de la forma y estructura de la vegetación presente en el sitio. Para facilitar la contabilización de especies de árboles adultos y jóvenes y la identificación de arbustos y hierbas, se estableció un sistema de recorrido de todo el terreno, así como transeptos lineales de 1000m<sup>2</sup> (10x100m) con una cinta métrica de 50m (Bolfor, 2000). Se anotó la abundancia y riqueza de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas observadas dentro del recorrido y transeptos, paralelo a ello se hizo un registro fotográfico de algunas especies (Fotografía 5.13).

La identificación taxonómica para la mayoría de especies se hizo *in situ*, las restantes se identificaron utilizando Claves Taxonómicas: *Flora de Nicaragua* y *Flora Mesoamericana*. Además se revisaron el Listado de Especies Amenazadas y en Peligro del MARN (2009), *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013, y el Listado actualizado de las especies de fauna y flora incluidas en los Apéndices de la CITES(2013), para verificar su categoría de conservación.

**Fotografía 5.13 – Realización de Transeptos para el Inventario de Flora Arbórea y Arbustiva, Acajutla, junio 2014**



Fuente: Equipo Consultor, 2014

#### 5.3.3.1.1

#### 5.3.3.2 Metodología de Fauna

- Metodología de Herpetofauna

Se hicieron recorridos de tipo barrido dentro de las áreas de estudio, así como transeptos lineales de 1000m<sup>2</sup> (10x100m). Las introspecciones al campo se llevaron a cabo dos veces durante el día, la primera de ellas en la mañana a partir de las 7:00 am, para tratar de avistar anfibios y manteniéndose alertas por la detección de algún reptil que presentará actividad, finalizando cerca de las 11:00 am. El segundo recorrido de campo se realizó cerca de las 12:00pm siguiendo la misma metodología mencionada anteriormente, para detectar la presencia de reptiles, hasta aproximadamente la 3:00 pm.

Se utilizó la búsqueda por encuentro visual directa e indirecta. Se prestó la mayor atención posible escuchando el movimiento entre la hojarasca, removiendo troncos caídos y hojas secas del suelo, y buscando en otros elementos como huecos en árboles con la ayuda de palos serpenteros. La herpetofauna se identificó utilizando guías de campo especializadas en este grupo de vertebrados de *Günther y Koller (2006)*. Los ejemplares que se lograron capturar se fotografiaron, colectándolos a mano o con la ayuda de ganchos serpenteros. Para ampliar el inventario de anfibios y reptiles, se realizó una entrevista no diseñada al Supervisor de Seguridad de Turno de CEPA-Acajutla (Saúl Rivera Posada), quien conoce las características del área de estudio, así como la flora y fauna, estos datos se reportan como Comunicación Personal (Com. Per.). Finalmente, el estado de conservación de las especies identificadas, fue consultado con las bases de datos de la lista roja de especies amenazadas (UICN) y especies amenazadas del MARN para el año 2015.

- Metodología de Avifauna

Se utilizó la técnica Búsqueda Intensiva descrita por *Ralph et al. (1996)*. Esta consiste en recorrer el sitio de estudio y realizar estaciones en puntos específicos mientras se registran las especies de aves mediante observación directa o audición (cantos o llamados), y así cuantificar el número de individuos por especie. Las especies de avifauna silvestre se identificaron por cantos o por contacto visual, mediante el uso de binoculares Pentax 8x40 mm (Fotografía 5.14), la guía de campo *Birds of Mexico and Central America* (Perlo, 2006) y una cámara fotográfica Fujifilm 30x para la captura de imágenes.

**Fotografía 5.14 – Observación Directa de Aves Acuáticas y Terrestres dentro del Área del Proyecto, Acajutla, Junio 2014**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

En la toma de datos se utilizaron libretas para notas de campo para registrar la especie y su abundancia en el área. Los datos totales recolectados se colocaron en cuadros con la clasificación taxonómica de las especies identificadas en la investigación, organizándose por familia, género y especie.

Se determinó el estatus de residencia, utilizando la clasificación detallada por el MARN (2009), en donde se caracteriza a las especies de acuerdo a su presencia estacional:

- **Residentes:** si se observa construcción de nidos o la presencia de juveniles demasiado jóvenes para tener una muda post-juvenil completada;
- **Migratorios:** son especies que pasan parte del año en El Salvador, generalmente permaneciendo por un período extendido (varios meses) antes de regresar a sus países de origen. La mayoría de los migratorios se reproducen en Norte América y pasan el invierno del norte en El Salvador;
- **Migratorios parciales:** son migratorios que poseen tanto poblaciones reproductivas como no reproductivas en El Salvador;
- **Vagabundos migratorios:** especies con comportamiento migratorio pero de ocurrencia irregular en El Salvador;
- **Vagabundas no determinadas:** especies de las cuales no se ha observado reproducción en El Salvador y que poseen menos de cinco registros en total;
- **Transeúntes:** son migratorios que no son conocidos regularmente durante su estadía de invierno en El Salvador;
- **De Estado no definido para el país:** son residentes o especies no migratorias de las cuales no se ha observado reproducción en el país;
- **Migratorios reproductores:** son especies que se reproducen en El Salvador y posteriormente migran a Sudamérica donde son “visitantes reproductores”; y
- **Extirpadas:** especies cuyas poblaciones han desaparecido en todo el territorio nacional, pero que existen a nivel regional. Se determinó la categoría de riesgo para la avifauna en estudio, basados en la Lista de especies Amenazadas y en Peligro de Extinción del MARN (2009).

Además, Se clasificaron según el estatus de amenaza del *MARN* (2009) bajo las categorías de riesgo *Amenazado* y *Peligro de extinción*. Y según los criterios de la *UICN* (2014) como:

- **Extinto (EX):** cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo;
- **Extinto en estado silvestre (EW):** cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo;
- **En peligro crítico (CR):** cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre;
- **En peligro (EN):** Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre;
- **Vulnerable (VU):** Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios A a E para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre;
- **Casi amenazado (NT):** Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano;
- **Preocupación menor (LC):** cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución;
- **Datos insuficientes (DD):** cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución; y
- **No evaluado (NE):** cuando todavía no ha sido clasificado en relación a los criterios anteriores.
  - Metodología de Mastofauna

Se realizaron recorridos de barrido total en cada una de las áreas de influencia directa, llevando a cabo una búsqueda intensiva de rastros de mamíferos presentes (huellas, excretas, pelos, rascaderas, madrigueras, marcas de garras en los árboles y restos de animales), además de observaciones directas de individuos cuando era posible.

Basándose en la metodología de *Aranda* (2012), para cada huella se hicieron mediciones de sus dimensiones, utilizando una cinta métrica (graduada en centímetros) y objetos de comparación, además se obtuvieron fotografías y se registraron rasgos morfológicos importantes para su posterior identificación (Fotografía 5.15). Para la identificación se utilizaron las guías de *Reid* (1997), *Aranda* (2012) y *Carillo, et al.* (2002).

Finalmente se hizo una revisión de las especies reportadas con la lista roja de especies amenazadas de la *UICN* y base de datos de especies mamíferas de *CITES* y categorías del *MARN*, y se tabuló la información, por familias, géneros y especies encontradas.

**Fotografía 5.15 – Metodología de Toma de Datos de Excretas y Huellas de Mastofauna dentro del Área del Proyecto, Acajutla, Junio 2014**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

### 5.3.4 Flora Terrestre

#### 5.3.4.1 Flora en Área de Influencia Directa (AID)

Debido a la ubicación geográfica y clima de la zona, se encuentran árboles que tipifican comunidades propias del bosque tropical seco (Holdridge, 1977), ya que éstas ocurren entre los 0 y 800 m.s.n.m, los cuales soportan varios tipos de comunidades vegetativas naturales: vegetación de playa, manglares, bosque húmedo caliente de los terrenos bajos, bosque de galería por la orilla de los ríos, bosque seco caducifolio y sabanas compuestas por morrales y chaparrales. La flora en el área del terreno del sitio de acopio se describe en el apéndice 5A.

##### 5.3.4.1.1 Flora arbórea, Arbustiva y Herbácea en zona de tubería

Para la zona de la Tubería, la flora arbórea del sitio de estudio está compuesta por 21 especies pertenecientes a 12 familias taxonómicas, siendo en su mayoría árboles cultivados para uso ornamental y algunos frutales, la zona es un área de descanso o recreo para los trabajadores de CEPA e incluye también terrenos sin uso. En las Tablas 5.30 y 5.31, se presentan los listaos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en la zona de la tubería.

**Tabla 5.30 – Especies Arbóreas en la Zona de Tubería, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015	Abu.
1	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	mango	---	33
2	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	coco	---	25
3	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Fabaceae	mangollano	---	15
4	<i>Ficus crocata (Miq.) Miq.</i>	Moraceae	amate	---	12
5	<i>Terminalia catappa L.</i>	Combretaceae	almendro	---	10
6	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	Bignoniaceae	maquilishuat	---	5
7	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae	guayabo	---	4
8	<i>Cordia dentata Poir</i>	Boraginaceae	tihuilote	---	4
9	<i>Muntingia calabura L.</i>	Muntingiaceae	capulín	---	3
10	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	Fabaceae	madrecacao	---	3
11	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Anacardiaceae	marañón	---	3
12	<i>Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart</i>	Fabaceae	polvo de queso	---	3
13	<i>Crescentia alata Kunth</i>	Bignoniaceae	morro	---	2
14	<i>Syzygium malaccense (L.) Merr. &amp; L.M. Perry</i>	Myrtaceae	marañón japonés	---	1
15	<i>Syzygium cumini (L.) Skeels</i>	Myrtaceae	cerezo de Belize	---	1
16	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	Fabaceae	barba de viejo	---	1
17	<i>Inga sapindioides Willd.</i>	Fabaceae	cuje	---	1
18	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Fabaceae	conacaste	---	1
19	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae	ceiba	---	1
20	<i>Cecropia peltata L.</i>	Urticaceae	guarumo	---	1
21	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae	jiote	---	1

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla 5.31 – Total de Especies Arbustivas y Herbáceas en el AID (Tubería), Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
1	<i>Adenopodia patens (Hook. &amp; Arn.) J.R. Dixon ex Brenan</i>	Fabaceae	zarza	---
2	<i>Caesalpinia bonduc (L.) Roxb.</i>	Fabaceae	avellana	Amenazada
3	<i>Citrus x limon (L.) Osbeck</i>	Rutaceae	limón indio	---
4	<i>Conyza laevigata (Rich.) Pruski</i>	Asteraceae	n/d	---
5	<i>Cyperus tenerrimus J. Presl &amp; C. Presl</i>	Cyperaceae	n/d	---
6	<i>Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon &amp; S.W.L. Jacobs</i>	Poaceae	zacate	---
7	<i>Musa x sapientum L.</i>	Musaceae	guineo, huerta	---
8	<i>Nerium oleander L.</i>	Apocynaceae	narciso	---
9	<i>Opuntia guatemalensis Britton &amp; Rose</i>	Cactaceae	tuna	---
10	<i>Paspalum notatum Alain ex Flügge</i>	Poaceae	grama	---
11	<i>Phoradendron quadrangulare (Kunth) Griseb.</i>	Loranthaceae	matapalo	---
12	<i>Yucca guatemalensis Baker</i>	Asparagaceae	izote	---

Fuente: Equipo Consultor, 2014

En esta zona se reportó la especie *Caesalpinia bonduc* que ha sido categorizada como una especie Amenazada según los criterios del MARN 2015.

La flora arbustiva y herbácea del sitio de estudio para la zona de tubería está compuesta por 12 especies pertenecientes a 10 familias taxonómicas, casi todas son cultivadas como ornamentales o frutales (Tabla 5.31). Ver fotografía 5.16.

**Fotografía 5.16 – Especies de Arbustos de A) *Ficus Crocata* (amate), B) *Crescentia Alata* (morro) Presentes dentro del Área de Influencia Directa del sitio de Estudio, Acajutla, Junio 2014**



Fuente: Equipo Consultor, 2014

#### 5.3.4.1.2 Flora arbórea, arbustiva y Herbácea en terreno de Central Térmica

La zona de la Central Térmica está caracterizada por comunidades vegetales como chaparrales, matorrales y sabanas de morros, así como algunas especies de árboles que tipifican la zona de transición entre el bosque tropical seco y el bosque tropical húmedo caliente. Entre las especies de árboles, arbustos y hierbas que tipifican esta zona de transición y que han sido encontrados en el lugar de estudio se encuentran: morro (*Crescentia alata*), zarzo blanco (*Acacia colinsii*), zarzo (*Machaerium biovulatum*), zarzo espino (*Acacia polyphylla*), pie de venado (*Bauhinia unguolata*), casco de venado (*Bauhinia aculeata*), Castaño (*Sterculia apetala*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), almendro de río (*Andira inermis*) entre otros (Tabla 5.32 y Tabla 5.33).

La flora arbórea está compuesta por 21 especies pertenecientes a 8 familias (Tabla 5.32).

Tabla 5.32 – Total de Especies Arbóreas en la Zona de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014					
No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015	Abu.
1	<i>Cordia dentata Poir</i>	Boraginaceae	tihuilote	---	16
2	<i>Esenbeckia berlandieri Baill.</i>	Rutaceae	n/d	---	12

**Tabla 5.32 – Total de Especies Arbóreas en la Zona de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015	Abu.
3	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	morro	---	11
4	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	caulote	---	10
5	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	mangollano	---	8
6	<i>Bauhinia aculeata</i> L.	Fabaceae	pie de venado	---	7
7	<i>Muntingia calabura</i> L.	Muntingiaceae	capulín	---	4
8	<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	flor amarilla	---	4
9	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	conacaste blanco	---	2
10	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Fabaceae	almendro de río	---	2
11	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Fabaceae	pie de venado	---	2
12	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	guayabo	---	2
13	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Fabaceae	zarzo blanco	---	1
14	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fabaceae	zarzo	---	1
15	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	ceiba	---	1
16	<i>Sterculia apetala</i>	Malvaceae	Castaño	<b>Amenzada</b>	
17	<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	amate	---	1
18	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae	madrecacao	---	1
19	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	palo de mora	<b>Amenzada</b>	1
21	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae	barba de viejo	---	1

Fuente: Elaboración propia ECO Ingenieros, 2014

En esta zona se reportaron las especies *Sterculia apetala* y *Maclura tinctoria* conocidas comúnmente como “castaño” y “palo de mora” respectivamente, que ha sido categorizada como especies Amenazadas según los criterios del MARN 2015.

La flora arbustiva y herbácea se compone de 42 especies pertenecientes a 24 familias (Tabla 5.33)

**Tabla 5.33 – Total de Especies Arbustivas y herbáceas Zona de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
1	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae	espino blanco	---
2	<i>Asclepias oenotheroides</i> Schltld. & Cham.	Apocynaceae	matacoyote	---
3	<i>Bauhinia aculeata</i> L.	Fabaceae	pie de venado	---
4	<i>Bonellia longifolia</i> (Standl.) B. Ståhl & Källersjö	Primulaceae	mirra	---
5	<i>Capparis indica</i> (L.) Druce	Capparaceae	n/d	---
6	<i>Cayaponia racemosa</i> (Mill.) Cogn.	Cucurbitaceae	n/d	---
7	<i>Cleome viscosa</i> L.	Capparaceae	tabaquillo	---
8	<i>Combretum farinosum</i> Kunth	Combretaceae	chupa miel	---

**Tabla 5.33 – Total de Especies Arbustivas y herbáceas Zona de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
9	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Boraginaceae	n/d	---
10	<i>Croton argenteus</i> L.	Euphorbiaceae	n/d	---
11	<i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae	melón	---
12	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	zacate	---
13	<i>Dalbergia chontalensis</i> Standl. & L.O. Williams	Fabaceae	n/d	En Peligro
14	<i>Desmodium nicaraguense</i> Oerst.	Fabaceae	pega pega	---
15	<i>Gonolobus</i> sp.	Apocynaceae	cuchamper	---
16	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Malvaceae	algodón	---
17	<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth	Malvaceae	trompillo	---
18	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae	cola de alacrán	---
19	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae	campanilla	---
20	<i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	campanilla	---
21	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Amaranthaceae	coyuntura de pollo	---
22	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	cinco negritos	---
23	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Verbenaceae	orégano silvestre	---
24	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Lygodiaceae	n/d	---
25	<i>Machaerium biovulatum</i> Micheli	Fabaceae	zarzo	---
26	<i>Martynia annua</i> L.	Martyniaceae	uña de gato	---
27	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	Poaceae	zacate	---
28	<i>Melochia nodiflora</i> Sw.	Malvaceae	escobilla	---
29	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	jaibita	---
30	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	Lomariopsidaceae	cola de ardilla	---
31	<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	granadilla de ratón	---
32	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Pteridaceae	n/d	---
33	<i>Randia aculeata</i> L.	Rubiaceae	crucito	---
34	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	crucito	---
35	<i>Randia pleiomeris</i> Standl.	Rubiaceae	tintero	---
36	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Apocynaceae	amatillo	---
37	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	Celastraceae	matapiojo	---
38	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Sapindaceae	n/d	---
39	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	escobilla	---
40	<i>Sinningia incarnata</i> (Aubl.) D.L. Denham	Gesneriaceae	n/d	---
41	<i>Struthanthus orbicularis</i> (Kunth) Blume	Loranthaceae	matapalo	---
42	<i>Waltheria indica</i> L.	Malvaceae	escobilla	---

Fuente: Elaboración propia Dillon Consulting - ECO Ingenieros, 2014

**Tabla 5.34 – Total de Especies Arbustivas y Herbáceas Zona de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
1	<i>Acacia farnesiana (L.) Willd.</i>	Fabaceae	espino blanco	---
2	<i>Asclepias oenotheroides Schlttdl. &amp; Cham.</i>	Apocynaceae	matacoyote	---
3	<i>Bauhinia aculeata L.</i>	Fabaceae	pie de venado	---
4	<i>Bonellia longifolia (Standl.) B. Ståhl &amp; Källersjö</i>	Primulaceae	mirra	---
5	<i>Capparis indica (L.) Druce</i>	Capparaceae	n/d	---
6	<i>Cayaponia racemosa (Mill.) Cogn.</i>	Cucurbitaceae	n/d	---
7	<i>Cleome viscosa L.</i>	Capparaceae	tabaquillo	---
8	<i>Combretum farinosum Kunth</i>	Combretaceae	chupa miel	---
9	<i>Cordia cylindrostachya (Ruiz &amp; Pav.) Roem. &amp; Schult.</i>	Boraginaceae	n/d	---
10	<i>Croton argenteus L.</i>	Euphorbiaceae	n/d	---
11	<i>Cucumis melo L.</i>	Cucurbitaceae	melón	---
12	<i>Cyperus sp.</i>	Cyperaceae	zacate	---
13	<i>Dalbergia chontalensis Standl. &amp; L.O. Williams</i>	Fabaceae	n/d	En Peligro
14	<i>Desmodium nicaraguense Oerst.</i>	Fabaceae	pega pega	---
15	<i>Gonolobus sp.</i>	Apocynaceae	cuchamper	---
16	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	Malvaceae	algodón	---
17	<i>Helicteres guazumifolia Kunth</i>	Malvaceae	trompillo	---
18	<i>Heliotropium indicum L.</i>	Boraginaceae	cola de alacrán	---
19	<i>Ipomoea batatas (L.) Lam.</i>	Convolvulaceae	campanilla	---
20	<i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	campanilla	---
21	<i>Iresine calea (Ibáñez) Standl.</i>	Amaranthaceae	coyuntura de pollo	---
22	<i>Lantana camara L.</i>	Verbenaceae	cinco negritos	---
23	<i>Lippia graveolens Kunth</i>	Verbenaceae	orégano silvestre	---
24	<i>Lygodium venustum Sw.</i>	Lygodiaceae	n/d	---
25	<i>Machaerium biovulatum Micheli</i>	Fabaceae	zarzo	---
26	<i>Martynia annua L.</i>	Martyniaceae	uña de gato	---
27	<i>Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon &amp; S.W.L. Jacobs</i>	Poaceae	zacate	---
28	<i>Melochia nodiflora Sw.</i>	Malvaceae	escobilla	---
29	<i>Momordica charantia L.</i>	Cucurbitaceae	jaibita	---
30	<i>Nephrolepis cordifolia (L.) C. Presl</i>	Lomariopsidaceae	cola de ardilla	---
31	<i>Passiflora foetida L.</i>	Passifloraceae	granadilla de ratón	---
32	<i>Pityrogramma calomelanos (L.) Link</i>	Pteridaceae	n/d	---
33	<i>Randia aculeata L.</i>	Rubiaceae	crucito	---
34	<i>Randia armata (Sw.) DC.</i>	Rubiaceae	crucito	---

**Tabla 5.34 – Total de Especies Arbustivas y Herbáceas Zona de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
35	<i>Randia pleiomeris Standl.</i>	Rubiaceae	tintero	---
36	<i>Rauvolfia tetraphylla L.</i>	Apocynaceae	amatillo	---
37	<i>Semialarium mexicanum (Miers) Mennega</i>	Celastraceae	matapiojo	---
38	<i>Serjania triquetra Radlk.</i>	Sapindaceae	n/d	---
39	<i>Sida sp.</i>	Malvaceae	escobilla	---
40	<i>Sinningia incarnata (Aubl.) D.L. Denham</i>	Gesneriaceae	n/d	---
41	<i>Struthanthus orbicularis (Kunth) Blume</i>	Loranthaceae	matapalo	---
42	<i>Waltheria indica L.</i>	Malvaceae	escobilla	---

Fuente: Elaboración propia Dillon Consulting - ECO Ingenieros, 2014

En esta zona se reportó la especie *Dalbergia chontalensis* que ha sido categorizada como una especie En Peligro según los criterios del MARN 2015.

#### 5.3.4.1.3 Significancia Ecológica

A pesar de la degradación y/o fragmentación de la vegetación natural, aún se encuentran algunas comunidades vegetales bien establecidas (sabana de morro, matorral espinoso y una porción de bosque subcaducifolio), con especies como morro (*Crescentia alata*), espino blanco (*Acacia farnesiana*), izcanal (*A. hindsii*).

De acuerdo al Mapa de Ecosistemas del MARN 2011, las comunidades vegetales encontradas se ubican dentro de dos tipos de vegetación: “Sabana de gramínoles cortos con árboles latifoliados semidecíduos, variante *Crescentia alata*”. Siendo el “morro” (*Crescentia alata*) la especie característica y abundante, acompañada de algunos árboles y arbustos típicos de esta vegetación como “mangollano” (*Pithecelobium dulce*).

Además, en esta zona se reportó la presencia de especies de árboles y arbustos que han sido consideradas en riesgo por el listado de especies amenazadas emitido por el MARN en el año 2015. Dentro de ellas se mencionan el arbusto *Caesalpinia bonduc* que ha sido categorizada como una especie Amenazada y los árboles de las especies *Sterculia apetala* y *Maclura tinctoria* conocidas comúnmente como “castaño” y “palo de mora” respectivamente, que ha sido categorizada como especies Amenazadas y *Dalbergia chontalensis* que ha sido categorizada como una especie En Peligro según los criterios del MARN 2015.

#### 5.3.4.1.4 Significancia Antropogénica

En el terreno donde se proyecta la construcción de la planta, se pueden observar claramente diferentes acciones antropogénicas que disminuyen la calidad del bosque natural; así como vestigios de incendios,

quemado de basura y el uso del terreno como vertedero de desechos; dichos factores perturban la calidad del aire y del suelo de la zona.

Así mismo se pudo observar la presencia de especies vegetales que son propias de zonas perturbadas, ya sea por acción antropogénica o por factores naturales que se dan con el tiempo, entre esta vegetación se encuentran: guarumo (*Cecropia peltata*), capulín (*Muntingia calabura*), izcanal (*Acacia hindsii*), y coyolillo (*Cyperus tenerrimus*) entre otros.

Además, se pueden mencionar algunas especies de utilidad muy conocidas como medicinales, alimenticias u otros, entre ellas: “cinco negritos”, “uña de gato”, “cola de ardilla”, “algodón”, “melón”.

El terreno se encuentra actualmente cercado, por lo que no se están sacando provecho actualmente a estas especies de uso antropogénico.

#### 5.3.4.2 Flora en el Área de Influencia Indirecta (All)

En el área de influencia indirecta se pueden encontrar árboles como “coco”, “caoba”, “teca”, “mango”, “icaco”, “nance”, “almendro”, “aceituno”, y “árbol de fuego” entre otros. La mayoría de estas especies han sido plantadas y casi todas son introducidas con fines ornamentales. En el All se reportan un total de 26 especies de flora, de las cuales, 13 son de tipo arbóreo (Tabla 5.34) y 13 de tipo arbustivo y herbáceo.

La flora arbórea del All sitio de estudio está compuesta por 13 especies pertenecientes a 11 familias taxonómicas (Tabla 5.35).

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015	Abun.
1	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	coco	---	20
2	<i>Swietenia humilis Zucc.</i>	Meliaceae	caoba	<b>En Peligro</b>	20
3	<i>Tectona grandis L. f.</i>	Verbenaceae	teca	---	20
4	<i>Roystonea regia (Kunth) O.F. Cook</i>	Arecaceae	palmera real	---	10
5	<i>Crescentia alata Kunth</i>	Bignoniaceae	morro	---	4
6	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	mango	---	4
7	<i>Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.</i>	Fabaceae	árbol de fuego	---	3
8	<i>Simarouba glauca DC.</i>	Simaroubaceae	aceituno	---	3
9	<i>Andira inermis (W. Wright) Kunth ex DC.</i>	Fabaceae	almendro de río	---	2
10	<i>Chrysobalanus icaco L.</i>	Chrysobalanaceae	icaco	---	2
11	<i>Byrsonima crassifolia (L.) Kunth</i>	Malpighiaceae	nance	---	1

**Tabla 5.35 – Total de Especies Arbóreas Encontradas en el AII, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015	Abun.
12	<i>Ficus elastica Roxb. ex Hornem.</i>	Moraceae	hule	---	1
13	<i>Terminalia catappa L.</i>	Combretaceae	almendro	---	1

Fuente: Elaboración propia Dillon Consulting - ECO Ingenieros, 2014

En el área de influencia indirecta se observó la presencia de la especie “caoba” *Swietenia humilis Zucc* la cual se clasifica como en peligro para El Salvador en la lista del MARN 2015; se espera que el grado de afectación hacia esta especie sea mínimo por estar en el área de influencia indirecta del desarrollo del Proyecto.

#### 5.3.4.2.1 Flora Arbustiva y Herbácea del Área de Influencia Indirecta

La flora arbustiva y herbácea del sitio de estudio está compuesta por 13 especies pertenecientes a 9 familias taxonómicas (Tabla 5.36).

**Tabla 5.36 – Total de Especies Arbustivas y Herbáceas en el AII, Acajutla, Junio 2014**

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
1	<i>Acacia farnesiana (L.) Willd.</i>	Fabaceae	espino blanco	---
2	<i>Calotropis procera (Aiton) W.T. Aiton</i>	Apocynaceae	algodón de playa	---
3	<i>Chamaesyce hirta L.</i>	Euphorbiaceae	pasquita	---
4	<i>Citrus × limon (L.) Osbeck</i>	Rutaceae	limón indio	---
5	<i>Cyperus tenerrimus L.</i>	Cyperaceae	coyolillo	---
6	<i>Gossypium hirsutum</i>	Malvaceae	algodón	---
7	<i>Ixora coccinea L.</i>	Rubiaceae	izora	---
8	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	narciso	---
9	<i>Paspalum notatum Alain ex Flügge</i>	Poaceae	grama	---
10	<i>Rauvolfia tetraphylla L.</i>	Apocynaceae	amatillo	---
12	<i>Waltheria indica L.</i>	Malvaceae	escobilla	---
13	<i>Yucca guatemalensis Baker</i>	Asparagaceae	izote	---

Fuente: Equipo Consultor, 2014

Entre la flora arbustiva y herbácea que se encuentra en la zona de influencia indirecta no se reportan categorizadas en alguna categoría de conservación según el listado de especies amenazadas del MARN 2015.

### 5.3.5 Fauna en los Sitios de Estudio

Antes de presentar los resultados de cada grupo de organismos estudiados, cabe aclarar que, en el caso de las aves, su rango de desplazamiento para realizar todas las actividades de su ciclo de vida no puede limitarse a las zonas de estudio, sino más bien en un área por lo general, aún más extensa que el área de impacto indirecto del Proyecto.

Con respecto al grupo de los mamíferos, la amplitud de su distribución se reduce un poco ya que ocupan mecanismos completamente terrestres para desplazarse, sin embargo es importante destacar que los individuos de las especies identificadas en el estudio, pueden movilizarse de un área a otra, dentro y fuera de las instalaciones de CEPA, a través de puertas y caminos que se encuentran abiertos ocasionalmente o a través de accesos permanentes, como la ausencia completa de barreras o el rompimiento de las mallas que bordean los terrenos baldíos.

A diferencia de estos dos grupos descritos anteriormente, algunos reptiles y anfibios, si tienen ámbitos de distribución más restringidos que permiten determinar con mayor precisión su hábitat y zonas de permanencia, aunque es posible la presencia de un mismo individuo, en diferentes sectores vecinos de las instalaciones de CEPA o del Proyecto, si no existen barreras físicas que les impidan su movilización.

En el apéndice 5A “Sitio de Acopio de Materiales”, se presenta la descripción del sitio seleccionado para el acopio de materiales, durante la etapa de construcción del Proyecto, dicho apéndice incluye la descripción de la fauna identificada en el sitio y su área de influencia.

#### 5.3.5.1 Resultados de Herpetofauna

En el caso del área de tubería, el sitio presenta alta perturbación antropogénica debido su uso actual del sitio. Dentro de su recorrido desde el área en que se propone el inicio de la construcción de la tubería, se logró observar nueve especies de herpetofauna, entre ellas, una especie de anfibio y ocho especies de reptiles. Dentro de estas, se registran dos especies en criterio de “Amenazado” según MARN (2009) y una especie se registra como “Exótico” (Tabla 5.37). Ver fotografías 5.17 y 5.18.

Tabla 5.37 – Herpetofauna Presentes en Área de Tubería, Acajutla, Junio, 2014					
Orden/Suborden	Familia	Especie	Nombre Común	MARN 2015	IUCN
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marinus</i>	sapo común	---	LC
Sauria	Iguanidae	<i>Ctenosauria similis</i>	garrobo	Amenazado	---
Sauria	Iguanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	tenguereche	---	---
Sauria	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	Amenazado	---
Sauria	Teiidae	<i>Aspidocelis deppii</i>	corredor rayado	---	---
Sauria	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	geko nativo	---	---

Orden/Suborden	Familia	Especie	Nombre Común	MARN 2015	IUCN
Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	geko blanco	---	---
Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	masacuata	---	---
Serpentes	Colubridae	<i>Masticofis mentovarius</i>	zumbadora	---	---

Fuente: Elaboración propia Dillon Consulting - ECO Ingenieros, 2014

Fotografía 5.17 – Especies Registradas en el área de la Tubería A) *Ctenosauria Similis*, B) *Iguana Iguana*, Acajutla, Junio de 2014. (Fotografías por: Samuel Álvarez)



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

Fotografía 5.18 – Especies Registradas en el Área de la Tubería *Gonatodes Albogularis* A) Hembra, B) Macho, Acajutla, Junio de 2014. (Fotografías por: Samuel Álvarez)



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

Dentro del área propuesta para el desarrollo de la Central Térmica se logró observar 16 especies que corresponde a la herpetofauna del sitio. Entre ellas, se tiene una especie de anfibio y 15 especies de reptiles (Tabla 5.38). Se registra tres especies en criterio de “Amenazado” según MARN (2009).

Tabla 5.38 – Herpetofauna Presentes en el Sitio de Estudio Área de Central Térmica, Acajutla, Junio, 2014					
Orden/ Suborden	Familia	Especie	Nombre Común	Categoría MARN	Categoría IUCN
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marinus</i>	sapo común	---	LC
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	sortuga pintada	---	
Sauria	Iguanidae	<i>Ctenosauria similis</i>	garrobo	Amenazado	---
Sauria	Iguanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	tenguereche	---	---
Sauria	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	Amenazado	---
Sauria	Iguanidae	<i>Anolis sericeus</i>	anolis punto azul	---	---
Sauria	Iguanidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	lagartija espinosa	---	
Sauria	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	lagartija pintada	---	---
Sauria	Scincidae	<i>Mabuya unimarginata</i>	salamanqueza	---	---
Sauria	Teiidae	<i>Aspidocelis deppii</i>	corredor rayado	---	---
Sauria	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	geko nativo	---	---
Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	masacuata	---	---
Serpentes	Viperidae	<i>Porthidium ophryomegas</i>	víbora castellana	---	---
Serpentes	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	falso coral	Amenazado	---
Serpentes	Colubridae	<i>Leptodymus pulcherrimus</i>	bejuquilla de cabeza verde	---	---
Serpentes	Colubridae	<i>Masticofis mentovarius</i>	zumbadora	---	---

Fuente: Elaboración propia 2014.

En la entrevista a Saúl Rivera Posada, él manifestó presenciado ejemplares que no se lograron identificar durante la fase de campo del estudio, por lo que es posible que existan algunas especies de reptiles y anfibios además las que se reportan en el presente informe. Ver fotografías 5.19 y 5.20.

**Fotografía 5. 19 – Especies Registradas en el Área de la Central Térmica A) *Anolis Sericeus*, B) *Sceloporus Variabilis*, Acajutla, Junio de 2014. (Fotografías por: Samuel Álvarez)**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

**Fotografía 5.20 – Especies Registradas en el área del Proyecto A) *Rhinella Marinus*, B) *Boa Constrictor*, Acajutla, Junio de 2014. (Fotografías por: Samuel Álvarez)**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

Los reptiles fueron encontrados en la zona abierta, lo cuales son típicos de zonas áridas y calientes, características de la zona costera, sin embargo, se imposibilitó determinar abundancias con las metodologías utilizadas en el presente estudio. Principalmente los ofidios son más difíciles de observar, por tanto, solo se registra su presencia, sin embargo, las personas del lugar, indican abundancia significativa de especies de ofidios (serpientes), así como abundancia de *Iguana iguana* (iguana) y *Ctenosauria similis* (garrobo).

Las características físicas propias del lugar y el notorio impacto antropogénico, tanto por emanaciones de gases proveniente de las áreas aledañas del Puerto de Acajutla, quema de la vegetación, deposición de desechos sólidos, no contribuyena la conservación de un hábitat óptimo para el desarrollo de este grupo de fauna, específicamente de anfibios que son susceptible a cambios ambientales. La falta de condiciones óptimas para este tipo de fauna hace que las especies más fuertes a condiciones de perturbación, sean las que dominen y prosperen mientras que las más vulnerables sean desplazadas.

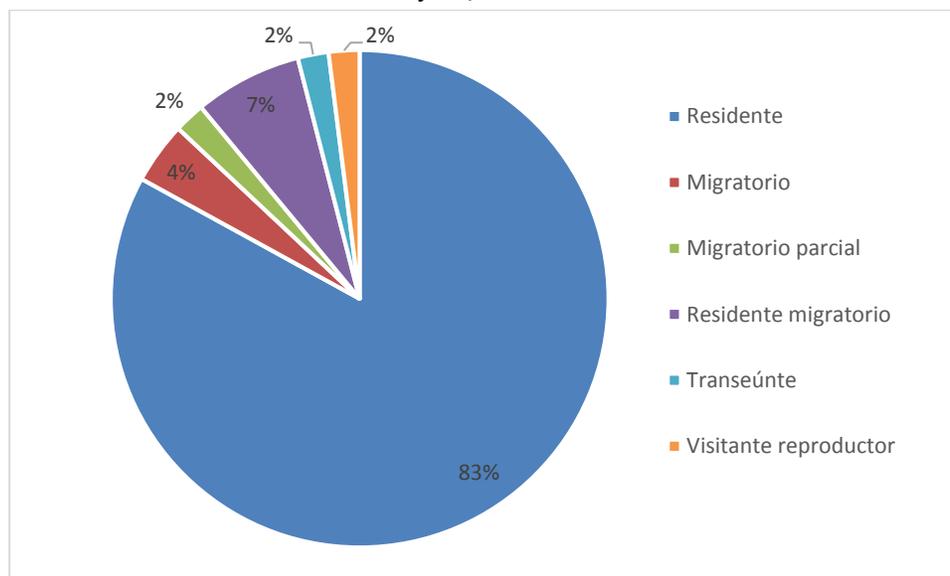
Las especies amenazadas que se reportan en la zona son *Iguana iguana*, *Ctenosauria similis*, *Porthidium ophryomegas*, *Lampropeltis triangulum* y *Leptodrymus pulcherrima* todas se encuentran en la categoría de amenazadas de acuerdo con el listado de especies emitido por el MARN en el año 2015.

### 5.3.5.2 Resultados de Avifauna

Se reportan 53 especies, distribuidas en 30 familias (5N). La familia mejor representada en términos de riqueza fue Tyrannidae con 7 especies, seguida de Columbidae, Emberizidae e Icteridae con 4 especies cada una (Tabla 5.39 y 5.40). Por su abundancia las especies dominantes fueron *Pelecanus occidentalis*, *Mycteria americana*, *Columbina inca*, *Tyrannus melancholicus* y *Zenaida asiática*, mientras que 26 especies presentaron la frecuencia mínima (1 individuo).

De acuerdo a su estacionalidad (MARN, 2009), se registraron seis categorías (Figura 5.36), de las cuales la categoría “Residente” representa la mayor cantidad de especies registradas en el sitio de estudio que representa el 83%, seguida de la categoría “Residente-migratorio” con el 7%, “Migratorio” con 4% y el resto con 2%.

**Figura 5.36 – Porcentaje de Especies de Aves por Categoría de Estacionalidad Observados en el Sitio de Estudio, Acajutla, Junio 2014**



Fuente: Elaboración propia

Se encontraron un total de 7 nidos activos pertenecientes a especies residentes de *Icterus pustulatus* (3), *Pachyrampus aglaiae* (1), *Crotophaga sulcirostris* (1), *Melanerpes aurifrons* (1) y *Campylorhynchus rufinucha* (1) (Fotografías 5.20 y 5.21). Las cuales son categorizadas como Residentes y generalmente todos los años acuden al mismo territorio para construir sus nidos y perpetuar la especie (Fotografías 5.21 y 5.22).

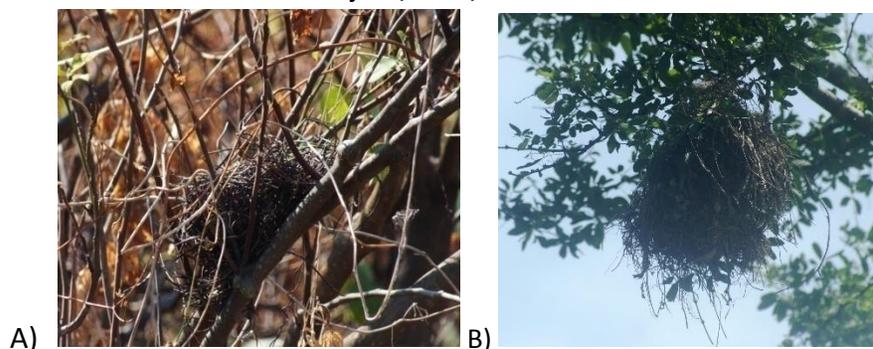
Según el estatus de vulnerabilidad del MARN (2015), ninguna de las especies reportadas se encuentra dentro de alguna categoría de conservación, y según la UICN (2011) todas las especies se encuentran en el estatus de Preocupación Menor (Vease Tabla 5.38).

**Fotografía 5.21 – Nidos de Especies Residentes en el sitio de A) *Campylorhynchus Rufinucha* y B) *Icterus Pustulatus*, Acajutla, Junio, 2014**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

**Fotografía 5.22 – Nidos de Especies Residentes en el Sitio de A) *Columbina talpacotti* y B) *Pachyrampus aglaiae* Acajutla, Junio, 2014**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

#### 5.3.5.2.1 Zona de Tubería y sus Alrededores

Se encontró 29 especies de aves en este sitio de estudio (Tabla 5.38) destacando un adulto y un juvenil de *Rupornis magnirostris* que utilizan la vegetación para búsqueda de presas escondite para la joven ave, así como una familia de *Tyrannus melancholicus* (dos juveniles y un adulto). También se avistó nidos activos de *Icterus pustulatus* y *Pachyrampus aglaiae*, así como sitios potenciales de anidación para varias especies como *Pitangus sulphuratus*, *Turdus grayi*, *Melanerpes aurifrons*, *Megarhynchus pitangua*, *Tyrannus melancholicus* y *Columbina talpacotti*.

Es importante resaltar, que en el caso de aves no se puede limitar su ubicación a un sitio específico debido a su naturaleza, ya que tienen una alta capacidad de desplazamiento a lo largo de las zonas que habitan.

**Tabla 5.39 – Categoría Taxonómica, Nombre Común, Clasificación por Estacionalidad según UICN y Estatus de Conservación según MARN y Abundancia de las Aves Observadas en Área de Tubería, Acajutla, Junio 2014**

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	MARN 2015	Frecuencia
1	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	fragata	Migratorio parcial	Preocupación menor	-----	1
2	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavilán de los caminos	Residente	Preocupación menor	-----	2
3	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	tortolita rojiza	Residente	Preocupación menor	-----	1
4	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tortolita colilarga	Residente	Preocupación menor	-----	2
5	Columbidae	<i>Columba livia</i>	paloma de castilla	Residente	Preocupación menor	-----	2
6	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca	Residente	Preocupación menor	-----	1
7	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	vencejo	Residente	Preocupación menor	-----	1
8	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canela	Residente	Preocupación menor	-----	1
9	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	cheje, carpintero	Residente	Preocupación menor	-----	1
10	Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i>	luis piquigrueso	Residente	Preocupación menor	-----	1
11	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	crístofué	Residente	Preocupación menor	-----	1
12	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	chío	Residente	Preocupación menor	-----	4
13	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano	Residente	Preocupación menor	-----	8
14	Hirundinidae	<i>Stelgidorpteryx serripennis</i>	golondrina aliserreña	Residente	Preocupación menor	-----	1
15	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	golondrina pecho gris	Residente	Preocupación menor	-----	4
16	Hirundinidae	<i>Tachycinetta albilinea</i>	golondrina de manglar	Residente	Preocupación menor	-----	2
17	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus rufinucha</i>	guacalchía	Residente	Preocupación menor	-----	2
18	Icteridae	<i>Dives dives</i>	tordo de ojos negros	Residente	Preocupación menor	-----	2
19	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	chiltota dorsirayada	Residente	Preocupación menor	-----	1
20	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	eufonia	Residente	Preocupación menor	-----	1
21	Procellariidae	<i>Puffinus ophistomelas</i>	pardela mexicana	Migratorio	Preocupación menor	-----	4
22	Hydrobatidae	<i>Oceanodroma melania</i>	petrel de las tormentas	Migratorio	Preocupación menor	-----	2

**Tabla 5.39 – Categoría Taxonómica, Nombre Común, Clasificación por Estacionalidad según UICN y Estatus de Conservación según MARN y Abundancia de las Aves Observadas en Área de Tubería, Acajutla, Junio 2014**

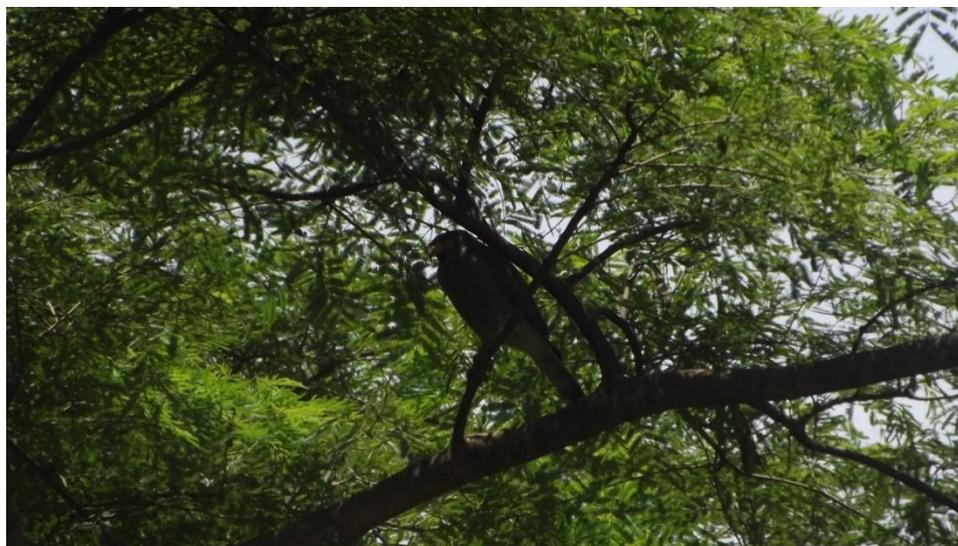
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	MARN 2015	Frecuencia
23	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano café	Residente	Preocupación menor	-----	11
24	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garza tricolor	Residente migratorio	Preocupación menor	-----	1
25	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garza de las nieves	Residente migratorio	Preocupación menor	-----	1
26	Sternidae	<i>Chlidonias niger</i>	gaviota de mar	Transeúnte	Preocupación menor	-----	7
27	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	chonte	Residente	Preocupación menor	-----	1
28	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	collarcito	Residente	Preocupación menor	-----	1
29	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	clarinero, zanate	Residente	Preocupación menor	-----	6

Fuente: Elaboración propia 2014.

### 5.3.5.2.2 Zona de Central Térmica

Estos fueron los sitios donde se observó mayor abundancia avifaunística con 43 especies de aves diferentes (Tabla 5.39), destacando a las especies con nidos activos como *Crotophaga sulcirostris* y *Pitangus sulphuratus*, mientras que se observó sitios potenciales de anidación para *Volatinia jacarina*, *Sporophila minuta*, *Sporophila torqueola* y *Myiarchus tuberculifer*, demostrando que así como estas especies otras aves residentes pueden aprovechar la vegetación de dicho sitio para realizar importantes actividades de reproducción, sitios de descanso y alimentación. Ver Figura 5.37 y fotografías 5.23 y 5.24.

**Fotografía 5.23 – Especie de *Rupornis Magnirostris* “gavilán” Observado en el Sitio, Acajutla, Junio 2014**



Fuente: Fotografía tomada por Equipo Consultor

**Fotografía 5.24 – Especie de *Pelecanus Occidentalis* “pelicano café” y *Buteo Plagiatus* “gavilán gris” Observado en el Sitio de estudio, Acajutla, Junio 2014**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

Tabla 5.40 – Categoría Taxonómica, Nombre Común, Clasificación por Estacionalidad según UICN y Estatus de Conservación según MARN y Abundancia de las Aves Observadas en Central Térmica, Acajutla, Junio 2014							
N°	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	Categoría MARN 2015	Frecuencia
1	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	pichiche	Residente	Preocupación menor	-----	2
2	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña	Migratorio parcial	Preocupación menor	-----	12
3	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	pelicano	Residente	Preocupación menor	-----	5
4	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano café	Residente	Preocupación menor	-----	21
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zope cabeza roja	Residente migratorio	Preocupación menor	-----	1
6	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zope cabeza negra	Residente	Preocupación menor	-----	6
7	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavilán de los caminos	Residente	Preocupación menor	-----	2
8	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	gavilán gris	Residente	Preocupación menor	-----	2
9	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	tortolita rojiza	Residente	Preocupación menor	-----	4
10	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tortolita colilarga	Residente	Preocupación menor	-----	8
11	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca	Residente	Preocupación menor	-----	9
12	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	catalnica	Residente	Preocupación menor	Amenazado	7
13	Cuculidae	<i>Morococcyx erythropygus</i>	chonte bobo	Residente	Preocupación menor	-----	1

**Tabla 5.40 – Categoría Taxonómica, Nombre Común, Clasificación por Estacionalidad según UICN y Estatus de Conservación según MARN y Abundancia de las Aves Observadas en Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

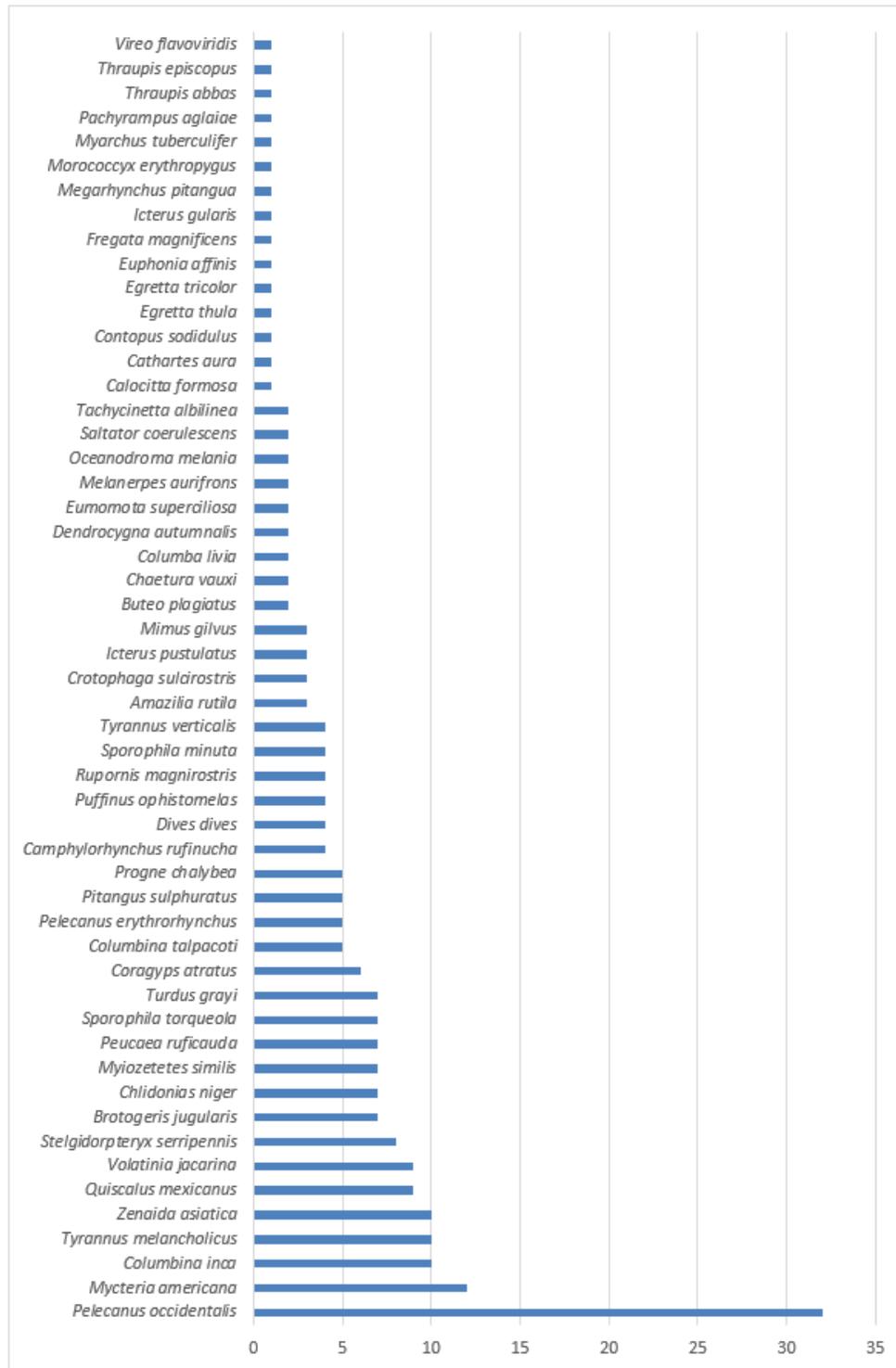
N°	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	Categoría MARN 2015	Frecuencia
14	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	pijuyo	Residente	Preocupación menor	-----	3
15	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	vencejo	Residente	Preocupación menor	-----	1
16	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canela	Residente	Preocupación menor	-----	2
17	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	cheje, carpintero	Residente	Preocupación menor	-----	1
18	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	torogoz	Residente	Preocupación menor	-----	2
19	Tyrannidae	<i>Myarchus tuberculifer</i>	copetón triste	Residente	Preocupación menor	-----	1
20	Tyrannidae	<i>Contopus sodidulus</i>	Copetón	Transeúnte	Preocupación menor	-----	1
21	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	crístofué	Residente	Preocupación menor	-----	4
22	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	chío	Residente	Preocupación menor	-----	3
23	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano	Residente	Preocupación menor	-----	2
24	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis*</i>	mosquero	Residente	Preocupación menor	-----	4
25	Tyriridae	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	cabezón degollado	Residente	Preocupación menor	-----	1
26	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	vireo de ojos rojos	Visitante reproductor	Preocupación menor	-----	1
27	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	urraca	Residente	Preocupación menor	-----	1
28	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	golondrina de pecho gris	Residente	Preocupación menor	-----	1
29	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina aliserreña	Residente	Preocupación menor	-----	7
30	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus rufinucha</i>	guacalchía	Residente	Preocupación menor	-----	2
31	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	chonte, cenzontle	Residente	Preocupación menor	-----	6
32	Mimidae	<i>Mimus gilvus*</i>	Sinzontle	Residente	Preocupación menor	-----	3
33	Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	azulejo de ala amarilla	Residente	Preocupación menor	-----	1
34	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	azulejo	Residente	Preocupación menor	-----	1

**Tabla 5.40 – Categoría Taxonómica, Nombre Común, Clasificación por Estacionalidad según UICN y Estatus de Conservación según MARN y Abundancia de las Aves Observadas en Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

N°	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	Categoría MARN 2015	Frecuencia
35	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	volatín	Residente	Preocupación menor	-----	9
36	Emberizidae	<i>Sporophila minuta</i>	semillero	Residente	Preocupación menor	-----	4
37	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	collarcito	Residente	Preocupación menor	-----	6
38	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	chichiguitero	Residente	Preocupación menor	-----	7
39	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	dichosofuí	Residente	Preocupación menor	-----	2
40	Icteridae	<i>Dives dives</i>	tordo de ojos negros	Residente	Preocupación menor	-----	2
41	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	clarinero, zanate	Residente	Preocupación menor	-----	3
42	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	chiltota	Residente	Preocupación menor	-----	1
43	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	chiltota dorsirayada	Residente	Preocupación menor	-----	2

Fuente: Elaboración propia 2014.

**Figura 5.37 – Frecuencias Totales Registradas en el Estudio sobre las Especies de Aves Observadas, Acajutla, Junio de 2014**

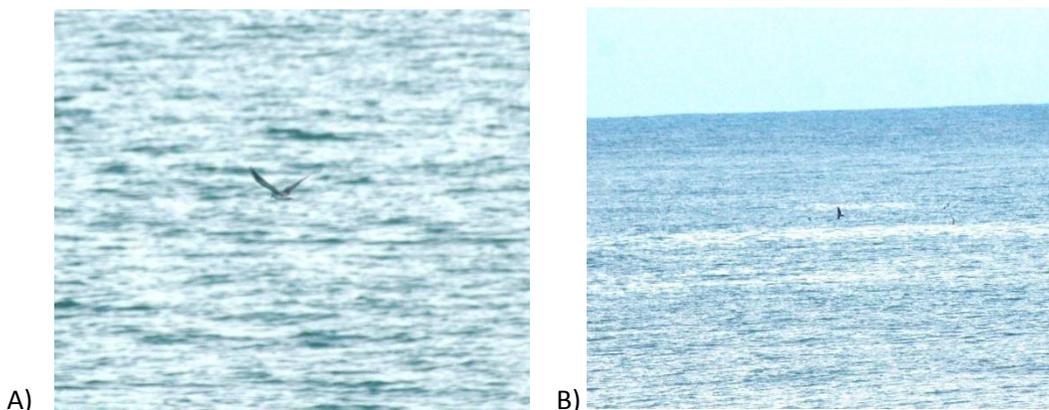


Fuente: Elaboración propia 2014.

El estado de perturbación de sitio de estudio ocasionado por quemas frecuentes, incendios accidentales remoción de tierra respalda la presencia de aves generalistas tolerantes a la actividad humana en la zona.

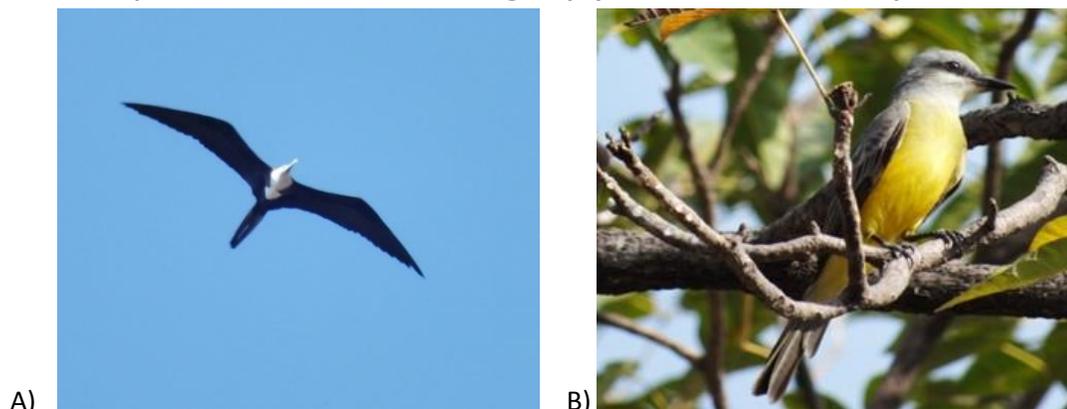
Según el listado de especies amenazadas emitido por el MARN en el año 2015 en este estudio se encontró una especie en categoría de amenazada: la “catalnica” *Brotogeris jugularis*.

**Fotografía 5.25 – Especie de *Puffinus Opisthomelas* y *Chlidonias Niger* Observado en el Sitio de Estudio, Acajutla, Junio 2014**



Fuente: Equipo Consultor, 2014

**Fotografía 5.26 – Especies en el Sitio de Juvenil de *Fregata* y *Tyrannus Melancholicus* Acajutla, Junio, 2014**



Fuente: Equipo Consultor, 2014

### 5.3.5.3 Mamíferos

En el sector donde se localizará la línea de tubería desde la costa, se identificaron zonas utilizadas como corredores para la fauna que lo habita, mediante los cuales tienen acceso a otras áreas aledañas de la costa y a las instalaciones de CEPA principalmente. En esta área, se registraron 9 especies de mamíferos silvestres, tanto por observación directa como indirecta (Tabla 5.40), así

como también se reportan al menos 3 especies de mamíferos domésticos entre los que se encuentra el “gato” (*Felis catus*), el “ratón almizclero” (sp. no identificada) y la “rata común” (*Rattus rattus*).

Por otra parte, en el sector del área de ubicación de la Central Térmica, se registró la presencia de ocho especies de mamíferos silvestres (Tabla 5.41), una especie menos que en la zona en donde se localizará la línea de tubería desde la costa, debido a que en esta área de la central de gas no se reporta ocurrencia de *Mustela frenata*, evento aislado que si ha sido documentado en un área adyacente a la zona de la tubería.

Tabla 5.41 – Especies de Mastofauna Silvestre, Área de Tubería, Acajutla, Junio 2014						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación		
				UICN	CITES	MARN 2015
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> (*)	Conejo doméstico	LC <sup>9</sup>	NL <sup>10</sup>	NL
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	ardilla gris	DD	NL	NL
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i> (*)	zorrillo rallado	DD	NL	NL
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (*)	zorragris	LC	NL	NL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i> (*)	zorro cuatro ojos, hurón	LC	NL	NL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> (*)	tacuacín negro	LC	NL	NL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (**)	tacuacín blanco	LC	NL	NL
Carnivora	<u>Procyonidae</u>	<i>Procyon lotor</i> (*)	mapache	LC	NL	NL
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i> (**)	comadreja	LC	NL	NL

(\*) Datos obtenidos por observaciones directas, o identificación de rastros.

(\*\*) Datos obtenidos por Com.Per.

Fuente: Elaboración propia 2014.

En el caso de las especies domésticas para el área de la Central Térmica, se reporta solo la presencia de dos especies (“rata común” y “ratones”, ya que no se ha verificado que gatos

<sup>9</sup>LC= LeastConcern (Traducido en español: Preocupación menor), de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

<sup>10</sup>NL=No aparece en las Listas de especies amenazadas o Apéndices CITES.

domésticos accedan al sitio, seguramente por la alta densidad y competencia con otros carnívoros territoriales como la zorra gris (*Urocyon thous*).

**Tabla 5.42 – Especies de Mastofauna Silvestre, Área de Central Térmica, Acajutla, Junio 2014**

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación		
				UICN	CITES	MARN 2015
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> (*)	conejo doméstico	LC <sup>1</sup>	NL <sup>2</sup>	NL
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	ardilla gris	DD	NL	NL
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i> (*)	zorrillo rallado	DD	NL	NL
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (*)	zorragris	LC	NL	NL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i> (*)	zorro cuatro ojos, hurón	LC	NL	NL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> (*)	tacuacín negro	LC	NL	NL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (**)	tacuacín blanco	LC	NL	NL
Carnivora	<u>Procyonidae</u>	<i>Procyon lotor</i> (*)	mapache	LC	NL	NL

(\*) Datos obtenidos por observaciones directas, o identificación de rastros.

(\*\*) Datos obtenidos por Com.Per.

Fuente: Elaboración propia 2014.

Todas las especies silvestres reportadas en el estudio, tanto en el área propuesta para la tubería como la de la Central Térmica (a excepción de la “comadreja” cuya presencia solo se ha reportado en una ocasión), se encuentran en un estado de conservación de preocupación menor o de datos insuficientes según la Lista Roja de la UICN (2010), no figuran en la lista de especies amenazadas y en peligro de extinción del MARN (2015), ni aparecen en los apéndices CITES. (Ver Tablas 5.41 y 5.42).

Sin embargo, dichas especies cumplen importantes papeles ecológicos para el área, ya que contribuyen a controlar a las poblaciones de especies consideradas plagas como las ratas y ratones; además contribuyen a la dispersión de semillas de distintas especies vegetales y constituyen los únicos remanentes de fauna silvestre en estas áreas confinadas.

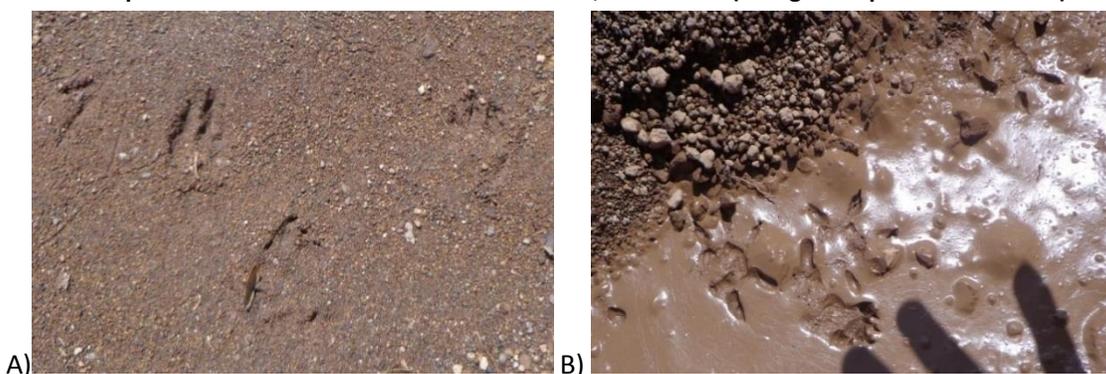
Es importante destacar que la mayoría de las especies reportadas en ambas áreas son de hábitos generalistas tal como lo menciona Carillo *et al.* (2002) y Reid (1997) en la descripción de las

especies de mamíferos, por lo tanto, la ocurrencia en áreas alteradas por el hombre y en estado de regeneración es alta, fenómeno observado durante el presente estudio.

Cabe mencionar que hubo una notable ocurrencia de individuos de *Rattus rattus* “rata común” en el área, lo cual se atribuye a las cercanías de las zonas de bodegas y contenedores de CEPA, que favorecen el desarrollo y proliferación de esta especie invasora. Sin embargo, a pesar de ser una especie no nativa e invasora, *Rattus rattus* es una fundamental fuente de alimento para *U. cinereoargenteus* y otros vertebrados nativos de la zona.

La presencia de *Rattus rattus* y la baja diversidad de vertebrados encontrados durante el estudio son señales de alteraciones en el ecosistema, así también se observaron perturbaciones antropogénicas directas como el ruido, afluencia de personas en las áreas habitadas por los animales, deposición de basura, quema, entre otras. Ver fotografía 5.27, 5.28 y 5.29.

**Fotografía 5.27 – Huellas de “conejo” A) *Oryctolagus Cuniculus* y “tacuzín Negro” B) *Didelphis Marsupialis* Encontradas en el Área de la Tubería, Junio 2014 (Fotografías por: Virna Morán)**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

**Fotografía 5.28 – Huellas y Excretas de “Mapache” (*Procyon Lotor*) en el Área de Tubería de la Zona de Estudio, Acajutla, Junio 2014 (Fotografías por: Virna Morán y Samuel Álvarez)**



Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor

**Fotografía 5.29 – Excretas de A “zorra” (Urocyon Cinereoargenteus) y B “Tacuazín Común o Negro” (Didelphis marsupialis) en el Área de la Central Térmica, Acajutla, Junio 2014. (Fotografías por: Virna Morán)**



*Fuente: Fotografías tomadas por Equipo Consultor*

Otro aspecto relevante de las características ecológicas del área en cuanto a las especies de mamíferos presentes, es la habitualidad al contacto con personas y la utilización de zonas de intensa actividad antrópica como consecuencia de la necesidad de los animales de expandir sus territorios, debido a las limitadas dimensiones de las zonas que utilizan como hábitat (Fotografía 5.30).

**Fotografía 5.30 – Salida de Acceso que Utilizan los Mamíferos Terrestres Confinados en el Área de la Central Térmica, hacia Las Instalaciones de CEPA y Otras Areas Circundantes, Junio, 2014**



*Fuente: Fotografía tomada por Equipo Consultor*

Las especies de mamíferos reportadas se encuentran en un estado de conservación de preocupación menor, y por lo tanto su estado, así como su nivel de comercialización están fuera de amenaza o peligro de extinción, de acuerdo a UICN y CITES respectivamente.

Los datos cualitativos obtenidos en este estudio no permiten evaluar completamente el comportamiento y estado de las poblaciones de mamíferos silvestres en las distintas áreas de estudio, lo cual es importante y necesario para estimar con mayor precisión los bienes y servicios ambientales que aporta la comunidad de vertebrados presentes en la zona de estudio.

El estado de conservación y la falta de protección de la vegetación de ambas áreas es un factor determinante que influye en la baja diversidad y distribución de la mastofauna silvestre. Se pudo constatar una intervención humana (quema, desechos sólidos) que ha alterado la estructura del hábitat, el cual presenta características como la predominancia de especies vegetales invasoras, las cuales le quitan el nicho a especies nativas a las cuales la fauna local está adaptada para utilizarlas en su alimentación, descanso u otras actividades necesarias para su supervivencia.

#### 5.3.5.4 Descripción de Fauna por Zonas

Cada una de las zonas estudiadas presentaran modificaciones estructurales del hábitat, sin embargo, cabe recalcar que las áreas actualmente se encuentran en constante perturbación por las actividades provenientes del funcionamiento de todas las instalaciones portuarias, las industrias, los servicios y los sistemas de transporte asociados a la actividad del sitio.

Durante las visitas al área se realizaron recorridos las dos áreas del Proyecto (zona de la Tubería y Central Térmica). Es importante resaltar, que en el caso de reptiles, aves y mamíferos no se puede limitar su ubicación a un sitio específico debido alta capacidad de desplazamiento a lo largo de las zonas que habitan. Por ejemplo, en el caso de la zorra gris (*U. cineroargeneteus*) que es una especie que se caracteriza por tener gran capacidad de desplazamiento.

Por ello sería inapropiado limitar su presencia acualquiera de las tres áreas en específico, debido a su proximidad y principalmente por el limitado tamaño de cada uno de los parches o áreas verdes para la búsqueda de alimento, anidación, descanso, protección y demás actividades de cada una de las especies.

#### **Zona de Tubería**

En el área de influencia tanto directa como indirecta de la tubería fue posible observar distintas especies de los diferentes grupos taxonómicos, entre ellas muchas especies de aves típicas de zonas costeras y/o marinas que sobrevolaban el sitio, debido a la localización del inicio de la

tubería desde la costa. También se registran especies con alta tolerancia a perturbación, especies introducidas y especies de tipo doméstico.

En el caso de anfibios solo se registra *Rhinella marinus* “sapo común” y en el caso de reptiles se registra ocho especies entre ellas solo *Ctenosauria similis* “garrobo” e *Iguana iguana* “iguana” se registra como AMENAZADO según el MARN (2015), así como se registra *Hemidactylus frenatus* “geko blanco” como especie introducida típica de áreas perturbadas.

En el caso de aves se registra especies acuáticas que sobrevuelan el sitio tales como *Fregata magnificens* “fragata”, *Pelecanus occidentalis* “pelicano café”, *Egretta tricolor* “garza tricolor”, *Egretta thula* “garza de las nieves”, *Chlidonias niger* “gaviota de mar” ninguna de ellas listaada dentro de especies amenazadas según el MARN (2015). También se observa especies indicadoras de perturbación como *Zenaida asiática* “paloma aliblanca”, *Columba livia* “paloma de castilla”.

En cuanto a los mamíferos, se identificó al área como una zona de tránsito de especies para pasar de un terreno baldío a otro, y se identificaron excretas y rastros de *Procyon lotor* “mapache” y *Urocyon cinereoargenteus* “zorra gris” principalmente cerca de la costa, así como también se reportan al menos 3 especies de mamíferos domésticos entre los que se encuentra el “gato” (*Felis catus*), el “ratón almizclero” (sp. no identificada) y la “rata común” (*Rattus rattus*).

Cabe mencionar que las actividades a realizar en esta área por parte del Proyecto son considerablemente poco impactantes para estas especies ya que no se pretende realizar una limpia total de vegetación del terreno, sino solamente implica la tala de algunos individuos de especies vegetales que se encuentren dentro del área que abarca la longitud y el ancho de colocación de la tubería.

### Zona Central Térmica

En la zona de la Central Térmica, fue donde se tuvieron la mayoría de avistamientos directos de vertebrados terrestres. En el caso de anfibios solo se registra *Rhinella marinus* “sapo común” y en el caso de reptiles se registra 15 especies entre ellas solo cinco *Ctenosauria similis* “garrobo” e *Iguana iguana* “iguana”, *Lampropeltis triangulum* “falso coral” *Porthidium ophryomegas* “víbora castellana” y *Leptodymus pulcherrimus* “bejuquilla de cabeza verde” se registran como AMENAZADO según el listado de especies amenazadas del MARN (2015).

En el caso de aves se registra 43 especies entre ellas algunas especies de aves acuáticas que sobrevolaron el sitio debido a su cercanía con la costa, tales como *Pelecanus occidentalis* “pelicano café”, *Pelecanus erythrorhynchus* “pelicano”, *Dendrocygna autumnalis* “pichiche” y *Mycteria americana* “cigüeña”. La única especie que se considera en estado de AMENAZADO según el MARN

(2015) es la “catalnica” *Brotogeris jugularis*. También se observa especies indicadoras de perturbación como *Zenaida asiática* “paloma aliblanca”, *Quiscalus mexicanus* “clarinero”.

En cuanto a los mamíferos, se identificó especies mediante identificaron excretas y rastros de *Procyon lotor* “mapache” y *Urocyon cinereoargenteus* “zorra gris”, *Mephitis macroura* “zorrillo rallado”, *Philander oposum* “zorro cuatro ojos”, *Didelphis virginiana* “tacuacín”, entre otros, así como también se reportan abundancia de “rata común” (*Rattus rattus*).

### 5.3.6 Zonas de Interés Dentro del Proyecto

En el caso del área de estudio, a pesar de presentar pequeños parches de bosques y áreas verdes, representa sitios de interés biológico, debido a que alberga diferentes especies de los distintos grupos taxonómicos y algunos de ellos, en estado de AMENZADO para el país. Es necesario recalcar que el sitio sufre gran impacto antropogénico lo cual favorece a que especies como *Rattus rattus* “rata común” presenten altas densidades poblacionales que sin embargo pueden ser aprovechadas por especies nativas oportunistas, para alimentarse.

El área de estudio, que comprende dos zonas terrestres donde se pretende ejecutar el Proyecto, con cierto grado de conectividad entre ellas. Dicha área no comprende ningún ecosistema acuático de tipo fluvial, lacustre u otros tipos. Las áreas de estudio comprenden solamente ecosistemas terrestres, a excepción del ecosistema marino-costero que se describe detalladamente por separado en otra sección del estudio de impacto ambiental.

La degradación ambiental presente en el sitio, ha sido ocasionada principalmente por las actividades productivas que allí se realizan. Las más importantes son la agricultura, ganadería, pesca, industria, servicios portuarios y turismo con un consecuente proceso de degradación de los recursos naturales y la inexistencia de hábitats naturales completamente preservados, ya que inclusive las áreas naturales protegidas cercanas a Acajutla como el Complejo Los Cóbano, presentan altos grados de degradación y contaminación (Rivera 1999 y Alvarenga et al. 2009). La actividad industrial es uno de los rubros productivos más impactantes tanto en los alrededores del área de estudio como en todo el municipio de Acajutla y esta comprende actividades portuarias, almacenaje de hidrocarburos por diferentes empresas dentro de las instalaciones de CEPA, la industria del petróleo (procesamiento y almacenamiento), La industria química y de fertilizantes, la industria de grasas y aceites Comestibles, procesamiento de mariscos, y generación térmica de energía eléctrica (Rivera 1996, Alvarenga et al. 2009, SACDEL 2012).

Dados los alcances del presente estudio no se ha realizado un levantamiento de todas las posibles fuentes de contaminación industrial que existen el área de Acajutla y solo se considera los impactos dentro de las áreas de construcción del Proyecto, sin embargo, las actividades a

desarrollar, se suma a la presión a la que se encuentran expuestas la biodiversidad y áreas de interés biológico en los alrededores del sitio.

Sin embargo, cabe mencionar que los alrededores del sitio generan una presión y perturbación constante de los recursos, proveniente de múltiples actividades antropogénicas; entre ellas está el vertido de sustancias provenientes de descargas por asentamientos humanos, residuos de pesticidas y compuestos orgánicos de fertilizantes que desemboca en aguas marinas por efecto de escorrentía provenientes de la agricultura. Así mismo el impacto por la pesca industrial y artesanal que desarrollan explotación de los recursos marino-costeros, incluyendo prácticas ilegales de extracción de moluscos y huevos de tortugas marinas para su comercialización. (Alvarenga *et al.* 2009).

A todo ello se une los impactos provenientes de la zona industrial ubicada a lo largo de la costa de Acajutla genera riesgo en la calidad de las aguas subterráneas, debido a las descargas que se producen de todas las industrias presentes en la zona, así como las constantes dispersión de materiales de granel y desechos sólidos por las actividades de carga y descarga de buques, derrames de hidrocarburos provenientes de las embarcaciones en el sitio y la latente amenaza de derrames accidentales de sustancias tóxicas (hidrocarburos) durante las operaciones portuarias (Alvarenga *et al.* 2009).

### 5.3.7 Conclusiones Estudio Biológico Terrestre

El presente estudio registra un total de 96 especies de flora, de las cuales, 37 son de tipo arbóreo y 56 de tipo arbustivo y herbáceo. Respecto al componente faunístico, se registraron una especie de anfibio, 16 de reptiles, 53 especies de aves y nueve especies de mamíferos. En su mayoría, se registran especies residentes y muchas son de tipo generalistas y típicas de tierras bajas de El Salvador.

Las especies de fauna no tienen una distribución limitada por los diferentes sitios de estudio dentro de los parches de bosques y áreas verdes por su facilidad de desplazamiento que está asociado a sus necesidades de uso de hábitat en el sitio de estudio. El sitio de estudio se observaron pequeños charcas estacionales que favorecen para el desarrollo de anfibios y algunos reptiles como el caso de *Rhinella marinus* “sapo cimun” y *Rhinoclemmys pulcherrima* “tortuga pintada” Por otro lado, se registra reptiles (serpientes, culebras, lagartijas) como *Ctenosauria similis* “garrobo”, *Iguana iguana* “iguana” y *Lampropeltis triangulum* “falso coral”, *Porthidium ophryomegas* “víbora castellana”, *Leptodymus pulcherrimus* “bejuquilla de cabeza verde” en estado de AMENZADADO para el MARN (2015).

En el caso de aves, según el estatus de vulnerabilidad del MARN (2009), se registrará una especie en categoría de AMENAZADA (*Brotogeris jugularis*), y según la UICN (2011) todas las especies se encuentran en el estatus de Preocupación Menor. En el caso de mamíferos ninguna especie en categoría de riesgo. El sitio de estudio representa un lugar de refugio para muchas especies de aves, las cuales depende de dichas áreas para la alimentación y reproducción. Es por ello, que existe presencia de especies residentes y migratorias que dependen de este ecosistema para su desarrollo. Así como favorece el avistamiento de especies acuáticas por su cercanía con el océano.

En el caso de los mamíferos, su distribución aparenta abarcar todas las áreas verdes y parches de bosques de las instalaciones de CEPA, debido a su capacidad de desplazamiento les permite movilizarse por toda el área de estudio, haciendo uso de este hábitat para refugiarse, alimentarse y para su desarrollo. Pese a que ninguna de las especies registradas, están dentro de los listados de especies amenazados del MARN, sus poblaciones pueden verse diezmadas por la fragmentación de bosques y pérdida de hábitat por el acelerado crecimiento urbanístico, desarrollo industrial y otras actividades humanas, por tanto, representa importancia ecológica para conservación y deberá realizarse acciones que mitiguen el impacto por el cambio de uso del suelo del sitio.

### 5.3.8 Flora y Fauna Marina

#### 5.3.8.1 Generalidades

En el Art. 5 de Ley de Medio Ambiente (MARN, 2005), define a la Zona Costero Marina como la franja costera comprendida dentro de los primeros 20 km que va desde la línea costera tierra adentro y la zona marina en el área que comprende al mar abierto, desde cero a 100 m de profundidad, y en donde se distribuyen las especies de organismos del fondo marino. Según este concepto, se posee una línea de costa de El Salvador con una longitud de 321 kilómetros desde el río Paz frontera con Guatemala hasta el Golfo de Fonseca compartido con Honduras y Nicaragua.

Esta zona costera del país, contienen una diversidad de ecosistemas marinos y terrestres que proporcionan importantes servicios ecosistémicos a las comunidades locales y a la Nación. Entre los ecosistemas característicos de la zona de amortiguamiento y de influencia del Proyecto se encuentran: relictos de bosque salado en las desembocaduras de los ríos, bosque riberino de los ríos Sunzacuapa y Sensunapán, vegetación de playa fragmentada en parches aislados, estero, agroecosistemas (caña de azúcar, maíz y sorgo, principalmente), zona urbana y rural, arrecifes blandos y pétreos, acantilados, playas arenosa blancas y grisáceas, playa rocosa, entre otras. Estos ecosistemas y sus recursos son de importancia estratégica para el desarrollo sostenible del país. Actividades como agricultura, pesquería, transporte marítimo, turismo, acuicultura, control de contaminación, control de la erosión en la línea de costa, administración de áreas marinas

protegidas, restauración de bosques salados “manglares”, entre otras, son actividades imprescindibles para alcanzar el desarrollo sostenible del país y el bienestar de su población.

En el ambiente natural y físico de Acajutla, desempeña funciones ecosistémica variadas de soporte o apoyo, aprovisionamiento o sustentación, culturales y de regulación; como por ejemplo, viviendas naturales para peces, moluscos y crustáceos (arrecife rocoso en su mayoría), control de inundaciones, depuración de aguas, recarga de acuíferos, producción pesquera y acuícola, fijación de bióxido de carbono en forma de Carbonato de Calcio “sumideros de carbono”, regulación climática, protección y estabilización de la línea de costa, turismo y belleza escénica, entre otras. Estas zonas y sus recursos son de importancia estratégica para el desarrollo sostenible del país. Actividades como agregadores de peces, agricultura sostenible en planicie, pesquería amigable con el medio ambiente, transporte marítimo, turismo, acuicultura, control natural de contaminación y de la erosión en la línea de costa, restauración de bosques salados “manglares”, entre otras, son actividades imprescindibles para alcanzar el desarrollo sostenible del país.

El presente informe se enfoca a la caracterización biofísica y química de cada sitio; donde se presenta los organismos macrobentónicos (organismos presentes en fondo marino mayores de 500 micrómetros), las comunidades de peces “ictiofauna” que frecuentan estos sitios de interés.

#### **5.3.8.1.1 Objetivo General**

Caracterizar los organismos macrobentónicos de los fondos fangosos, rocosos/arenosos y los organismos pelágicos de la zona de influencia directa e indirecta del Proyecto.

#### **5.3.8.1.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar los diferentes tipos de comunidades bióticas del bentos, organismos pelágicos y organismos de playa rocosa/arenosa de la zona del Proyecto, tomando como marco de referencia el Manual de Inventario para el estudio de la Biodiversidad.
- Determinación de la calidad del agua costero marina del sitio (pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia).
- Facilitar y sistematizar a partir de información secundaria actualizada, las condiciones biofísicas y ecológicas de la zona del Proyecto, su zona de amortiguamiento y de influencia, que sirva de apoyo a la construcción y discusión de las matrices (actividades/impactos potenciales) durante el proceso del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).

#### **5.3.8.2 Metodología de Estudio**

A. Para macrobentos de estos fondos arenosos y fangosos: Se caracterizó los diferentes tipos de comunidades bióticas de los bentos a través de buceo scuba se extrajo muestras en los

- cuarenta y un (41) sitios priorizados por el Proyecto. Para la extracción de las muestras, se utilizó equipo de buceo Scuba y con tubos de PVC de 4 pulgadas con sus respectivas tapadera de presión, se extrajo para cada punto de muestreo (10 m<sup>2</sup> cada una), se recolectaron cuatro muestras con nucleadores de PVC de 4 pulgadas y a 30 cm de profundidad del lecho marino. Para las muestras de los bentos, se fijó con formalina al 10%, teñida con rojo de bengala, para facilitar la extracción y clasificación taxonómica. Cada muestra fijada, se tamiza con un pascon o tamiz de 500 um de poro, para su extracción y conteo bajo un microscopio estereoscopio.
- B. Para las otras muestras de sedimento, una vez extraídas, fueron colocadas en bolsas sellables de un galón marca Glad y colocadas en hieleras y cubiertas de hielo para sus traslados al laboratorio certificado para sus análisis físico-químicos correspondientes.
- C. Para facilitar maniobras de buceo y las extracciones de muestras de agua y sedimento, se utilizó lanchas artesanales (2) de 30 pies con motor fuera de borda de 40 HP. Las muestras menos profundas se obtuvieron a seis metros de profundidad y las más lejanas a la línea de costa de 15 m. Se identifica visualmente y al tacto, el color del sedimento y su consistencia en: rocoso, arenoso, arenoso-limoso y limoso.
- D. Caracterización de los diferentes tipos de comunidades bióticas de playa intermareal rocosa/arenosa. La playa en evaluación comprendió 1,600 metros, la cual se dividió en cuatro estaciones de muestreo, que dependió de la zonificación previa. El porcentaje de cobertura se estimó colocando tres transectos paralelos a la playa en cada estación, con una longitud de 10 m y distanciados uno del otro por 10 m. Los transectos se recorrieron con un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> de área, dividido en 100 cm<sup>2</sup>. En cada cuadrante se estimó macroalgas, arena, roca y otros organismos. En el caso de macroalgas se contabilizaron las familias Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophytas, separando además las algas rojas, las especies que forman una capa densa de algas filamentosas se clasificaron como "turf". Para el análisis estadístico se calculó promedios y desviaciones estándar de los porcentajes de cobertura por profundidad y entre las estaciones de muestreo para obtener un promedio. Se realizaron pruebas no paramétricas de varianza de Kruskal Wallis para determinar diferencias de cobertura entre profundidades y entre sitios. El perfil vertical se realizó con un transecto perpendicular (transversal) a la costa de 100 m de largo, siguiendo un gradiente de profundidad hasta 10 metros. El cual se recorrió con un cuadrante de 50 x 50 cm<sup>2</sup>, cada 5 metros en la línea del transecto. Los datos que se tomaron en cada cuadrante fueron: profundidad y cobertura de sustrato. Se graficó el perfil del sustrato y se presenta la cobertura de los principales organismos en ámbitos de 20 metros del transecto. Las actividades se realizaron durante la marea baja, con equipo de buceo SCUBA o snorkel. La riqueza que conforma las comunidades bióticas se realizó por medio de fotografías subacuáticas y guías taxonómicas de identificación.
- E. Para caracterizar la biota demersal y pelágica de peces que se encuentran en la zona de interés, se establecieron tres sitios de muestreo basados en la distribución programada de cada una de los puntos de muestreo (arrastres cercanos a la línea de playa, los intermedios y

- los más lejanos). Para cada sitio de muestreo se realizaron seis arrastres (tres de fondo y tres superficiales), contabilizando un total de 36 muestreos. Para las capturas se utilizaron redes agalleras de diferente luz de maya las cuales son manipuladas por los pescadores de la comunidad. Las redes agalleras se manipulan a través del método de pesca “de fondo y superficie a la deriva y estacionaria de fondo”, este esfuerzo de colecta asegurará un mayor registro de especies. Aunado a este esfuerzo (Captura por Unidad de Esfuerzo), se realizaron censos visuales para identificar las comunidades de peces asociados a los fondos fangosos de la zona, para ello se emplearon técnicas de Buceo Scuba, Snorki y faenas de pesca de tuberos.
- F. Medición in vitro de la calidad del agua costero marina del sitio (pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia) y traslado de muestras de agua y sedimento a laboratorios certificados nacionales; y fotografías y videos durante y mediante las tomas de muestras de calidad de agua, pesca artesanal, fondos rocosos y arenosos, biota animal y vegetal.
- G. Secuencia de abordaje: Mediante mesas de discusión de los equipos de trabajo, se evaluaron las diversas actividades y ámbitos ambientales, para la medición del impacto ambiental que se puedan generar las diversas actividades, obras o Proyectos por parte de Titulares interesados en su Permiso Ambiental correspondiente y poder proponer las alternativas de mejora a estos tipos de acciones constructivas y de funcionamiento, principalmente aquellas que generan impactos ambientales negativos y proponer sus medidas ambientales a cumplir por parte del Titular.

### 5.3.8.3 Metodología

En este estudio se realizó en tres períodos de investigación, donde se inició la fase de campo y recolecta de muestras en agosto de 2014 con doce (12) puntos de muestreo, se continuó en agosto de 2015 con cuatro (4) puntos adicionales y se retomaron finalmente 25 puntos de muestreos en agosto de 2016 (Ver Figura 5.38).

La zonificación encontrada en los muestreos se presenta en la Figura 5.38 y en la Figura 5.39 la zonificación de la biota marina encontrada después del muestreo, que se describe a continuación.

### 5.3.8.4 Muelle de Pesca Artesanal

El Muelle de Pesca Artesanal de Acajutla, que se encuentra al norte del Proyecto fue construido por El Gobierno de El Salvador a través de CENDEPESCA, con el objetivo de apoyar al desarrollo de la pesca artesanal de la zona por medio de instalaciones que dieran seguridad a las embarcaciones, que facilitaran el abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, combustible, bodegas, transporte y otras facilidades que los pescadores no disponían para realizar sus labores (Álvarez & Jimenez 2005).

El Muelle Artesanal inició operaciones en junio del año 1986 donde ha dado servicio a una población que ha crecido constantemente, tanto en número de pescadores, comerciantes, transportistas, y la cantidad de embarcaciones a la par del aumento de la población pesquera, desde el 2005 el ingreso de turistas hacia el muelle se ha incrementado en un promedio de 2000 al mes convirtiéndose así este lugar en un importante polo de desarrollo de la ciudad de Acajutla (Álvarez & Jimenez 2005).

#### 5.3.8.5 Características de la Zona Costera en General

Por su cercanía al Puerto y población de Acajutla; así como, a la desembocadura del Río Grande de Sonsonate (Sensunapán), los ecosistemas costero-marino de la zona se ven sometidos a un constante aporte de contaminantes de origen antropogénicos (ICMARES 2006).

Las principales fuentes de contaminación son:

- Aguas contaminada y aporte de sedimentos del río Sensunapán y otros, el cual transporta los vertidos municipales y residuos sólidos (basura) de las ciudades de Sonsonate, Acajutla y de otras poblaciones de la cuenca hidrográfica (Juayúa, Salcoatitán, Sonzacate, San Antonio del Monte, Nahuizalco);
- Desechos sólidos (basura) y vertidos de las actividades portuarias y de barcos mercantes;
- Vertidos de la zona industrial del Puerto Acajutla;
- Aguas servidas de un sector de la ciudad de Acajutla;
- Derrames accidentales de petróleo de la Refinería (RASA) en Puerto Acajutla; y

En el sector conocido como Quebrada La Ranfla- Desembocadura Playa Las Flores, es uno de los puntos más críticos de descargas, pues la mayoría de las empresas (FERTICA, PESQUERA DEL SUR, RASA, TEXACO, ARFS, etc.) depositan sus vertidos en ese mismo lugar. Es una barra ciega con sustratos de arena fina mezclados con cantos rodados, donde observan altas cantidades de sedimentos y presencia de Cianobacterias, desprendimiento de olores fuertes de azufre y procesos de descomposición bacteriana del etanol.

Según datos del “Diagnóstico Ambiental en el Medio Costero Marino de la zona Acajutla (RPI 1995)”, se estimó un caudal de descargas residuales de diversos orígenes de 13,247.5 m<sup>3</sup>/día en donde el aporte porcentual por las diferentes fuentes era: Aguas de torre de enfriamiento (37.3%); Aguas negras domesticas (28.6); Aguas de granjas camaroneras (22.6%); Aguas de procesos industriales (5.6%); Aguas negras industriales (5.6%); y Otros (0.3%).

# Energía del Pacífico

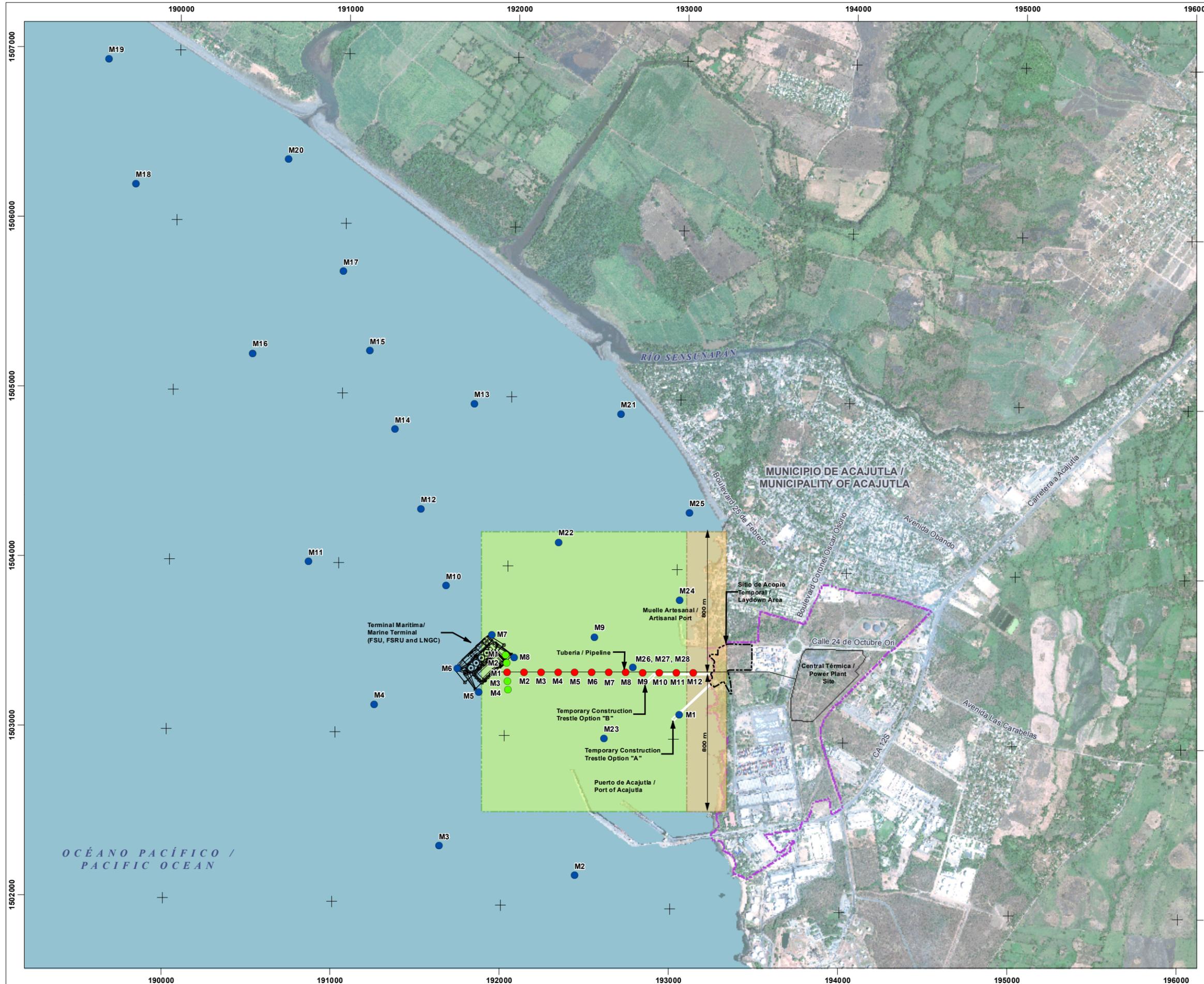
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### ÁREA DE MUESTREOS EN MAR / MARINE SAMPLING AREA

FIGURA 5.38 / FIGURE 5.38

- 2014 PUNTOS DE MUESTREO ACAJUTLA / 2014 ACAJUTLA SAMPLING POINTS
- 2015 PUNTOS DE MUESTREO ACAJUTLA / 2015 ACAJUTLA SAMPLING POINTS
- 2016 PUNTOS DE MUESTREO ACAJUTLA / 2016 ACAJUTLA SAMPLING POINTS
- ÁREA DE MUESTREO PECAS / FISH SAMPLING AREA
- MUESTREO PLAYA INTERMAREAL / INTERTIDAL BEACH SAMPLING AREA
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
- TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY



FUENTE / REFERENCE  
 VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
 WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM/SFG  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016-5-38 - Marine Sampling Area\_.mxd

PROYECTO / PROJECT: 163489  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/14/2016







# Energía del Pacífico

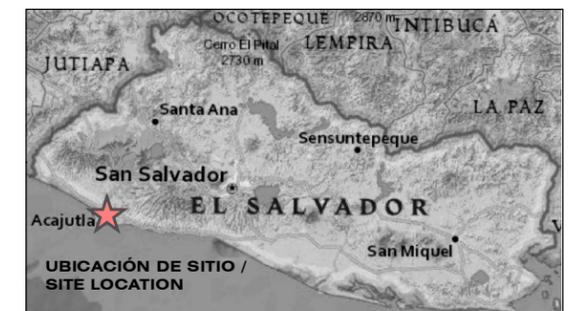
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### ZONIFICACIÓN DE BIOTA MARINA / ZONING OF MARINE BIOTA

FIGURA 5.39 / FIGURE 5.39

- ZONA DE MACROALGAS / MACRO ALGAE ZONE
- BIOTA CORALES BLANDOS / BIOTA SOFT CORALS
- ÁREA DE OSTRAS/OYSTER AREA
- ROCAS DISPERSAS CON POSIBLES CORALES BLANDOS /DISPERSED ROCKS WITH POSSIBLE SOFT CORALS
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



FUENTE / REFERENCE  
 VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
 WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016-5-39 - Marine Biota.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/7/2016





#### 5.3.8.5.1 Topografía

La Zona Costera del Municipio de Acajutla se distingue por presentar varios tipos de topografía: arenoso, de arrecife de coral y rocosa; así mismo se observan diferentes tipos de hábitats: playa arenosa con restos de roca molida, playa de grano fino, playa de canto rodado, parches rocosos con comunidades coralinas, bancos arenosos, y manglares. Además, la planicie costera forma una terraza elevada que rompe hacia el mar hasta más de 18 m (Alvarado *et al.* 2011). La zona costera-marina es un ambiente territorialmente vulnerable a la degradación erosiva de los materiales constituyentes de la plataforma marina continental, ya que los procesos que inciden sobre éstas, producen continuos altibajos en el lecho marino y aportes y desaportes de arena en la borda marina continental, propiciando sistemas dinámicos que son modificados tanto por las condiciones inherentes al ambiente marino, impuestas por los procesos generados en las costas (ej. olas y corrientes costeras), como por los factores hidrográficos y meteorológicos (ej. viento, lluvia) y eventos extremos (ej. crecidas, tempestades, cambio de tiempo lunar, etc.) correspondientes, que maximizan los cambios y parámetros propios y del ambiente (Pacheco *et al.* 2011)

La batimetría de la zona se caracteriza por un cambio abrupto de profundidad en los primeros 50 metros de fondo marino donde es común encontrar paredes verticales de sustrato rocoso de 0 metros o más de profundidad (MARN 2014). Gierloff-Emden (1976), describe que la transición hacia profundidades a más de 35 m, se efectúa desde Punta Remedios hacia el oeste a 6 km. La isobata de 35 m corre frente a la costa de lagunas al oeste de Acajutla en una distancia de 10 km. Además, destaca que el suelo submarino dentro de la isobata, de 15 m, es rocoso.

#### 5.3.8.5.2 Flora Acuática

Molina 1984, 1994 y 2004 reportó 20 especies de macroalgas asociados al sistema arrecifal; siendo las especies dominantes: *Hypnea cervicornis*, *Oscillatoria*, *Limba spp*, *Lithotamnium spp*, *Padina vickersiae* y *Acanthophora spp* (ICMARES 2006).

Complementariamente Tejada (2005), reporta para el AMP Los Cóbano un total de **81 especies de Macroalgas**, pertenecientes a las divisiones Chlorophyta, Rodophyta, y Phaeophyta. La División dominante es Rodophyta, con un total de 42 especies (Apéndice 50). La riqueza de macroalgas en este arrecife es superior a la de cinco playas rocosas ubicadas en la Sierra del Bálsamo en el departamento de La Libertad.

#### 5.3.8.5.3 Fauna Acuática

El AMP Los Cóbano constituye el sitio más diverso de especies a nivel nacional. Se registra un total **1,032 especies** entre invertebrados, vertebrados y vegetación arbórea producto de investigaciones realizadas en la zona intermareal (ICMARES 2007a).

**Corales:** A nivel nacional, es la única área natural con arrecifes de coral. Se registran **11 especies de corales** (Apéndice 5P). Dentro de los corales duros formadores de arrecife sobresalen cabezas de *Porites lobata* y parches de *Pocillophora* spp. Todos los corales se encuentran en el Apéndice II de CITES. Dentro de los corales blandos es importante resaltar la presencia de “coral negro” *Anthipathes galapagensis* detectado a 30 m de profundidad (ICMARES 2007a).

También ocurren otros tipos de corales formadores de colonias denominadas pólipos; estudios recientes reportan el AMP Los Cóbanos, como uno de los sitios con la mayor diversidad de **octocorales (13 especies)** a nivel del país, sobresaliendo por su abundancia el género *Muricea* spp (Apéndice 5P)(Segovia Prado 2012).

Las comunidades de octocorales son una fuente de larvas para el repoblamiento de otras zonas, proveen de alimento a peces y tortugas marinas y contribuyen al aporte de carbonato de calcio; lo que los convierte en un elemento esencial de las comunidades bentónicas, así mismo son considerados como bioindicadores de condiciones ambientales (Segovia Prado 2012).

**Anélidos Poliquetos:** es considerado el grupo más diverso, abundante y dominante de los fondos marinos alrededor del mundo; y representativo de las comunidades bénticas. En el AMP Los Cóbanos se reportan **14 especies** (Apéndice 5Q); sobresaliendo por su dominancia *Sternaspis scutata*, *Paraprionospio pinnata*, *Magelona* sp.<sup>3</sup> (Rivera y Romero 2002).

**Equinodermos:** se reportan **20 especies** (Apéndice 5R), son organismos muy importantes en los ecosistemas ya que participan en la descomposición de la materia orgánica. *Astropecten armatus* y *Phataria unifascialis* son los más abundantes en fondos blandos y rocosos, respectivamente. Existe una alta abundancia de *Echinometra vanbrunti* en los arrecifes rocosos intermareales y de poca profundidad. Se estima que el holoturoideo más abundante en zonas rocosas intermareales de poca profundidad es *Holoturia kefersteini* (ICMARES 2007a).

**Moluscos:** Según el inventario del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se reportan **239 especies** en el arrecife Los Cóbanos (Apéndice 5S); destacando bancos de Abulón *Spondylus limbiatus* conocida como *S. calcifer* y caracol *Strombus galeatus* especies de alto valor comercial y 11 especies pertenecientes a la Familia Muricidae, sobresaliendo los géneros *Hexaplex* y *Muricanthus*. Muy apreciados por su valor como productor de tinta natural, por lo cual existe un interés internacional en ocuparlo en la industria textil.

**Poliplacóforos (quitones):** se reportan **8 especies:** *Chaetopleura lurida*, *Ischnochiton dispar*, *Stenoplax limaciformis*, *Callistochiton expressus*, *Ceratozona angusta*, *Acantochitona arragonites*, *Acantochitona hirudiniformis* y *Chiton stokesii*, siendo esta última muy abundante en el mesolitoral (ICMARES 2007).

Además, se reportan **15 especies de babosas marinas (Opisthobranchios)**, para el área de los Cóbanos (Barraza 2009, citado por ICMARES 2007a) (Apéndice 5T).

Los opisthobranchios habitan en ecosistemas marinos, ya sea en fondos rocosos o blandos y algunos nadan libremente o se asocian a objetos flotantes en ambientes pelágicos.

**Crustáceos:** se reportan solamente **14 especies** en el AMP Los Cóbanos y **4 en Acajutla**. De particular interés, por su importancia comercial sobresalen: *Panulirus penicillatus* (langosta roja) y *Panulirus inflatus* (langosta azul) esta última de rara aparición dentro de las pesquerías del país (López y Pineda 2008).

**Peces:** En el AMP Los Cóbanos se registran un total de **163 especies** en pozas intermareales, aguas abiertas y hábitats estuarino-riverino. Sobresalen las familias Pomacentridae, Serranidae y Lujanidae; siendo las dos últimas, grupos de alto valor comercial.

En el ámbito de pesca artesanal se reportan peces de 9 familias, 14 géneros y **16 especies** de importancia comercial: *Lutjanus peru* (pargo), *L. guttatus* (guachinango), *L. argentiventris* (pargueta), *Hoplopogrus guentherii* (sardo), *Euthynnus lineatus* (atún negro), *Katsuwonus pelamis* (barrilete), *Scomberomorus sierra* (macarela), *Haemulon flaviguttatum* (naguilla), *Anisotremus interruptus* (berruguete), *Balistes polylepis* (tunco), *Caranx caninus* (quinoa), *Elagatis bipinnulata* (salmón), *Sectator ocyurus* (pichel), *Bagre pinnimaculatus* (bagre), *Coryphaena hippurus* (dorado), *Pseudupeneus grandiquamis* (salmonete) (Hernández Rodríguez 2006).

Censos de peces efectuados en el periodo 2008- 2013 por el (MARN), en la zona del arrecife, obtuvieron **63 especies** (Apéndice 5U); entre las que destacan las familias Pomacentridae, Labridae y Haemulidae. Sobresaliendo por su dominancia *Chromis atrilobata*, *Halichoeres dispilus*, *Herichthys steindachner*, *Stegastes acapulcoensis*, *Stegastes acapulcoensis*, *Anisotremus caesius*, *Stegastes flavilatus*

#### 5.3.8.6 Tipos de Comunidades Bióticas de Playa Intermareal Rocosa/Arenosa

La línea de costa posee acantilados de mediana altura donde la roca se sumerge al mar, además contiene pequeñas playas de menos de 500 m de longitud (Fotografía 5.31). Los sectores nombrados como Sustrato Rocoso y Arenoso-Rocoso poseen entre 0 a 5 m de profundidad, mientras que el Sustrato Rocoso con presencia de Octocorales posee entre 4 a 10 m.

**Fotografía 5.31 – Panorámica de la Línea Costera**



*Fuente: Fotografía tomada por Equipo Consultor*

#### 5.3.8.7 Sector Sustrato Rocoso

Para los ambientes rocosos, la información fue levantada en agosto de 2014, donde se observa en este sector que son típicos de ambiente de acantilado (Fotografías 5.32: a, b y c), donde se observan “galerías” de erizo (Fotografía 5.32: d) con evidente presencia de algas calcáreas y algas verdes (Fotografías 5.33). Además, a poca profundidad se observan organismos que pertenecen al área intermareal como: “quitones” y “babosas marinas” (Fotografía 5.34). La riqueza de especies asociadas fue la siguiente:

**Filo Echinodermata:**

- Echinometra vanbrunti; y
- Holothuria inornata.

**Filo Molluca:**

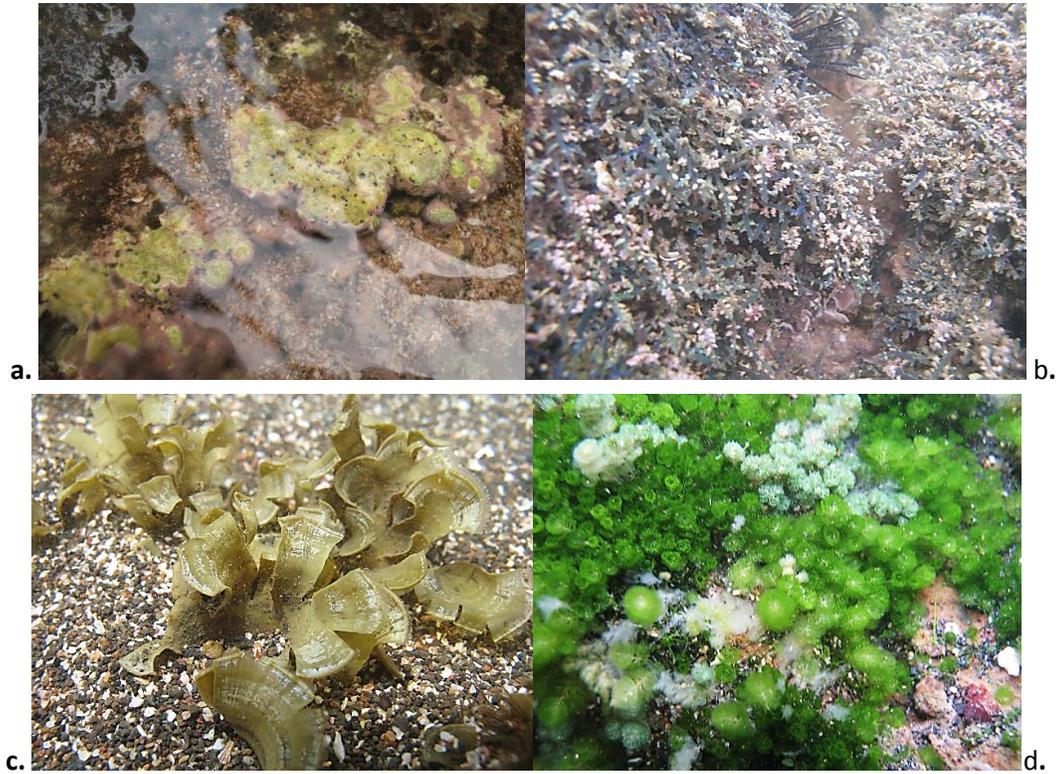
- Elysia diamedea; y
- Dolabrifera dolabrifera.

**Fotografía 5. 32 – Ambientes de Acantilado**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

**Fotografía 5.33 – Divisiones Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophytas**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

Fotografía 5.34 – Organismos del Area Intermareal



Fuente: Equipo Consultor, 2014

#### 5.3.8.8 Perfil Vertical

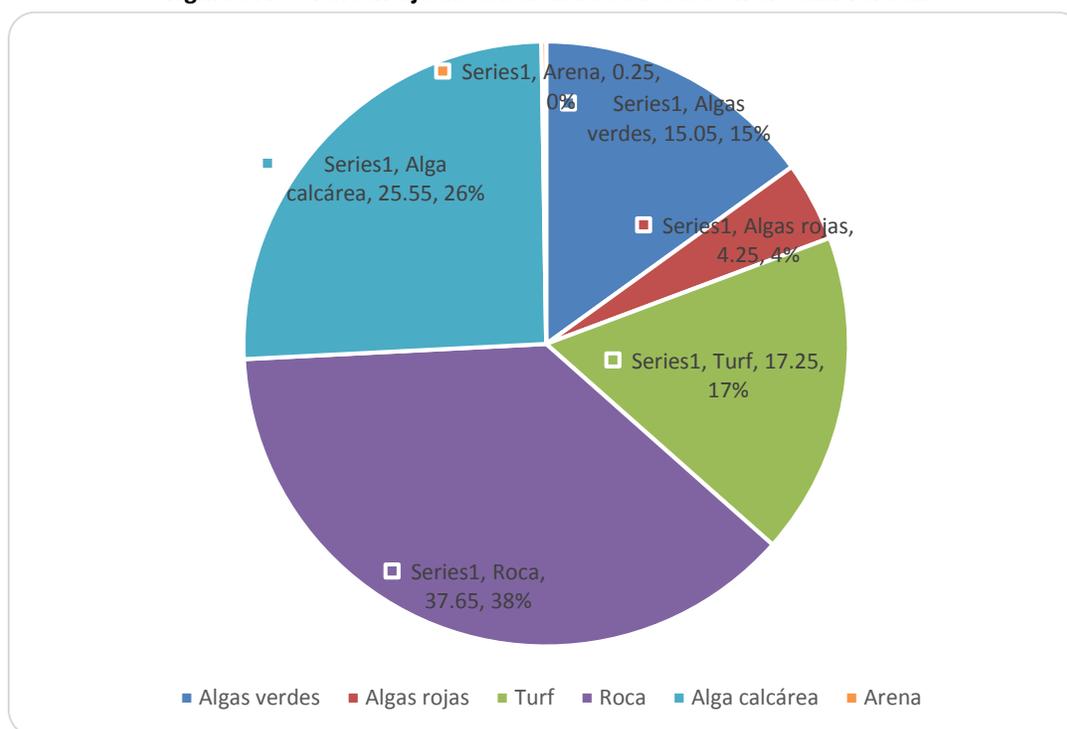
El perfil vertical evidenció coberturas de sustratos de roca, alga calcárea y turf con mayores porcentajes de cobertura con 38%, 26% y 17% respectivamente. Caso contrario de la cobertura de algas, donde las algas verdes y rojas tienen menor registro, con 15% y 4% respectivamente (Figura 5.40).

Al comparar las medias de los porcentajes de cobertura de las diferentes profundidades a lo largo del perfil vertical, se observan diferencias significativas ( $p=8.12 \times 10^{-8}$ , prueba de Kruskal-Wallis). El porcentaje de cobertura de algas verdes más elevada se observó a 80 m ( $22\% \pm 10.3$ ) y 40 m ( $13\% \pm 12.4$ ) de la costa, y el porcentaje más bajo se observó a los 60 m ( $3\% \pm 2.5$ ). En cuanto a las algas rojas únicamente se observaron a 80 m de la costa ( $21\% \pm 10.9$ ).

El porcentaje de cobertura de turf más elevado se obtuvo a los 40m ( $35\% \pm 11.9$ ) y 60 m ( $25\% \pm 8.66$ ), disminuyendo a los 60 m ( $6\% \pm 6.25$ ) y dejándose de encontrar a partir de los 80 m. El sustrato rocoso fue el más abundante a lo largo del perfil, sus porcentajes más elevados se encontraron a los 40 m ( $44\% \pm 2.18$ ), 60 m ( $40\% \pm 15.81$ ) y 80 m ( $40\% \pm 12.24$ ). La cobertura de alga calcárea más alta se observó a

60 m ( $32.5 \pm 10.3$ ) y 20 m de la costa ( $32\% \pm 23.55$ ). La presencia de arena únicamente fue observada a partir de los 100 m en un porcentaje bajo ( $1\% \pm 6.25$ ) (Tabla 5.43).

**Figura 5.40 – Porcentaje de Cobertura de Sustrato en el Perfil Vertical**



Fuente: Elaboración propia 2014.

Profundidad (m)	Algas verdes (%)	Algas rojas (%)	Turf (%)	Roca (%)	Alga calcárea (%)	Arena (%)
20	13	0	20	36	32	0
40	13	0	35	44	9	0
60	3	0	25	40	33	0
80	23	21	6	40	10	0
100	10	0	0	19	17	1

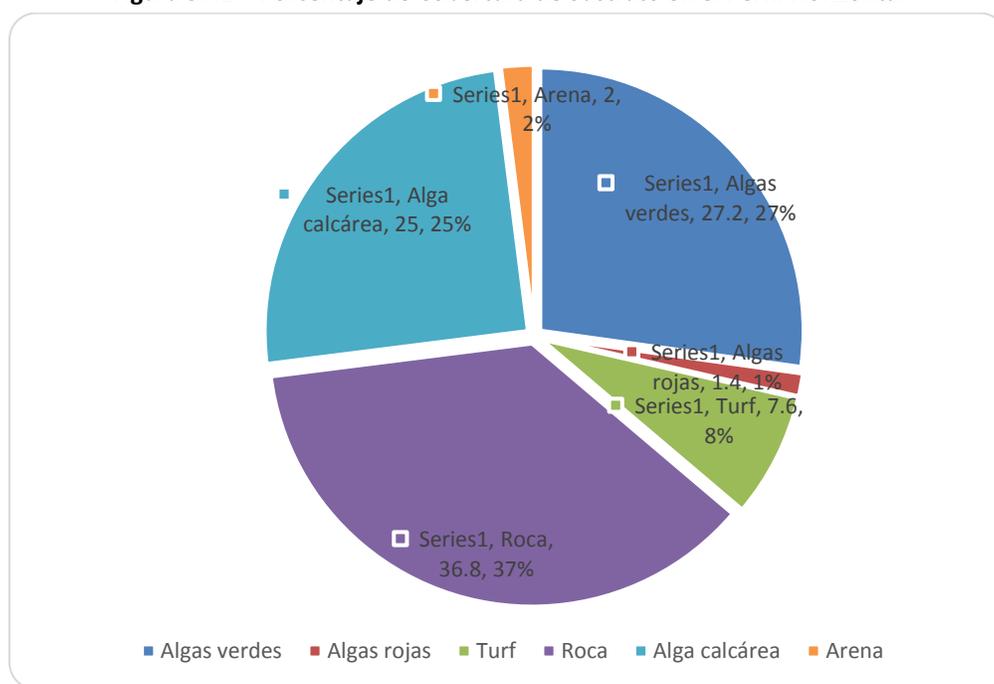
Fuente: Elaboración propia 2014.

### 5.3.8.9 Perfil Horizontal

Los sustratos de roca, alga verde y alga calcárea son los que presentan los mayores porcentajes de cobertura con 37%, 27% y 25% respectivamente. Caso contrario son el turf, arena y algas rojas (Figura 5.41).

Al comparar las medias de los porcentajes de cobertura de los diferentes transectos trazados a lo largo del perfil horizontal, se observan diferencias significativas ( $p=9.07 \times 10^{-17}$ , prueba de Kruskal-Wallis). El porcentaje de cobertura de algas verdes más elevada se observó en los primeros 10 m ( $52 \pm 8$ ) y 30 m ( $40 \pm 8.94$ ) de la costa, y el porcentaje más bajo a los 20 m ( $2 \pm 2$ ). Las algas rojas únicamente se observaron a 20 m y 50 m ( $20 \pm 4$ ) siendo este último el mayor porcentaje. La cobertura de turf más elevado se obtuvo a los 50 ( $20 \pm 12$ ) y 20 m ( $22 \pm 5.15$ ), encontrándose ausente a los 10 y 30 m. La cobertura de sustrato rocoso presentó los mayores porcentajes de cobertura, encontrándose los más altos a los 50 m ( $70 \pm 51$ ), 20 m ( $47 \pm 10.8$ ) y 40 m ( $34 \pm 13.3$ ). La cobertura de alga calcárea más alta se observó a los 30 m ( $38 \pm 5.8$ ) y 40 metros ( $28 \pm 8.6$ ) de la costa. La presencia de cobertura de arena fue muy baja, encontrando el porcentaje más alto a los 50 m ( $20 \pm 5$ ) (Tabla 5.44).

**Figura 5.41 – Porcentaje de Cobertura de Sustrato en el Perfil Horizontal**



Fuente: Elaboración propia 2014.

Tabla 5.44 – Porcentaje Promedio de Cobertura en el Perfil Horizontal						
Distancia (m)	Algas verdes (%)	Algas rojas (%)	Turf (%)	Roca (%)	Alga calcárea (%)	Arena (%)
T1	$52 \pm 8$	0	0	$30 \pm 4.47$	$16 \pm 2.4$	$2 \pm 2$
T2	$2 \pm 2$	$3 \pm 3$	$22 \pm 5.15$	$47 \pm 10.8$	$23 \pm 12$	$3 \pm 2$
T3	$40 \pm 8.94$	0	0	$22 \pm 3.74$	$38 \pm 5.8$	0
T4	$34 \pm 8.71$	0	$4 \pm 4$	$34 \pm 13.3$	$28 \pm 8.6$	0
T5	$30 \pm 8$	$20 \pm 4$	$20 \pm 12$	$70 \pm 51$	$50 \pm 20$	$20 \pm 5$

Fuente: Elaboración propia 2014.

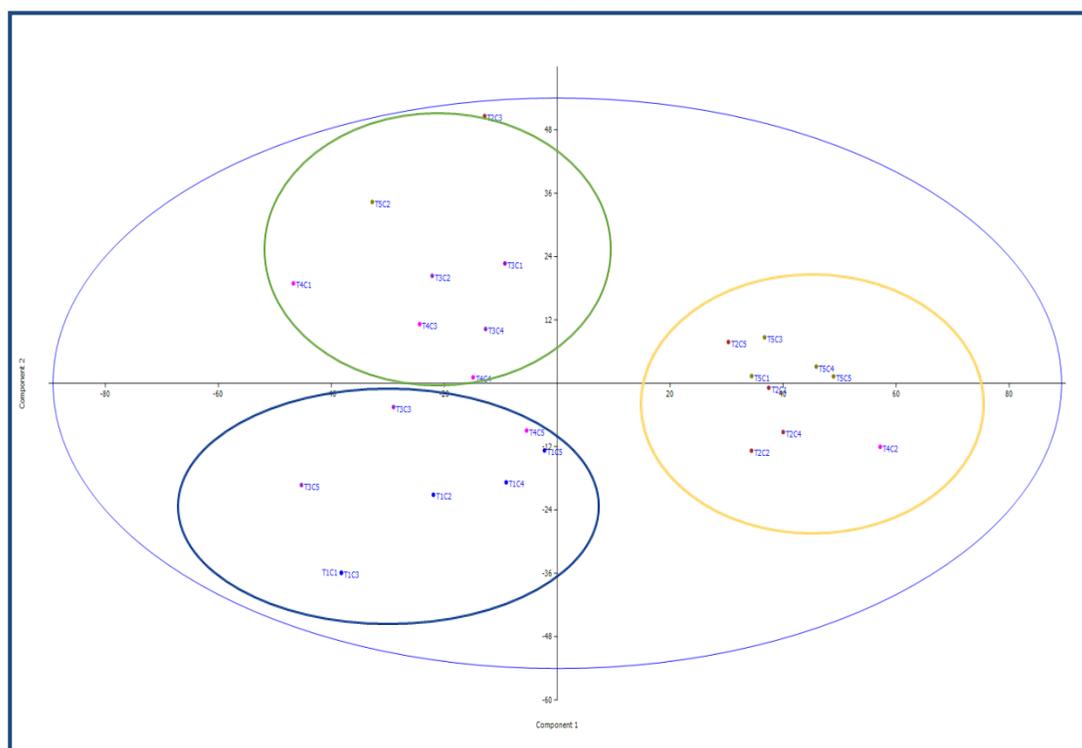
La zonificación con los valores registrados en los transectos realizados de forma paralela a la costa muestran una primera área dominada bajo cobertura de roca (color azul) y luego dos zonas entre mezcladas, donde en una de ellas se observan mayores porcentajes de turf (color anaranjado) y en el otro mayor porcentaje de algas verdes (color verde) (Tabla 5.45).

Tabla 5.45 – Porcentaje Promedio de Cobertura en el Perfil Horizontal				
Distancia (m)	Algas rojas (%)	Roca (%)	Alga calcárea (%)	Arena (%)
T1C1	T1C2	T1C3	T1C4	T1C5
T2C1	T2C2	T2C3	T2C4	T2C5
T3C1	T3C2	T3C3	T3C4	T3C5
T4C1	T4C2	T4C3	T4C4	T4C5
T5C1	T5C2	T5C3	T5C4	T5C5

Fuente: Elaboración propia 2014.

El agrupamiento se realizó con ayuda de un Análisis de Componentes Principales (ACP), herramienta que permite la ordenación con el uso del índice de disimilitud Bray Curtis utilizando los cuadrantes realizados en cada transecto (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.42).

Figura 5.42 – Agrupaciones realizadas con ACP con un Porcentaje de Varianza Agrupado de 82.9% y un Elipse de 95%



Fuente: Elaboración propia 2014.

### 5.3.8.10 Sector del Sustrato Arenoso

El sustrato arenoso del área se encuentra combinado con pequeños promontorios de roca tanto en la línea costera separando pequeñas longitudes de playa (Fotografías 5.35, a y b), como sumergidas. En la playa se observó anemonas y zoanthidos en las grietas de la roca (Fotografía 5.35, c). Las rocas de poca profundidad y mayor altitud se encontraron con mayor evidencia de riqueza de algas (Fotografías 5.36, a) que las observadas a profundidades de 5.7 metros (Fotografía 5.36, b). En este sector encontramos varios vestigios de barcos hundidos que han sido utilizados por los organismos para protección y sustrato (Fotografía 5.37). La riqueza de especies observada fue:

**Filo Cnidaria:**

- *Carijoa multiflora*.

**Filo Annelida:**

- *Bispira* sp.

**Filo Artrópoda:**

- *Calappa convexa*.

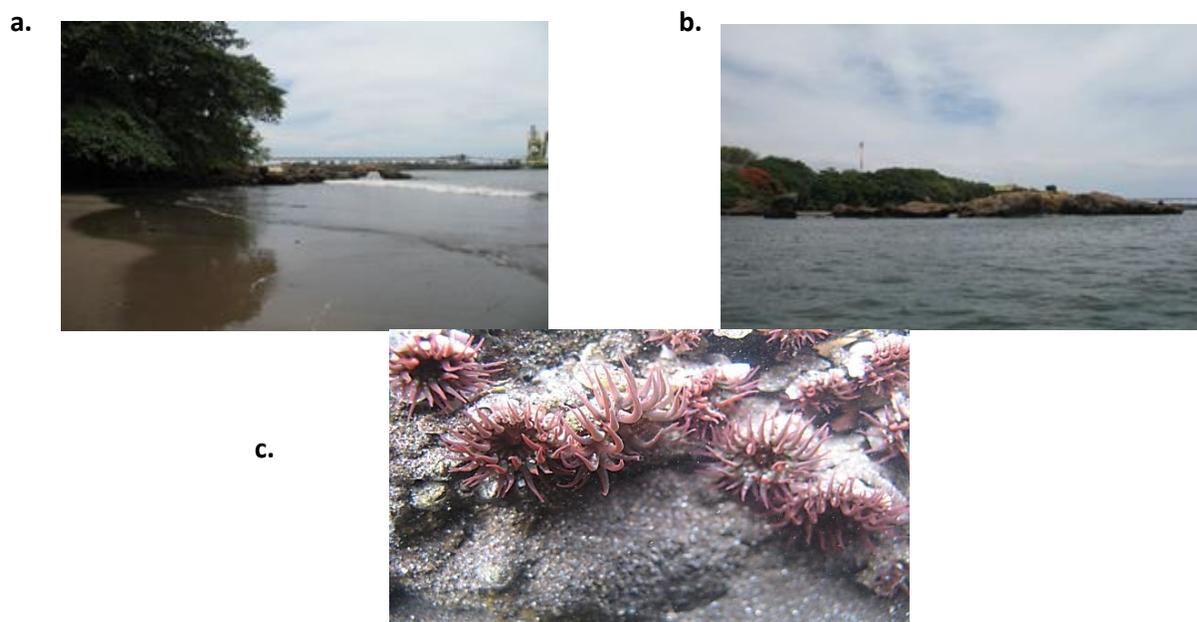
**Filo Artrópoda:**

- *Daira americana*; y
- *Eriphides hispida*.

**Filo Echinodermata:**

- *Astropyga pulvinata*.

Fotografía 5.35 – Sector Arenoso-Rocoso de la Línea Costera



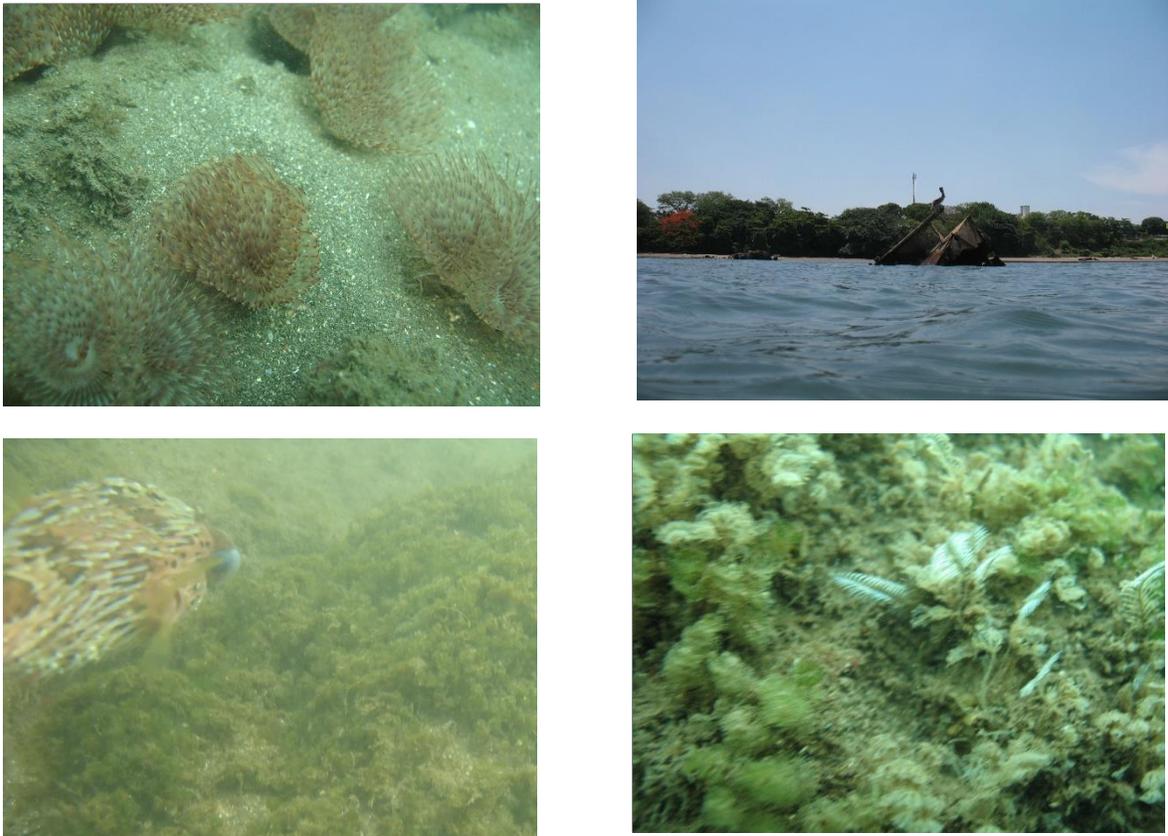
Fuente: Equipo Consultor, 2014

**Fotografía 5.36 – Sector Ambientes Algales a Diferentes Profundidades**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

**Fotografía 5.37 – Especies Asociados a Barcos Hundidos en el Sector Sustrato Arenoso-Rocoso**



*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

### 5.3.8.11 Sector Sustrato Rocoso con Presencia de Octocorales

El sustrato rocoso de este sector no se presenta de manera continua en el fondo, son pequeños promontorios rodeados por áreas arenosas. Sin embargo, la presencia del grupo de octocorales hace diferente este ambiente comparándolo que el sustrato rocoso más cercano a la orilla. Los organismos de este sector se encuentran sometidos a la constante degradación por ser impactadas por artes de pesca como la red langostera (Fotografía 5.38). La riqueza de especies de octocoral observados en el sitio son del Filo Cnidaria, Muricea fructicosa var. Miser, Leptogorgia alba, Pacifigorgia sp.

**Fotografía 5.38 – Impacto de Redes en Especies de Octocorales**



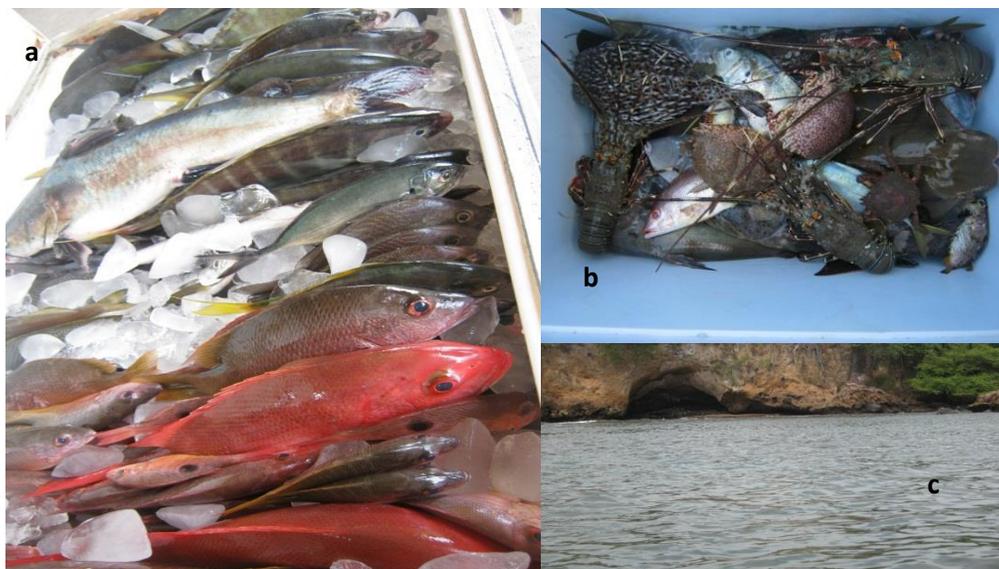
*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

### 5.3.8.12 Caracterización de la Biota Demersal y Pelágica de Peces

Actualmente, se cuenta con más de 23,000 pescadores artesanales (OSPESCA 2010), en el caso particular del Puerto de Acajutla, una de las principales actividades económicas es la extracción, consumo y venta de peces, moluscos y crustáceos como la base de un sistema socio-económico local (USAID/SACDEL 2012), dicha extracción se hace desde los 0 hasta las 70 millas mar adentro, generalmente en la actividad pesquera participan hombres jóvenes y adultos, en la comercialización local y preparación de comida las mujeres (SACDEL 2012). Sin embargo, existe una mayor predominancia de trabajadores en el sector de servicio y comercial que de pescadores (JICA 2002).

En el 2003, se reportó en el municipio un desembarcó un total de 753,150 kg de productos marinos entre ellos peces como el pargo, guachinango, pargueta, entre otros (Fotografía 5.38 a), asimismo se tienen otros grupos taxonómicos con importancia comercial como ostras, langostas, jaibas, camarones entre otros (Fotografía 5.39); generando en la economía local un aproximado de \$936,423.

**Fotografía 5.39 – a) Peces con Importancia Comercial Desembarcados en el Puerto de Acajutla, b) Moluscos y Crustáceos Capturados en la zona de Estudio, c) Punto de Muestreo Dentro de la Zona de Estudio**



Fuente: Equipo Consultor, 2014

Los principales centros de desembarque y muelles artesanales de la zona de estudio y sitios adyacentes se encuentran ubicados en el puerto artesanal de Acajutla, los Cobanos, Metalío y Costa Azul; en estos sitios, la mayor parte de la extracción pesquera está compuesta por pargo, tiburón, bagre, corvina, macarela y crustáceos (CENDEPESCA 2006). Para el año 2002 solo en el Puerto de Acajutla, la pesca significó \$ 686.064 USD y para Los Cóbano \$ 164, 039 USD; la misma tendencia se refleja para el año 2006 (Tabla 5.46).

Puertos de Desembarque	2002		2006	
	Valor (\$)	Peso (kg)	Valor (\$)	Peso (kg)
Acajutla	686,064	521,799	740,544	469,850
Los Cóbano	164,039	79,994	297,332	137,131
Metalío	71,302	103,268	254,892	218,527
Costa Azul	38,889	56,330	139,032	119,196
Total de la zona	960,294	761,391	1,431,800	944,704
Total Nacional	14,755,382	12,007,479	18,422,594	12,683,557

Fuente: CENDEPESCA 2002, 2006

Durante el periodo de muestreo de agosto de 2014, se lograron identificar una diversidad de **34 especies** de peces, que forman parte de 20 familias, de este total 29 especies fueron peces óseos y dos especies cartilaginosos. La mayoría de las especies registradas son de hábitats marino asociados a arrecifes rocosos, como es el caso de los pargos (*Lutjanus guttatus*, *L. argentiventris* y *L. peru*), asimismo se registraron especies propias de ambientes arrecifales como lo son los peces globo (*Diodon hlocanthus* y *D. hystrix*) y meros (*Epinephelus analogus*), este último con importancia comercial.

Para los cuatro puntos adicionales de agosto de 2015, se reportan las mismas especies (11), con tallas similares a 2014, donde se encontró pocas familias, que es un comportamiento propio de los ecosistemas marinos fangosos con alta presión de pesca, donde estos sitios adicionales son frecuentados por rederos y tuberos artesanales locales. De las 11 especies de peces identificadas, las más abundantes fueron la especie comercial *Lutjanus guttatus* “lunarejo” con 13 individuos de tallas promedio de 10 +/- 2 cm de longitud, seguido por la especie no comestible *Diodon holocanthus* “zorro” con 11 especímenes con tallas que oscilaron entre los cinco a 10 cm de longitud. El resto de las especies presentaron baja abundancia que oscilaron entre 4 a 6 individuos cada una de ellas.

El esfuerzo de pesca se intensificó en agosto de 2016, donde los registros de captura variaron en cuanto a la riqueza de especie, aunado a este esfuerzo mayor de pesca, pudieron incidir otros factores como: la amplitud de la red, número de lances, condiciones físicas y químicas del agua, mareas, lluvias normales o temporales. También varía por migración de las especies de acuerdo a la época del año que favorece la presencia o ausencia de peces aptos y óptimos para la pesca. Es por eso que se están aplicando diversas artes de pesca que se utilizan en la zona, así como también, pescas diurnas y nocturnas.

Durante los tres tiempos de muestreos, se logró identificar una riqueza de 48 especies de peces, que forman parte de 26 familias, de este total 45 especies fueron peces óseos y tres especies cartilaginosos (Cuadro 1). La mayoría de las especies registradas son de hábitats marino asociados a arrecifes rocosos, como es el caso de los pargos lunarejo (*Lutjanus guttatus*) y “papelillo” (*Chloroscombrus orqueta*). (Tabla 5.47).

Tabla 5.47 – Composición de Especies de las Capturas en la Zona de Influencia del Proyecto			
N°	Familia	Especie	Nombre Común
Ariidae	<i>Cathorops fuerthii</i>	“soropo”	Dulceacuícola/Estuarino/Marino
	<i>Arius sp</i>	“bagre blanco”	Dulceacuícola/Estuarino/Marino
Batrachoidae	<i>Batrachoides waltersi</i>	“sapamiche”	Dulceacuícola/Estuarino/Marino
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>	“carao”	Marino
Carangidae	<i>Caranx caballus</i>	“quinoa”	Estuarino/Marino
	<i>Caranx caninus</i>	“pelón” “jurel”	Estuarino/Marino
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	“alma seca”	Estuarino/Marino
	<i>Hemicaranx leucurus</i>		Estuarino/Marino

**Tabla 5.47 – Composición de Especies de las Capturas en la Zona de Influencia del Proyecto**

N°	Familia	Especie	Nombre Común
	<i>Oligoplites altus</i>	"tamalito"	Marino/Arrecifal
	<i>Oligoplites refulgens</i>	"pez sierra"	Marino
	<i>Selene peruviana</i>	"caballo" "papelillo"	Marino
Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	"robalo blanco"	Estuarino/Marino
	<i>Centropomus medius</i>	"paletón" "robalo manchado"	Estuarino/Marino
Chaetodontidae	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	Bandera amarilla	Marino/Arrecifal
Chanidae	<i>Chanos chanos</i>	"sabalo"	Estuarino/Marino
Clupeidae	<i>Opisthonema libertate</i>	"arengue" "sardina"	Estuarino/Marino
Dasyatidae	<i>Dasyatis sp</i>	"raya"	Marino
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	"zorro" "zorro espin"	Marino/Arrecifal
	<i>Diodon hystrix</i>	"zorro"	Marino/Arrecifal
Engraulidae	<i>Anchovia macrolepidota</i>	"sardina gueguecha"	Marino/Arrecifal
	<i>Anchoa starksi</i>	"benjua"	Estuarino/Marino
Gerreidae	<i>Diapterus brevirostris</i>	"salpucana"	Dulceacuícola/Estuarino/Marino
	<i>Diapterus peruvianus</i>	"Viejita"	
	<i>Eucinostomus currani</i>	"pichincha" "pampana"	Dulceacuícola/Estuarino/Marino
Haemulidae	<i>Anisotremus pacifici</i>	"Chopa"	Estuarino/Marino/Arrecifal
	<i>Haemulopsis leusiscus</i>	"roche"	Marino/Arrecifal
Lutjanidae	<i>Lutjanus colorado</i>	"guachinango"	Marino/Arrecifal
	<i>Lutjanus guttatus</i>	"pargo lunarejo"	Estuarino/Marino/Arrecifal
	<i>Lutjanus argentiventris</i>	"pargueta"	Marino/Arrecifal
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	"chimbera" "mugil"	Estuarino/Marino
Myliobatidae	<i>Mobula sp</i>	"raya"	Marino
Narcinidae	<i>Narcine vermiculatus</i>		Marino
Nemastistiidae	<i>Nemastistius pectoralis</i>	"pez gallo"	Estuarino/Marino
Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta querna</i>	"lenguado" "caite"	Estuarino/Marino
Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	"barbuda" barbona blanca"	Estuarino/Marino
	<i>Polydactylus opercularis</i>	"barbuda amarilla"	Estuarino/Marino
Pomacentridae	<i>Abudefduf concolor</i>	"burrita"	Marino/Arrecifal
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	"burrita"	Marino/Arrecifal
Pristigasteridae	<i>Opisthopecterus dovii</i>	"sardina"	Estuarino/Marino
Sciaenidae	<i>Cynoscion reticulatus</i>	"curvina"	Estuarino/Marino
	<i>Isopisthus remifer</i>	"peseta"	Estuarino/Marino
	<i>Larimus argenteus</i>	"panchita"	Marino
	<i>Micropogonias altipini</i>	"curvina pinta"	Marino
	<i>Ophioscion simulus</i>	"pancha ratón"	Estuarino/Marino
	<i>Nebris occidentalis</i>	"lola"	Estuarino/Marino

Tabla 5.47 – Composición de Especies de las Capturas en la Zona de Influencia del Proyecto			
N°	Familia	Especie	Nombre Común
Serranidae	<i>Epinephelus analogus</i>	"mero"	Marino/Arrecifal
Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	"cabrilla"	Marino/Arrecifal
Sphyraenidae	<i>Sphyraena ensis</i>	"picuda"	Estuarino/Marino

Fuente: Elaboración propia 2014, 2015 y 2016.

La alta diversidad de especies encontrada en la zona de estudio, demuestra la importancia ecológica que este ecosistema tiene, ya que los arrecifes rocosos sirven como sitios de reproducción y desove, crianza y cuidado de muchas especies de peces moluscos y crustáceos con importancia ecológica y económica (Galván-Villa, *et al.* 2011), lo cual concuerda con los pescadores locales quienes afirman que la mayoría de especies registradas son usadas para el comercio y autoconsumo.

Muchas de las especies registradas son asociadas a fondos rocosos como es el caso de *Johnrandallia nigrirostris*, *Pomacanthus zonipectus*, *Epinephelus labriformis*, *Diodon holocanthus*, entre otros (Fotografías 5.40), los cuales son muy comunes en la zona del Área Natural Protegida Los Cóbanos, el único ecosistema de arrecife rocoso con formación coralina del país (ICMARES 2007b)

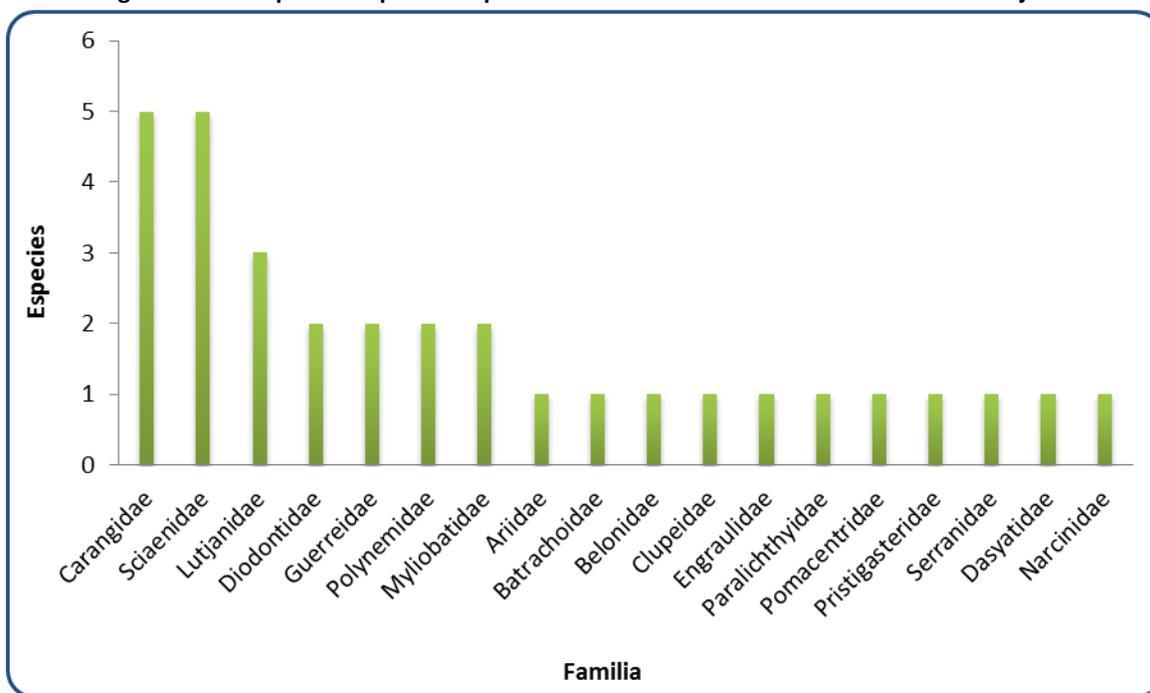
Fotografía 5.40 – Fotografías Sub-Acuáticas donde se Muestra Peces Típicos de Fondos Rocosos. a) *Johnrandallia Nigrirostris*, b) *Pomacanthus Zonipectus*, c) *Epinephelus Labriformis* y d) *Diodon Holocanthus*



Fuente: Equipo Consultor, 2014

Las familias con mayor diversidad de especies fueron Carangidae con siete especies y Sciaenidae con seis especies cada una, el resto de las familias registradas aportan tres o menos especies, muchas de ellas típicas de ambientes arrecifales, estuarinos y marinos (Figura 5. 433). El hecho de encontrar pocas familias con muchas especies es un comportamiento propio de los ecosistemas marinos, en donde son pocas las familias que tienen una alta dominancia en el sitio, lo cual está asociado a comportamientos típicos de cada grupo, como ser zonas de alimentación, alto nivel depredador, zonas con condiciones climáticas adecuadas, entre otras (Rodríguez & Reul 2011). El resto de las familias encontradas está compuesto en su mayoría por especies propias de los ecosistemas arrecifales rocosos y ambientes pelágicos.

**Figura 5. 43 – Especies Reportadas por Familia en la Zona de Pesca Artesanal en Acajutla**



*Fuente: Elaboración propia 2014-2016.*

Ninguna de las especies de peces anteriores se encuentra en la categoría de Amenazada o en Peligro de Extinción, según Acuerdo No. 74 del 2015 del MARN. La alta riqueza y representatividad de especies encontrada demuestra la importancia socioeconómica y ecológica que estos ecosistemas tienen, ya que los arrecifes rocosos, desembocaduras de bocanas y fondos fangosos, sirven como sitios de reproducción y desove, crianza y cuidado de muchas especies de peces moluscos y crustáceos con importancia ecológica y económica, lo cual es verificado en los anuarios pesqueros y sustentado por los usuarios de recursos que sostienen que la mayoría de especies registradas son usadas para el comercio y autoconsumo.

En Tabla 5.48, se presenta las tallas y pesos registrados en los tres tiempos de estudio, donde *Epinephelus analogus* “mero”, presentó una de las mayores tallas. Considerando a toda la población capturada se registró una talla promedio de 18.45 +/- 5.72 cm con un peso que osciló entre 383 +/- 254 gr.

**Tabla 5.48 – Tallas y Pesos de Peces Capturados en Redes de Arrastre y de Flote. Acajutla, Agosto 2014, 2015 y 2016**

N°	Especie	Nombre Común	Talla (cm)	Peso (gr)
1	<i>Cathorops fuerthii</i>	“soropo”	16	200
2	<i>Arius sp</i>	“bagre blanco”	21	400
3	<i>Batrachoides waltersi</i>	“sapamiche”	20	420
4	<i>Tylosurus crocodilus</i>	"carao"	25	454
5	<i>Caranx caballus</i>	“quinoa”	14	220
6	<i>Caranx caninus</i>	“pelón" "jurel"	13	225
7	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	“alma seca”	16	250
8	<i>Hemicaranx leucurus</i>	"tamal"	12	120
9	<i>Oligoplites altus</i>	“tamalito”	13	130
10	<i>Oligoplites refulgens</i>	“pez sierra”	22	810
11	<i>Selene peruviana</i>	“caballo” “papelillo”	14	250
12	<i>Centropomus robalito</i>	"robalo blanco"	23	900
13	<i>Centropomus medius</i>	“paleton” "robalo manchado"	27	920
14	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	Bandera amarilla	16	260
15	<i>Chanos chanos</i>	“sabalo”	18	246
16	<i>Opisthonema libertate</i>	“arengue” "sardina"	10	60
17	<i>Dasyatis sp</i>	“raya”	25	462
18	<i>Diodon holocanthus</i>	“zorro" "zorro espin"	18	372
19	<i>Diodon hystrix</i>	“zorro”	21	365
20	<i>Anchovia macrolepidota</i>	“sardina gueguecha”	18	450
21	<i>Anchoa starksii</i>	“benjua”	12	250
22	<i>Diapterus brevirostris</i>	“salpucana”	15	186
23	<i>Diapterus peruvianus</i>	“viejita”	18	210
24	<i>Eucinostomus currani</i>	“pichincha" "pampana"	18	200
25	<i>Anisotremus pacifici</i>	“chopa”	20	426
26	<i>Haemulopsis leusiscus</i>	“roche”	28	468
27	<i>Lutjanus colorado</i>	“guachinango”	22	438
28	<i>Lutjanus guttatus</i>	“pargo lunarejo”	21	400
29	<i>Lutjanus argentiventris</i>	“pargueta”	21	800
30	<i>Mugil curema</i>	“chimbera" "mugil"	15	290
31	<i>Mobula sp</i>	“raya”	22	560
32	<i>Narcine vermiculatus</i>		18	220
33	<i>Nemastistius pectoralis</i>	“pez gallo”	16	260

**Tabla 5.48 – Tallas y Pesos de Peces Capturados en Redes de Arrastre y de Flote. Acajutla, Agosto 2014, 2015 y 2016**

N°	Especie	Nombre Común	Talla (cm)	Peso (gr)
34	<i>Cyclosetta querna</i>	“lenguado” “caite”	28	480
35	<i>Polydactylus approximans</i>	“barbuda” barbona blanca”	16	450
36	<i>Polydactylus opercularis</i>	“barbuda amarilla”	21	400
37	<i>Abudefduf concolor</i>	“burrita”	17	460
38	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	“burrita”	15	420
39	<i>Opisthopterus dovii</i>	“sardina”	16	250
40	<i>Cynoscion reticulatus</i>	“curvina”	25	840
41	<i>Isopisthus remifer</i>	“peseta”	16	105
42	<i>Larimus argenteus</i>	“panchita”	12	100
43	<i>Micropogonias altipini</i>	“curvina pinta”	15	100
44	<i>Ophioscion simulus</i>	“pancha raton”	13	250
45	<i>Nebris occidentalis</i>	“lola”	14	110
46	<i>Epinephelus analogus</i>	“mero”	40	1250
47	<i>Epinephelus labriformis</i>	“cabrilla”	10	150
48	<i>Sphyaena ensis</i>	“picuda”	9	70
		PROMEDIO	18.45	384.2
		DESVIACION	5.7250461	252.90541
		MAXIMO	40	1250
		MINIMO	9	60

Fuente: Elaboración propia 2014-2016.

De las 48 especies de peces registradas, *Selene peruviana* “caballo” “papelillo” y *Lutjanus guttatus* (lunarejo) son las más abundantes (Figura 5.43). Este último, presentaron bajas tallas de 21 cm cuando su talla máxima es de 80 cm, al igual que la curvina (*C. reticulatus*) que se mostró a una talla promedio de 25 cm, cuando su talla máxima es de 90 cm.

Cuando se utiliza línea de mano “anzuelo”, que es considerada una pesca amigable con el medio ambiente, se obtienen mejores tallas y pesos, como se muestra en las siguientes fotografías 5.41, 5.42, 5.43 y 5.44.

**Fotografía 5.41 – Tallas Mínimas y Máximas de Lunarejo (*Lutjanus Guttatus*). Capturados con Línea de Mano**



Lunarejos de dos unidades por libra, de un largo promedio de 21 cm y altura de 9 cm



Las mayores tallas de lunarejos registrado, con un largo de 35 cm y altura de 15 cm.

*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

**Fotografía 5.42 – Tallas Mínimas y Máximas de Jurel (*Caranx Ccaninus*). Capturados con Línea de Mano**



Jurel de dos unidades por libra, de un largo promedio de 13 cm y altura de 7 cm



Jurel de cinco libras de un largo promedio de 35 cm y altura de 15 cm

*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

**Fotografía 5.43 – Misceláneos de Peces Capturados más Frecuentes**



Tallas más frecuentes encontradas en sitios de muestreo: de 10 a 15 cm de largo con 5 a 8 cm de altura



Papelillo, Especie más abundante registradas en el sitio del proyecto. Especie no alimenticia ni comercial

*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

**Fotografía 5.44 – Especies Comerciales de Desembarque, Puerto Artesanal de Acajutla**



Peces de dos unidades por libra, de una unidad por libra y de dos libras cada una como máximo

*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

La zona de estudio por presentar fondos rocosos aislados, del tamaño de roca que varía entre 20 a 40 cm de diámetro, con una altura de 10 a 30 cm, siendo sitios que por su configuración tridimensional permiten que conformen zonas de crianzas, en donde converge una alta abundancia de peces en estados juveniles, así como lo afirma Lowe-McConnell (1987) quien considera que los ecosistemas con similares características son sitios importantes para la reproducción de peces.

Los sitios muestreados de pesca, presentó una baja Captura por Unidad de Esfuerzo de 1.4, similar a las estaciones Adicionales EA1-EA4 con un CPUE de 1.3 kg/hr (estas estaciones son equivalentes a la M5-M8 del estudio actual). En comparación a los otros sitios de estudio alejados del Proyecto, que presentó importantes volúmenes de captura, que oscilaron entre 13.7 kg/hr, en Antiguo Muelle Artesanal seguido por las zonas Frente a la Bocana y La Draga con 8.9 Kg/hr cada uno. Esta baja CPUE de 1.4 y 1.3 kg/hr, es similar a lo presentado en la zona Frente al Muelle Industrial que presentó un valor bajo con 2.7 Kg/hr. Con respecto a la Equitatividad (Uniformidad), se puede mencionar que las zonas de pesca cercanas al Proyecto EDP, las especies de peces no están representadas con similar número de individuos ( $J'=0.2$ ) y que es dominada por la especie no comercial “papelillo” “caballo” *Selene peruviana* y el “quinoa” *Caranx caballus*, especie comercial de tercera o de bajo precio que oscila entre \$0.25 cuando abunda y a \$0.50 la libra, cuando es menos la captura (Tabla 5.49).

**Tabla 5.49 – Caracterización de la CPUE (Kg/hr), Riqueza de Especies e Índices Ecológicos de la Zona del Proyecto y de la Zona de Influencia del Proyecto. Acajutla, Agosto de 2014, 2015 y 2016**

Zona de pesca	CPUE (Kg/hr)	Riqueza de Especies	Shannon-Wiener (H')	Simpson (D')	Equitatividad (J')
Sitios de la M1 a M25	1.4	48	1.3	0.64	0.2
Sitios Adicional EA1 – EA4	1.3	11	1.1	0.62	0.2
Antiguo Muelle Artesanal	13.67	16	2.4	0.87	0.8
Frente a Bocana	8.9	16	2.4	0.86	0.8
Frente a Muelle Industrial	2.73	3	0.99	0.59	0.2
La Draga	8.9	7	1.82	0.81	0.3

Fuente: Elaboración propia 2014, 2015 y 2016

### 5.3.8.13 Bentos

Para los organismos invertebrados bentónicos estuvo dominado por el Phylum Annelida (21 especies), Mollusca (6) y Echinodermata (6). El Phylum que presentó menos especies fue Porifera con una especie. El listado taxonómico se presenta a continuación:

## Filo Annelida

### Clase Polychaeta

#### Familia Ampharetidae

*Isolda bipinnata* (Fauchald, 1977)

#### Familia Aphroditidae

*Aphrodita* sp. (Linnaeus, 1758)

#### Familia Capitellidae

*Capitella capitata* (Fabricius, 1780)

*Decamastus gracilis* (Hartman, 1963)

*Mediomastus setosus* (Hartman-Schroder, 1959)

#### Familia Cirratulidae

*Tharyx multifilis* (Moore, 1909)

*Cirratulus* sp (Lamarck, 1801)

#### Familia Eunicidae

*Eunice* sp.

*Nematonereis unicornis* (Grube, 1840)

#### Familia Glyceridae

*Glycinde armígera* (Moore 1911)

#### Familia Lumbrineridae

*Lumbrinereis* sp (Blainville 1828)

#### Familia Nereidae

*Ceratonereis mirabilis* (Kinberg, 1866)

*Neanthes galetae* (Fauchald, 1977)

*Pseudonereis variegata* (Fauchald, 1977)

#### Familia Phyllodocidae

*Eulalia myriacyclum* (Schmarda, 1861)

*Eteone* sp (Hartman, 1936)

#### Familia Spionidae

*Polydora ciliata* (Johnston, 1838)

#### Familia Sabellidae

*Bispira* sp.

*Chone* sp. (Kroyer, 1856)

#### Familia Spionidae

*Prionospio cirrifera* (Wirén, 1883)

#### Familia Syllidae

*Odontosyllis* sp. (Claparède 1863)

Filo Mollusca

Clase Gastropoda

Orden Sacoglossa

Familia Elysiidae

*Elysia diomedea* (Bergh, 1894)

Orden

Familia

*Lobatus peruvianus* (Swainson, 1823)

Clase Bivalvia

Orden Mesogastropoda

Familia Vermetidae

*Serpulorbis margaritaceus* (Chenu, 1844).

Familia ostridae

*Striostrea prismatica* (Gray, 1825)

(conocida por *Ostrea iridescens* Hanley, 1854)

Clase Polyplacophora

Orden Neoloricata

Familia Chitonidae

*Chiton stokesii* (Broderip, 1832)

Grupo: Babosas marinas

Orden

Familia

*Dolobrifera dolobrifera* (Rang, 1828)

Filo Echinodermata

Clase Echinoidea

Orden Echinoidermata

Familia Echinometridae

*Echinometra vanbrunti* (Agassiz, 1863)

Familia Diadematidae

*Astropyga pulvinata* (Lamarck, 1816)

*Diadema mexicanum* (A. Agassiz, 1863)

Clase Ophiuroidea

Orden

Grupo: Estrella frágil

*Ophiocoma alexandri* (Lyman, 1860)

Clase Holothuroidea

Orden Aspidochirotida

Familia Holothuriidae

*Holothuria inornata* Semper, 1868

*Isistichopus fuscus* (Ludwig, 1875)

Filo Artrópoda

Clase Malacostraca

Orden Decapoda

Familia Palinuridae

*Panulirus gracilis* (Streets 1871)

Familia Calappidae

*Calappa convexa* (Saussure, 1853)

Familia Dairidae

*Daira americana* (Stimpson, 1860)

Familia Eriphiidae

*Eriphides hispida* (Stimpson, 1860)

Clase

Orden

Familia

*Tetraclita* sp. (Schumacher, 1817)

Filo Cnidaria

Subclase Octocorallia

Orden Alcyonacea

Familia Plexauridae

*Muricea fructicosa* var. *Miser* Verrill, 1869

Orden Telestacea

Familia Clavulariidae

*Carijoa multiflora* Laackman, 1909

Filo Porifera

Clase

Orden

Grupo: Esponjas

*Axinella* sp (Schmidt, 1862)

De las especies registradas anteriormente, solamente cuatro (4) de ellas se encuentran en la categoría de amenazada y son las siguientes:

Filo Echinodermata (todas las especies que ocurren en El Salvador "pepinos de mar")

Clase Holothuroidea

Orden Aspidochirotida

Familia Holothuriidae (cerca de la muestra M 01)

*Holothuria inornata* Semper, 1868

*Isistichopus fuscus* (Ludwig, 1875)

Filo Cnidaria

Subclase Octocorallia (corales blandos)

Orden Alcyonacea

Familia Plexauridae "rudas de mar" (en los sitios M02 y M03 y cerca de M01)

Muricea fructicosa var. Miser Verrill, 1869

Orden Telestacea

Familia Clavulariidae "rudas de mar" (en el sitio M2 y cerca de M01)

Carijoa multiflora Laackman, 1909

Estas últimas fueron ubicadas en los sitios M1, M3 y M3 del muestreo de 2016, en zonas donde no hay elementos permanentes del Proyecto. (Ver apéndice 5V base de datos de Benthos)

### 5.3.8.14 Tortugas Marinas

De las ocho especies de tortugas marinas que se encuentran a nivel mundial, cuatro ocurren y anidan en la Costa de El Salvador: *Lepidochelys olivacea* "tortuga golfina", *Chelonia mydas* "tortuga negra o prieta", *Eretmochelys imbricata*, "tortuga carey", y *Dermochelys coriacea* "tortuga baule". Internacionalmente se ha definido que las poblaciones de la Tortuga Golfina se encuentran vulnerables, la Tortuga Prieta en peligro de extinción, mientras que la Tortuga Carey y la Tortuga Baule están en inminente peligro de extinción en todo el Pacífico Oriental.

Diferentes factores antrópicos y naturales han contribuido a la disminución de sus poblaciones, dentro de los cuales se destacan: pesquería incidental tanto industriales como artesanales, contaminación de diversas índoles derivados de actividades industriales y domésticas, contaminación química tales como plaguicidas, metales, hidrocarburos y carga orgánica. Otros, factores como sobreexplotación de huevos para consumo y alteración del hábitat (Vásquez, *et al.* 2009).

En el ámbito de conservación de tortugas marinas, durante las tres décadas pasadas, varios esfuerzos de conservación han ocurrido en una variedad de diversas playas, sobre todo con la puesta en práctica de los corrales de incubación de huevos de tortugas marinas.

De acuerdo al Inventario de Playas (2009), Acajutla pertenece a la **Zona I (Z-I)**, la cual comprende desde Garita Palmera a playa Toluca; cubriendo un total de 43 playas correspondiente a 82.6 kms.

Particularmente Acajutla, y por consiguiente su zona de amortiguamiento, la cual comprende Playa Metalío, Desambocadura del Río Sensunapan, Playas de bolsón y arenosas de Acajutla, Sistema Arrecifal de Los Cóbano incluyendo Barra Salada, viven la problemática mencionada en los párrafos anteriores.

El Inventario de Playas (Vásquez *et al.* 2009) reflejo para la Zona I, anidaciones y frecuencia principalmente de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) sobretodo en las playas de: El Suncita, Los Cóbano, Metalío y Barra Salada. Así mismo, existen inmersas 5. 7 playas de bolsón donde se han

registrado anidaciones esporádicas de *Lepidochelys olivácea*. También se han reportado avistamiento ocasionales de tortuga carey *Eretmochelys imbricata* en dichas playas (Vásquez com.pers 2014.)

La conservación de las tortugas marinas se ha enfocado principalmente hacia el manejo de corrales de incubación de huevos, en su mayoría financiados por el Fondo Iniciativa para las Américas para El Salvador (FIAES) o la cooperación internacional. Los corrales de incubación son una pequeña área cercada en la playa (cerca de 10 x 10 metros) donde el encargado entierra los huevos recolectados por los tortugeros de los nidos naturales. El encargado garantiza la incubación de los huevos y ayuda a las crías de las tortugas a su incorporación al mar.

En lo concerniente al Complejo Industrial de Acajutla, no se lleva a cabo ningún esfuerzo de conservación dirigidas a las especies mencionadas. Sin embargo, es importante mencionar que tanto el sistema Arrecifal Los Cóbanos y el sistema de manglares-estuarios de Barra de Santiago (zona de influencia) son sitios emblemáticos en términos de conservación de tortugas marinas. Para el caso de Los Cóbanos, esta área marina protegida junto con la Bahía de Jiquilisco albergan una de las últimas poblaciones de hembras anidantes y a su vez es un sitio de forrajeo (alimentación) de adultos y jóvenes de tortuga carey *Eretmochelys imbricata* a nivel nacional y regional del Océano Pacífico Oriental (Gaos *et al.* 2010).

Esta situación merece atención especial debido a la fuerte interacción entre las diferentes descargas del Complejo Industrial de Acajutla y su impacto en las tortugas carey. Investigaciones realizadas por medio de transmisores satelitales ejecutados en el periodo 2008-2009 (Fotografías 5.45 y 5.46) reflejan que las poblaciones de carey adultas circulan entre las costa salvadoreña y nicaragüense (Estero de Padre Ramos), Los Cóbanos, Bahía de Jiquilisco y Golfo de Fonseca se perfilan como principales sitios de forrajeo de esta especie.

**Fotografía 5.45 – a) Hembra Adulta de Tortuga Carey *Eretmochelys Imbricata* Depositando Huevos en Playa del AMP Los Cóbanos y b) Ejemplar de Tortuga Carey con Transmisor Satelital**



a)



b)

*Fuente: www.hawksbill.org.*

**Fotografía 5.46 – Huella de Desove de Tortuga Baule, en playa Texaco, Zona Industrial de Acajutla. 24 de Enero de 2015**



*Fuente: www.hawksbill.org.*

A través de capturas artesanales a mano libre, se han capturado y medido las tallas de caparazón in vitro de tortugas golfina en alta mar (tres ejemplares), donde se obtuvieron tallas de ancho de caparazón de 45 +/-4 cm en hembras y de 54 +/- 2 cm en machos y de longitud de la caparazón entre 62 +/- 4 cm en machos y de 54 +/- 2 en hembras.

**Fotografía 5.47 – Ancho del Caparazón de una Tortuga Golfina Macho Capturada en Alta Mar. 9 de octubre de 2016. Mar abierto de Acajutla.**



*Fuente: Equipo Consultor, 2016*

**Fotografía 5.48 – Largo del Caparazón de una Tortuga Golfina Macho Capturada en Alta Mar. 9 de octubre de 2016. Mar abierto de Acajutla.**



*Fuente: Equipo Consultor, 2016*

De las ocho especies de tortugas marinas que se encuentran a nivel mundial, cuatro ocurren y anidan en la Costa de El Salvador: *Lepidochelys olivacea* “tortuga golfina”, *Chelonia mydas* “tortuga negra o prieta”, *Eretmochelys imbricata*, “tortuga Carey”, y *Dermochelys coriacea* “tortuga baule”. Según Acuerdo No. 74 del MARN (23 de marzo del 2015), donde se actualiza el listado oficial del estado de

conservación de las especies, se ha definido que las poblaciones de la Tortuga Golfina se encuentran en la categoría de Amenazada, la Tortuga Prieta, la Tortuga Carey y la Tortuga Baule están en inminente peligro de extinción para El Salvador y en todo el Pacífico Oriental.

### 5.3.8.15 Mamíferos Marinos

Los dos grupos de mamíferos que pueden habitar o circular en zonas tropicales, como las de El Salvador, son los cetáceos y pinnípedos. Los primeros están representados por delfines y ballenas, los segundos por focas y leones marinos. En el país no existen investigaciones sobre los cetáceos de la zona, aunque en base a rangos de distribución se cree que al menos unas 23 especies pueden circular temporalmente en aguas nacionales.

En el ámbito de mamíferos marinos, es importante mencionar que durante los periodos de la época seca entre la segunda semana de diciembre de cada año y enero, transitoriamente asociados al Área Marino Protegida Los Cóbano se avistan “ballenas jorobadas” *Megaptera novaeangliae* en la categoría de Amenazada (MARN 2009) y específicamente en el Puerto de Acajutla se han capturado accidentalmente “leones marinos” *Zalophus californienensis*.

De acuerdo a Barraza 2014, el MARN mantiene registros de mamíferos varados a nivel de las costas nacionales, algunas de ellas registradas en la zona de influencia del Proyecto (Tabla 5.50).

Tabla 5.50 – Mamíferos Marinos Varados (Encallados) en Área de Influencia del Puerto de Acajutla				
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR Y FECHA DE VARAMIENTO	ESTATUS MARN 2009 CITES 2013
DELFINIDAE	<i>Peponocephala electra</i>	Orca enana	Metalío, 2011	Apéndice II
	<i>Tursiops truncatus</i>	delfín gris	Los Cóbano, 2005	Amenazada
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	delfín rayado	Los Cóbano, 2011	Amenazada
	<i>Stenella longirostris</i>	delfín tornillo	Metalío, 2011, 2013	Apéndice II
	<i>Stenella attenuata</i>	delfín manchado	Los Cóbano, 2013	Amenazada
ZIPHIDAE	<i>Ziphius cavirostris</i>	ballenato de Cuvie	Los Cóbano, 2013	
KOGIIDAE	<i>Kogia sp.</i>	cachalote	Los Cóbano, 2014	

Fuente: Equipo Consultor, 2014

**Fotografía 5.49 – Ejemplares de Delfines Avistados el AMP Los Cóbanos a) *Tursiops Truncatus* b) *Stenella Coeruleoalba* c) *Stenella Longirostris***



*Fuente: [www.fundacionketo.org](http://www.fundacionketo.org).*

En la zona del Proyecto se han avistados poblaciones de delfines en pequeños grupos de tres individuos: dos adultos y un juvenil. Este último de unos 30 cm de altura y con una longitud de 1.5 m. Todas las especies de delfines que visitan nuestras costas se encuentran en la categoría de Amenazados (MARN, 2015). Además, se encuentran en las boyas de RASA-PUMA y frecuentemente en las boyas cercanas a la M10 dos leones marinos de tamaños mayores de 30 cm de ancho y 2 m de largo.

**Fotografía 5.50 – Avistamiento de León Marino en Boyas de Rasa-Puma. 9 de Octubre de 2016**



*Fuente: Equipo Consultor, 2016*

**Fotografía 5.51 – Avistamiento de León Marino en Boyas de Rasa-Puma. 9 de Octubre de 2016**



*Fuente: Equipo Consultor, 2016*

### 5.3.8.16 Banco de Ostras

#### 5.3.8.16.1 Distribución Geográfica y hábitat para ostra de piedra

Las ostras en general son habitantes típicos de los esteros, desembocaduras de ríos, lagunas costeras y de todas aquellas formaciones litorales en las que se mezclan las aguas marinas con las continentales, dando lugar a salinidades adecuadas y por supuesto el requisito indispensable es un sustrato adecuado

para que se fijen las larvas y se desarrollen hasta llegar a adultos. La distribución geográfica de *Crassostrea iridescens* comprende desde las costas de Baja California hasta el norte de Perú. Con respecto al hábitat se encuentra adheridos principalmente a sustratos rocosos expuestos a influencias directas del agua del mar abierto y en zonas rocosas localizadas en el rompiente de las olas. Las profundidades en las cuales se puede encontrar varían desde 0-hasta los 15 m y las tallas máximas en las cuales se encuentran es de 25 cm (o más), pero es común encontrarlas hasta los 15 cm (Castillo O & A García, 1984; FAO, 1995).

#### **5.3.8.16.2 Ciclo biológico y reproducción**

La actividad reproductiva de los moluscos se da durante todo el año, los hábitos de reproducción pueden variar entre algunas de sus especies, sin embargo, la mayoría de estos organismos presentan sexos diferenciados al momento del desove, aunque el sexo puede variar entre uno y otro desove, pudiendo un año desovar como hembra y el otro como macho. En el caso de algunas especies del género *Crassostrea* que son ovíparas la fecundación es externa y se realiza en el agua circundante, pero otras especies que son larvíparas, luego de la fecundación las larvas son incubadas dentro de sus padres por casi la mitad de su vida planctónica, mientras que otras pasan todo su estadio larvario como plancton (Castillo O, García A. 1984; Hernández, 2005).

Para el caso de *Crassostrea iridescens* se ha observado que el pico de madurez gonádico es mayor durante el mes de mayo cuando se registra mayores promedios de temperaturas (30.6°C) y salinidades (36.9 ups), mientras que en el mes de julio la madurez gonádica es menor y también se encontraron los valores menores de salinidad (35.0 ups) y temperaturas (30.1°C) respectivamente (Galdámez, 2004).

Para el sitio del Proyecto Acajutla LNG Power se pueden retomar las siguientes consideraciones:

1. La mayor extracción de estos moluscos se da en la época seca, porque reduce los afluentes de los ríos al mar aumentando la visibilidad, lo cual permite que los ostreros puedan identificar y desplazarse en la búsqueda de este recurso en los bancos de ostras;
2. No se encontró antecedentes acerca del estado de los principales bancos de extracción de ostra de piedra, que se encuentran en el lugar, que nos permita comparar su distribución y densidades en estos sitios rocosos. No obstante, se registraron tallas de 9 +/- 1 cm consideradas muy pequeñas por los ostreros locales (5) y foráneos del Puerto de La Libertad (25). Con respecto al esfuerzo de pesca, sostienen que hace 10 años atrás, en seis horas sacaban en el sitio de banco de ostras cercanas al Proyecto, 30 docenas con tallas de al menos 15 cm y ahora extraen un máximo de 4 docenas (3.5 +/- 0.5) con tallas máximas de 10 cm. Las densidades que se encontraron actualmente en estos pedreros son de 1.5 +/- 0.5 unidades/m<sup>2</sup>; y
3. La disponibilidad de este recurso se ve reducido cada día, además de la presión de uso, existen otros factores que ejercen influencia y estrés sobre este recurso. Las corrientes, la acción de las mareas y los ríos, principalmente el río Sensunapán, que desplazan arena y sedimento que es

depositada sobre los bancos de ostras formando playas fangosas o de arena causando la muerte de estas.

### 5.3.9 Calidad de Agua Marina

#### 5.3.9.1 Calidad de Agua Marina

La calidad del agua marina es un aspecto de gran importancia para la preservación del medio marino y las zonas litorales del país, que en los últimos años han experimentado un notable deterioro debido a incidentes de naturaleza antrópica. Para determinar la calidad de agua de la zona del Proyecto, sujeto a descargas provenientes del Complejo Industrial Acajutla, se realizaron tres campañas de monitoreo de calidad de agua marina, durante tres años consecutivos, denominadas: Campaña 2014, Campaña 2015 y Campaña 2016 respectivamente, en las cuales, se analizaron los principales indicadores físicos - químicos.

En la Campaña 2014 se establecieron 12 estaciones de muestreo, en el recorrido de la tubería, donde anteriormente se tenía planeado un muelle; En la Campaña 2015, 4 estaciones de muestreo donde se iba a ubicar el muelle, pero donde ya no se realizarán obra; y finalmente en la Campaña 2016, 25 estaciones de muestreo, en los sitios de ubicación del rompeolas y toda la zona de ubicación de la posible dispersión de sedimentos, según el modelo realizado; la ubicación de cada uno de los puntos de muestreo, en las distintas campañas, pueden observarse en la Figura 5.38, donde se realizaron los muestreos de fauna bentónica. En las Tablas 5.51, 5.52 y 5.53, se presentan las coordenadas de localización de cada uno de los puntos de muestro de agua marina.

<b>Tabla 5.51 – Puntos de Muestreo, Campaña 2014. Acajutla, Sonsonate, 2014</b>		
<b>Punto</b>	<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>
1	408443.249	273691.396
2	408543.249	273691.396
3	408643.249	273691.396
4	408743.249	273691.396
5	408843.249	273691.396
6	408943.249	273691.396
7	409043.249	273691.396
8	409143.249	273691.396
9	409243.249	273691.396
10	409343.249	273691.396
11	409443.249	273691.396
12	409543.249	273691.396

*Fuente: Elaboración propia 2014.*

**Tabla 5.52 – Punto de Muestreo, Campaña 2015. Acajutla, Sonsonate, 2015**

Punto	Latitud	Longitud
M1	13°35'3.10"N	89°50'42.35"O
M2	13°35'1.49"N	89°50'42.19"O
M3	13°34'58.13"N	89°50'41.85"O
M4	13°34'56.44"N	89°50'41.68"O

*Fuente: Elaboración propia 2015.*

**Tabla 5.53 – Punto de Muestreo, Campaña 2016. Acajutla, Sonsonate, 2016**

Punto	Latitud	Longitud
M1	13°34'50.73"N	89°50'11.15"O
M2	13°34'19.26"N	89°50'30.62"O
M3	13°34'24.12"N	89°50'57.49"O
M4	13°34'50.79"N	89°51'11.17"O
M5	13°34'53.84"N	89°50'50.68"O
M6	13°34'58.19"N	89°50'55.02"O
M7	13°35'4.93"N	89°50'48.49"O
M8	13°35'0.67"N	89°50'43.95"O
M9	13°35'5.07"N	89°50'28.31"O
M10	13°35'14.00"N	89°50'57.79"O
M11	13°35'17.76"N	89°51'24.98"O
M12	13°35'28.50"N	89°51'3.26"O
M13	13°35'49.00"N	89°50'53.43"O
M14	13°35'43.63"N	89°51'8.84"O
M15	13°35'58.54"N	89°51'14.31"O
M16	13°35'57.28"N	89°51'37.31"O
M17	13°36'13.55"N	89°51'19.96"O
M18	13°36'29.06"N	89°52'1.33"O
M19	13°36'52.73"N	89°52'7.46"O
M20	13°36'34.70"N	89°51'31.54"O
M21	13°35'47.97"N	89°50'24.56"O
M22	13°35'23.05"N	89°50'36.01"O
M23	13°34'45.72"N	89°50'25.81"O
M24	13°35'12.75"N	89°50'11.87"O
M25	13°35'29.53"N	89°50'10.50"O

*Fuente: Elaboración propia 2016.*

### 5.3.9.2 Análisis de Laboratorio de Muestras de Aguas Superficiales

Para el análisis de la calidad química del medio marino se tomaron muestras de agua marina in situ a nivel superficial, las cuales fueron transportadas a laboratorios para su respectivo análisis. Los resultados de los análisis de dichas muestras, para cada uno de los períodos de muestreo, se reportan en las Tablas que siguen a continuación, de la Tabla 5.54 a la Tabla 5.61.

Es importante mencionar que el análisis de los límites permisibles ha sido generado en base a la información disponible. Para la evaluación de los datos obtenidos se tomaron en consideración la Norma Salvadoreña CONACYT NSO 13. 49. 01:09 y la Norma Cubana NC 521: 2007.

<b>Tabla 5.54 – Parámetros Físico-Químicos de Aguas Superficiales de la Zona Costero Marina de Acajutla. Campaña 2014</b>					
<b>ESTACIONES DE MUESTREO</b>	<b>PH</b>	<b>Salinidad (0/00)</b>	<b>Oxígeno disuelto O2(mg/lit)</b>	<b>Turbidez (cm)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
E-1-2	7.3	32.5	6.3	2.1	29.2
E-3-4	7.4	32.7	6.3	2.42	29.1
E-7-8	7.3	33.1	6.9	3.1	29.2
E-10	7.4	33.1	7.3	2.5	28.5
E-11	7.3	33.2	7.6	3.5	28.3
E-12	7.3	33.2	7.6	3.5	28.5
Promedio	<b>7.33</b>	<b>32.97</b>	<b>7.00</b>	<b>2.85</b>	<b>28.80</b>
Desviación	<b>0.05</b>	<b>0.27</b>	<b>0.55</b>	<b>0.54</b>	<b>0.37</b>

Fuente: Equipo Consultor, 2014

<b>Tabla 5.55 – Valores Reportados de los Parámetros Físico-Químicos de la Zona Costero Marina de Acajutla 2014</b>						
<b>ESTACIONES DE MUESTREO</b>	<b>Demanda Química Oxígeno(mg/lit)</b>	<b>Compuestos Fenolicos (mg/lit)</b>	<b>Sulfuros</b>	<b>Cloruros</b>	<b>Cloro residual</b>	<b>Cloro Total</b>
E1	1540	0.44	<0.8	18500	0	0
E2	1560	0.32	<0.8	19000	0	0
E3	1560	0.40	<0.8	19000	0	0
E4	1560	0.28	<0.8	20300	0	0
E5	1460	0.28	<0.8	22700	0	0
E6	1360	0.38	<0.8	20800	0	0
E7	1560	0.34	<0.8	18000	0	0
E8	1480	0.24	<0.8	23200	0	0
E9	1480	0.22	<0.8	21300	0	0
E10	1420	0.22	<0.8	18200	0	0

<b>Tabla 5.55 – Valores Reportados de los Parámetros Físico-Químicos de la Zona Costero Marina de Acajutla 2014</b>						
<b>ESTACIONES DE MUESTREO</b>	<b>Demanda Química Oxígeno(mg/lit)</b>	<b>Compuestos Fenolicos (mg/lit)</b>	<b>Sulfuros</b>	<b>Cloruros</b>	<b>Cloro residual</b>	<b>Cloro Total</b>
E11	1420	0.20	<0.8	20700	0	0
E12	1440	0.20	<0.8	21000	0	0
Promedio	<b>1487</b>	<b>0.29</b>	<0.8	<b>20225</b>	0	0
Desviación	<b>68.63</b>	<b>0.08</b>	--	<b>1,714</b>	0	0

*Fuente: Equipo Consultor, 2014*

**Tabla 5.56 – Otros Parámetros Analizados en Aguas Superficiales de la Zona Costero Marina de Acajutla. Campaña 2015**

PARÁMETROS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
DBO	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.005	0.007	0.007	< 0.005	0.006	0.012	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
Arsénico mg/L	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25		
Cobre mg/L	< 0.001	0.06	< 0.001	< 0.001	0.007	0.007	0.001	0.009	0.001	< 0.001	0.001	0.001	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>
Mercurio mg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Solidos sedimentables mg/L	584	480	564	640	520	584	560	460	900	552	592	572	<b>584.00</b>	<b>110.98</b>
Solidos suspenidos totales mg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5		
Aceites y grasas mg/L	110	130	83	330	520	780	390	460	580	620	900	23	<b>410.50</b>	<b>285.48</b>
Recuento total de bacterias heterotrofas UFC/ml (dilución 10-3) 5000 ufc/100 ml	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	2.6	<b>2.60</b>	
Coliformes totales NMP/100mL	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1		
Coliformes fecales NMP/100mL	113.4	111.3	113.4	113.4	111.3	113.4	113.4	113.4	111.3	111.3	111.3	111.3	<b>112.35</b>	<b>1.10</b>
Alcalinidad mg/L	0.44	0.32	0.4	0.28	0.28	0.38	0.34	0.24	0.22	0.22	0.2	0.2	<b>0.29</b>	<b>0.08</b>
Compuestos fenólicos mg/L	18,50	19,00	19,00	20,30	22,70	20,80	18,00	23,20	21,30	18,20	20,70	21,00	<b>20,225.00</b>	<b>1,714.18</b>
Cadmio mg/L	393	379	371	377	369	365	377	373	373	370.8	373	381	<b>375.15</b>	<b>7.17</b>
Calcio mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01		
Cromo mg/L	6066.6	5894.1	5894.1	6027.3	5860.8	5794.2	5994	5777.6	5810.9	5877.5	5794.2	6027	<b>5,901.53</b>	<b>102.83</b>
Dureza total CaCO3 mg/L	0.005	0.014	0.005	0.013	0.005	0.009	0.005	0.005	0.005	0.005	0.017	0.005	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
Niquel mg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005		
Plomo mg/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8		
Sulfatos mg/L	34563	34563	33923	33283	34563	33923	3456	33283	34563	33283	33283	3264	<b>33,869.67</b>	<b>693.52</b>
Sodio mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5		
Zinc mg/L														

Fuente: Análisis Laboratorio, 2014

**Tabla 5.57 – Parámetros Físico-Químicos de Aguas Superficiales de la Zona Costero Marina de Acajutla. Campaña 2015**

ESTACIONES DE MUESTREO	PH	Salinidad (0/00)	Oxígeno disuelto O2 (mg/lit)	Turbidez (m)	Temperatura (°C)
EA1	7.3	33.2	7.6	3.0	30
EA2	7.3	33.2	7.6	3.0	30
EA3	7.4	33.2	7.5	3.3	30
EA4	7.4	33.2	7.5	3.3	30
Promedio	<b>7.35</b>	<b>33.2</b>	<b>7.55</b>	<b>3.15</b>	<b>30</b>
Desviación	<b>0.05</b>	<b>0.00</b>	<b>0.05</b>	<b>0.17</b>	<b>0.0</b>

Fuente: Elaboración propia 2015.

**Tabla 5.58 – Valores Reportados de los Parámetros Físico-Químicos de la Zona Costero Marina de Acajutla 2015**

ESTACIONES DE MUESTREO	Demanda Química Oxígeno(mg/lit)	Compuestos Fenolicos (mg/lit)	Sulfuros	Cloruros	Cloro residual	Cloro Total
E1	1,680	<0.025	<0.025	179	0	0
E2	1,350	<0.025	<0.025	181	0	0
E3	1,280	<0.025	<0.021	186	0	0
E4	1,480	<0.025	<0.021	202	0	0
Promedio	<b>1,447.5</b>	<b>&lt;0.025</b>	<b>&lt;0.023</b>	<b>187</b>	0	0
Desviación	<b>152.21</b>	<b>0</b>	<b>0.002</b>	<b>9.02</b>	0	0

Fuente: Elaboración Propia, 2015

**Tabla 5.59 – Otros Parámetros Analizados en Aguas Superficiales de la Zona Costero Marina de Acajutla. Campaña 2015**

PARÁMETROS	E1	E2	E3	E4	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Solidos sedimentables mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Solidos suspenidos totales mg/L	652	576	600	660	<b>622.00</b>	<b>40.60</b>
Aceites y grasas mg/L	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5		
Coliformes totales NMP/100mL	16	1.1	5.1	16	<b>9.55</b>	<b>7.62</b>
Coliformes fecales NMP/100mL	9.2	1.1	3.6	16	<b>7.48</b>	<b>6.62</b>
Compuestos fenólicos mg/L	<0.0 25	<0.0 25	<0.02 5	<0.0 25		

Fuente: Elaboración Propia, 2015

**Tabla 5.60 – Parámetros Físico-Químicos de Aguas Superficiales de la Zona Costero Marina de Acajutla. Campaña 2016**

ESTACIONES DE MUESTREO	PH	Salinidad (0/00)	Oxígeno disuelto O <sub>2</sub> (mg/lit)	Turbidez (m)	Temperatura (°C)
M01	8.09	33	7.4	3.2	33
M03	8.15	32	6.2	3.8	32
M03	8.18	34	6.2	5.1	31
M04	8.3	33	6.4	4	31
M05	8.11	32	7.1	3.7	31
M06	8.12	32	7.1	4	31
M07	8.11	34	7.1	3.7	31
M08	8.12	34	7.1	3.8	31
M09	8.11	34	7.1	3	33
M10	8.11	32	7.2	3.6	31
M11	8.32	32	6.4	5	31
M12	8.33	32	7.3	4	31
M13	8.30	32	7.3	5	31
M14	8.30	32	7.3	4	31
M15	8.13	32	7.5	1	32
M16	8.20	27	6.4	1	31
M17	8.16	29	7.4	1	32
M18	8.27	34	7.3	1	31
M19	8.25	33	7.5	1	31
M20	8.15	31	7.6	1	33
M21	8.01	29	7.5	1	33
M22	8.27	32	7.3	1	30
M23	8.28	32	7.2	5	32
M24	8.20	33	7.6	1	30
M25	8.26	32	7.5	1	30
Promedio	<b>8.19</b>	<b>32.02</b>	<b>7.12</b>	<b>2.84</b>	<b>31.36</b>
Desviación	<b>0.09</b>	<b>1.68</b>	<b>0.44</b>	<b>1.61</b>	<b>0.91</b>

Fuente: Análisis Laboratorio, 2016.

Durante la campaña de muestreo 2016, además de los parámetros físico-químicos, también, se analizaron otros parámetros como Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y algunos metales, los resultados se presentan en la Tabla 5.55.

### 5.3.9.3 Comentarios sobre resultados de análisis de laboratorio

#### 5.3.9.3.1 Potencial de Hidrogeno (PH)

El PH es la concentración de iones hidrógenos en el agua el cual expresa la acidez o alcalinidad según que su valor esté comprendido entre el ámbito de 0.0 y 7.0 ó 7.0 y 14. El valor 7.0 es un indicativo de un medio neutro; el PH que no es directamente mortal para los peces es de 5 a 9. El promedio determinado para Acajutla en 2014 es de  $7.33 \pm 0.05$ ,  $7.35 \pm 0.05$  para 2015 y  $8.19 \pm 0.09$  para 2016. Este resultado es congruente con lo reportado por Salazar 2008; para diferentes estaciones en la Bahía de Jiquilisco y aguas adyacentes externas a la misma, reportando valores de 7.74 como máximo mientras que 7.29 como mínimo. A pesar del ligero aumento en 2016, este parámetro se considera dentro de lo normal para la vida marina.

#### 5.3.9.3.2 Salinidad

El promedio de salinidad para la zona costero marina de Acajutla fue de  $32.90/00 \pm 0.27$  para 2014,  $33.20/00$  para 2015 y  $32.08/00$  para 2016.

De acuerdo a NORAD/PNUD/FAO (1988), las características del mar territorial salvadoreño se encuentran determinadas por la contra corriente ecuatorial con salinidades por debajo de las  $34.0/00$ .

La estructura salina marina en El Salvador según Brenes et al (2000) indican que la salinidad superficial frente a Acajutla y el Golfo de Fonseca es menor a finales de la época lluviosa. Con respecto a la distribución vertical de salinidad se caracteriza por un máximo cercano a los 35 ppm que se inicia a los 60 mts de profundidad y se extiende hasta el fondo.

Según Currie (1995), análisis de salinidades en la Bahía de La Unión-Golfo de Fonseca, durante el mes de agosto del año 1995, se detectó que las estaciones más cercanas a la Bahía de La Unión fueron las menos saladas y las ubicadas en las zonas intermedias presentaron valores más altos.

Por lo tanto, es importante mencionar que la salinidad registrada en Acajutla es la adecuada para el mantenimiento de la Biota marina.

#### 5.3.9.3.3 Oxígeno Disuelto (mg/l)

El oxígeno disuelto presentó un valor promedio de 7.0 con una desviación  $\pm$  de 0.55 para 2014, 7.55 con una desviación  $\pm$  de 0.05 para 2015 y 7.12 con una desviación  $\pm$  de 0.44 para 2016. Cuando el nivel de oxígeno disuelto decae por debajo de 5 mg/l la vida acuática es puesta bajo estrés, cuanto más baje la concentración más alto es el estrés. Los niveles de oxígeno que se mantienen debajo de 1-2 mg/l por algunas horas puede dar lugar a grandes mortalidades de peces.

Tabla 5.61 – Otros Parámetros Analizados en Aguas Superficiales de la Zona Costero Marina de Acajutla. Campaña 2016																												
PARÁMETROS	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
DQO	250	200	930	470	830	960	900	1,06	970	900	470	250	380	430	1	290	190	210	610	920	870	630	970	610	250	<b>562.13</b>	<b>316.29</b>	
DBO	153	126	257	104	399	290	213	241	235	268	104	71	148	109	301	142	98	109	306	241	257	317	870	306	126	<b>231.64</b>	<b>160.09</b>	
Arsénico mg/L	<0.00 1																											
Cobre mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Mercurio mg/L	<0.00 1																											
Solidos sedimentables mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.02	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<b>0.10</b>		
Solidos suspendidos totales mg/L	87	115	121	166	241	229	252	291	225	244	163	97	108	135	224	205	163	249	237	214	219	242	105	131	176	<b>185.56</b>	<b>59.63</b>	
Aceites y grasas mg/L	22	22	16	4	13	12	17	26	17	17	1	2	1	4	11	0.7	0.4	1.4	7	1	2	10	2	5	4	<b>8.74</b>	<b>7.99</b>	
Recuento total de bacterias heterotrofas UFC/ml (dilución 10-3) 5000 ufc/100 ml	2000	10	50	60	2,000	<1	<1	1,000	30	20	100	80	100	180	540	250	1,200	150	170	20	80	390	<1	340	280	<b>411.36</b>	<b>599.28</b>	
Coliformes totales NMP/100mL	2	4.5	170	49	280	14	170	240	11	49	34	7.8	1,100	13	4,800	9,200	24000	540	920	350	7.8	920	6.8	350	920	<b>1,766.36</b>	<b>5,042.18</b>	
Coliformes fecales NMP/100mL	2	4.5	40	17	49	14	70	240	4.5	33	21	7.8	700	13	4000	1400	1500	540	350	280	7.8	170	6.8	170	170	<b>392.42</b>	<b>853.87</b>	
Alcalinidad mg/L	120	120	120	120	100	120	120	120	120	140	100	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	<b>119.20</b>	<b>7.02</b>
Compuestos fenólicos mg/L	<0.02 5																											
Cloruros mg/L	7,390	7,410	7,800	7,450	7,080	7,510	7,680	7,590	7,410	7,380	7,040	7,020	7,201	7,400	7,022	7,210	7,100	7,315	7,400	7,350	7,320	7,420	7,370	7,442	7,280	<b>7,346.25</b>	<b>200.50</b>	
Cloro residual mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Cloro total mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Cadmio mg/L	<0.00 2																											
Calcio mg/L	480	500	422	450	420	410	442	460	470	465	461	475	570	670	460	460	440	425	490	475	480	450	460	462	454	<b>470.04</b>	<b>52.16</b>	
Cromo mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			
Dureza total CaCO3 mg/L	6000	6000	6000	4,200	6000	5000	5,300	5000	6000	5,500	6,500	6000	5,600	6,500	5000	5,500	6000	6,700	6,400	8,600	4,500	7,100	7000	6,700	6000	<b>5,964.00</b>	<b>917.82</b>	
Niquel mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			
Plomo mg/L	<0.00 2																											
Sulfuros mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			
Sulfatos mg/L	608.3 4	802.6 2	439.3 5	626.7 3	606.4 2	521.4	525.2	211.2 1	514.7 7	514.7 7	555	480.2	557.5 8	563.8 9	761.1 8	536.7 3	526.2	558.6 8	530.4	540.0 2	654.7 1	508.7 4	673.9 2	559.2 3	537.2 8	<b>556.58</b>	<b>109.06</b>	
Salinidad % (lab)	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.5	32.6	32.5	32.7	32.6	32.5	32.4	29.5	32.4	28.2	28.5	28.2	32.5	32.3	32.2	32.7	32.6	32.7	32.4	32.6	<b>31.90</b>	<b>1.49</b>	
Sodio mg/L	4,314	4,320	4,415	4,400	4,385	4,470	4,380	4,590	4,350	4,380	4,310	4,080	4,250	4,110	4,080	4,320	4,221	4,330	4,250	4,320	4,310	4,300	4,120	4,500	4,150	<b>4,306.20</b>	<b>128.99</b>	
Zinc mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05			

Fuente: Análisis Laboratorio, 2016.



Rubio (1985) en la estación lluviosa de Julio a Octubre del 2005 determinó bajos niveles de oxígeno disuelto en aguas superficiales de las playas de Acajutla, Metalío, Los Cobanos, Atami y La Libertad, reportando valores de hasta 2.0 ppm (Puerto de la Libertad) siendo el rango natural de oxígeno disuelto en estas aguas de 6.0 - 7.0 ppm. El mismo autor atribuye este acontecimiento debido a la excesiva concentración de biomasa algal presente es esos momentos que justamente coincidió con un fenómeno de “marea roja”.

El oxígeno disuelto reportado por Currie (1995) mostró que el agua en la bocana de la Bahía de La Unión, estuvo menos oxigenada que las aguas más profundas dentro del Golfo de Fonseca, con valores de 4.4 y 5.7 mg/lit respectivamente.

De acuerdo a PROGOLFO (1997) en la Bahía de La Unión reportaron valores de oxígeno disuelto entre 3.0 - 4.4 mg/lit y en la Bocana de 5.0 y 6.0 mg/lit.

En lo referente a la Bahía de Jiquilisco en el canal principal se reportaron valores de oxígeno disuelto de 5.97 mg/lit (Salazar, 2008) al comparar los resultados de los autores anteriormente mencionados con los obtenidos en Acajutla es notorio que este último lugar posee mejores condiciones de oxígeno disuelto, probablemente debido por mejores patrones de oleaje y mareas. Los valores obtenidos en este estudio específicamente para la zona costera de Acajutla se encuentran en los parámetros normales para la sobrevivencia de la vida marina.

#### **5.3.9.3.4 Turbidez**

La turbidez con el uso del disco Secchi es una medida de los diferentes ámbitos de turbidez ya sea de zonas costero marinas o cuerpos de aguas continentales. Para el caso específico de la zona costera de Acajutla, la transparencia fue de  $2.8 \text{ mm} \pm 0.54 \text{ mm}$  en la campaña de 2014, en las estaciones adicionales fue de  $3.15 \pm 0.17 \text{ m}$  en 2015 y de  $2.84 \pm 1.61 \text{ m}$  en la campaña 2016. En tal sentido, se afirma que dicho valor se encuentra entre el ámbito normal para la vida acuática.

#### **5.3.9.3.5 Temperatura (°C)**

La temperatura del agua afecta su densidad, viscosidad, a la solubilidad de los gases y en particular a la del oxígeno, así como a la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. Las variaciones de temperatura pueden matar algunas especies acuáticas.

La estructura térmica marina en El Salvador en transeptos frente a Acajutla y Golfo de Fonseca fue ligeramente más caliente en la época lluviosa(Julio-octubre), lo que coincide con un fotoperiodo más largo durante esta época. En diferentes estaciones ubicadas al interior y en la parte externa del estero de Jaltepeque se determinaron temperaturas de 29.1 °C, la cual es adecuada para organismos acuáticos tropicales (Currie, 1995).

Brenes *et al* (2000), registró en el extremo sureste del pacífico nicaragüense en aguas adyacentes al Golfo de Fonseca temperaturas superficiales de 25 y 28 °C.

De acuerdo a Salazar 2008, para la Bahía de Jiquilisco reportó temperaturas promedio de 29.9 °C ± 0.5 °C. El valor promedio de la temperatura en los análisis realizados a las muestras de agua, fue de 28.8 °C ± 0.37 en 2014, el valor promedio de la temperatura para 2015 fue de 30.00 °C ± 0.0, y para 2016 el valor promedio de la temperatura para Acajutla fue de 31.36 °C ± 0.91. Esto se considera adecuado para el hábitat normal de las especies marinas.

En términos generales y de acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo de calidad de agua se puede establecer que los parámetros físico-químicos de las aguas costero marinas de la zona de Acajutla se **encuentran en los ámbitos permisibles para la vida acuática** ya que según el JICA (2006) debe ser: PH entre 6.5 y 7.5, oxígeno disuelto (5.0 mg/lit), la temperatura entre 20 y 30 °C.

#### 5.3.9.3.6 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO, es la cantidad de oxígeno que se necesitara para oxidar toda la cantidad de materia orgánica presente en el agua. El valor obtenido es siempre superior a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) aproximadamente el doble, ya que se oxidan por este metodo tambien las sutancias no biodegradables. La relación de los dos parametros es indicativa de la calidad del agua. En las aguas industriales puede haber una mayor concentración de compuestos no biodegradables (Salazar, 2008).

La concentración promedio de (DQO) para la zona costero marina de Acajutla fue de 1487 mg/lit ± 68.93 para 2014; 1447±175 para 2015; y 566 para 2016; esta situación evidencia que de acuerdo a la norma NSO 13.49. 01:09 CONACYT los resultados **están arriba de los límites permisibles** (DQO= 600 mg/lit) en las dos primeras campañas, lo cual se considera **condiciones adversas** para el mantenimiento de la vida marina.

En el caso de Bahía de Jiquilisco, se reportan un DQO promedio de 716.68 mg/lit, lo cual difiere del resultado de Acajutla (Salazar, 2008).

#### 5.3.9.3.7 Compuestos Fenolicos

Llamados también compuestos fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido al menos un grupo funcional. Muchos son clasificados como metabolitos secundarios de las plantas, en este caso pueden estar presentes por lixiviados de semillas que se transportan en el puerto de Acajutla, así como por arrastre de los ríos aledaños o por biosíntesis de algas de tipo Clorophyta, los valores encontrados en el muestreo en todas las estaciones en las campañas de 2015 y 2016, son menores de 0.025 mg/L, teniendo como rango medio 0.5 mg/L según la norma panameña; las algas Clorophyta pueden estar incluidas dentro de los sólidos suspendidos totales.

En 2014, las mayores concentraciones se detectaron en las Estaciones E1 y E3 (0.4mg/lit), siendo las menores reportadas para las Estaciones E4, E5, E8, E9, E10, E11 y E12 con un valor de (0.2 mg/lit). El promedio de las estaciones fue de 0.29 para 2014.

De acuerdo a los resultados y comparando con los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Cubana para compuestos fenólicos (0.50mg/lit), la zona costera de Acajutla se encuentra bajo los límites permisibles.

#### **5.3.9.3.8 Sulfuros**

En la totalidad de las estaciones analizadas (E1-E12) fueron menores a (0.8 mg/lit) para la campaña 2014.

En 2015 la concentración mínima fue de <0.021 mg/l reportada en las Estaciones No.EA3-EA4 y la mayor de 0.025 mg/l en las Estaciones No.EA1-EA2 respectivamente. Todas las estaciones analizadas registran valores abajo de las estipuladas por la Normativa Mexicana, la cual indica como límite máximo permisible 0.4 mg/l de promedio diario. Esta situación se debe probablemente a las descargas provenientes de actividades del Puerto de Acajutla; se toma la Normativa de México en este caso ya que en las normas de El Salvador no se refleja este dato.

En 2016 la concentración en todas las muestras es inferior a 0.021 mg/l.

Un punto importante de este dato es que, al estar en estos umbrales de contaminación por sulfuros, se puede considerar que el tiempo de corrosión para infraestructuras de hierro en agua de mar con esta característica se mantiene a una razón de 0.12  $\mu\text{m/año}$ .

#### **5.3.9.3.9 Cloruros**

En 2014 la mayor concentración se encontró en la E5 (22,700 mg/lit), registrándose la menor en la E7 (18,000 mg/lit). El promedio de las estaciones para la zona de Acajutla fue de 20,000 mg/lit  $\pm$  17.14.

En 2016 los valores obtenidos fueron un mínimo de 7,020 mg/L y un máximo de 7,800 mg/L respectivamente normales para agua salada, no se cuenta con datos en las normativas usadas para el análisis.

#### **5.3.9.3.10 Cloro Residual y Total**

Ninguna estación estudiada reporto concentraciones de cloro residual y total.

En términos generales, los valores reportados para DQO, se encuentran fuera de los límites máximos permisibles por la norma salvadoreña; contrariamente los compuestos fenólicos se detectaron en límites bajos. Ver Apéndice 5W.

#### **5.3.9.3.11 Parámetros de comparación química**

De los análisis realizados de aguas marinas durante 2014 en las estaciones E1-E12 sobre plaguicidas, metales pesados, grasas y aceites, sólidos suspendidos y totales y bacteriológicos. La mayoría de parámetros se encuentran dentro de la Norma Salvadoreña NSO:13.49.01:09 (CONACYT 2009), con excepción de los sólidos suspendidos con valores mínimos de 460 mg/l y 900 mg/l registrados en la Estación No. 8 y No. 9 respectivamente, siendo el límite máximo permisible de 200 mg/l.

En 2015 la mayoría de parámetros se encuentran dentro de la Norma Salvadoreña NSO:13.49.01:09 (CONACYT 2009), con excepción de los sólidos suspendidos con valores mínimos de 576 mg/l y máximo de 660 mg/l registrados en la Estación No. EA2 y No EA4 respectivamente, siendo su límite máximo permisible de 200 mg/l.

En 2016 la mayoría de parámetros se encuentran dentro de la Norma Salvadoreña NSO:13.49.01:09 (CONACYT 2009), con excepción de los sólidos suspendidos con valores mínimos superior a la norma de 205 mg/l y máximo de 291 mg/l registrados en las muestras M05 a M10, M15, M16, M18 a M22, siendo su límite máximo permisible de 200 mg/l.

Los sólidos suspendidos totales (SST) reflejan indirectamente la carga de diferentes sales disueltas en agua y la presencia de descargas inorgánicas. Sus valores se incrementan por arrastre de sustrato proveniente en este caso de la red hídrica superficial enmarcada en la Cuenca Hídrica Sensunapan-Ceniza banderas, donde todo el Complejo de Acajutla se encuentra inmerso en esta región Hidrográfica. En 2014 tenemos valores promedio de 584 mg/L; y de 622 mg/L en 2015. A pesar de los valores por encima de la norma de estas muestras en 2016, son muy inferiores a los registrados en la campaña de muestreo de 2015 donde se llegaron a alcanzar valores superiores a los 500 mg/l, producto del arrastre de material fluvial después de períodos de lluvia.

En relación a los sulfatos, en 2014 la concentración mínima en 2014 fue de 2680 mg/l reportada en la Estación No.6 y la mayor de 2950 mg/l en la Estación No.12. Todas las estaciones analizadas registran valores arriba de las estipuladas por la Norma Salvadoreña de CONACYT, la cual indica como límite máximo permisible 1000 mg/l. Esta situación se debe probablemente a las descargas provenientes de actividades agropecuarias y agroindustriales tanto de la Cuenca Sensunapan, Ceniza-Banderas, adicionales a todo el Complejo de Acajutla. En 2016 sin embargo, tenemos un valor promedio de 556.58 mg/L, la cual se sitúa por debajo de la norma.

#### **5.3.9.3.12 Parámetros de comparación biológica**

Coliformes Totales:

En 2014 los valores encontrados son menores de 1.1 nmp/100 ml a excepción del punto número 12 que presentó 2.6 nmp/100 ml este aumento puede deberse a que es el punto más cercano al puerto industrial de Acajutla; valores permitidos 1000 nmp/100 ml.

En 2015 los valores encontrados van de 1.1 nmp/100 ml a un máximo de 16 nmp/100 ml; valores permitidos 10,000 nmp/100 ml; si comparamos los valores actuales con los obtenidos en el año 2014 tenemos que hay un aumento significativo pero que no sobrepasa los límites permisibles, dando una buena calidad de agua.

En 2016 los valores encontrados van de 2 nmp/100 ml a un máximo de 24,000 nmp/100 ml en la muestra M17. Ninguna otra muestra, exceptuando la M17, supera los valores permitidos de 10,000 nmp/100 ml. Sin embargo, si comparamos los valores actuales con los obtenidos en los muestreos anteriores tenemos que hay un aumento significativo pero que no sobrepasa los límites permisibles.

#### Coliformes Fecales:

En 2014 valores encontrados en promedio menores a 1.1 nmp/100 ml, Valores permitidos 1000 nmp/100 ml;

En 2015 valores encontrados el mínimo 1.1 nmp/100 ml a máximo de 16 nmp/100 ml; el valor máximo permitido es de 1000 nmp/100 ml; dando una buena calidad de agua.

En 2016 los valores encontrados el mínimo 2 nmp/100 ml a máximo de 4,000 nmp/100 ml correspondiente a la muestra M15. El valor máximo permitido es de 1000 nmp/100 ml dando una buena calidad de agua con excepción de la muestra M15.

#### Bacterias Heterótrofas:

En 2014 aunque se tienen valores que van desde los 23 UFC/ml en el caso de el punto 12 y 83 UFC/ml en el punto 3 de muestreo hasta 900 UFC/ml se mantienen muy por debajo de los niveles permisibles 5000 UFC/ml; En 2016 los análisis realizados en las muestras M01 a M25 se encuentra dentro del valor recomendado (5000 nmp/100ml).

#### 5.3.9.3.13 Plaguicidas Organofosforados

Del grupo de plaguicidas analizados DDVP, Diazinon, Clorpirifos, Metil Paration, Malation, Etion, Triazofos, Pirimifos Metil, Etil Paration; a nivel de análisis de agua lo recomendable es, la ausencia completa de este tipo de sustancias. En las campañas de 2014 y 2015, aunque en su mayoría se encuentran en cantidades que pueden ser depuradas aun por el sistema de agua de mar, existen tres de ellos a los que se les debe de prestar más atención, debido a las cantidades en las que se encontraron muy cerca del máximo permisible y debido a su rango de toxicidad.

- Clorpirifos: valor promedio encontrado 0.081 mg/L, siendo el valor máximo permisible de 0.1 mg/L; este plaguicida tiene toxicidad aguda en mayores cantidades y tiene efectos neurológicos en el feto y los niños, incluso en cantidades muy pequeñas. Para los efectos agudos, la EPA clasifica el clorpirifos como Clase II: Moderadamente tóxico. Investigaciones recientes indican que los niños expuestos al clorpirifos en el útero tienen un mayor riesgo de retrasos en el desarrollo mental y motor a los 3 años y una mayor incidencia de trastornos

generalizados del desarrollo como el TDAH, en adultos puede causar taquicardias y en dosis moderadas paro cardíaco. A nivel de vida marina resulta tóxico para la fauna vertebrada e invertebrada;

- Etion: con valor promedio de 0.052 mg/L mientras más cerca se encuentra de la costa, con un valor permitido de 0.1 mg/L; plaguicida de nivel 3, capaz de causar daños severos temporales o residuales, Es extremadamente tóxico para peces e invertebrados (crustáceos, insectos y zooplancton) marinos y de agua dulce. Es ligera a moderadamente tóxico para moluscos. No es fitotóxico, daños a especies de aves de mediano tamaño; y
- Pirimifos Metil: valor promedio 0.060 mg/L, valor máximo admisible 0.1 mg/L; nivel de toxicidad II, causa desmayos irritaciones en la piel y en cuerpos de agua resulta tóxico para peces. Muy tóxico para invertebrados acuáticos. Tóxico para algas. Cantidad nociva para peces de gran tamaño 1mg.

#### 5.3.9.3.14 Plaguicidas Organoclorados

En el caso de este tipo de plaguicidas se tomaron Alfa HCH, Beta HCH, Gama HCH, Delta HCH, Heptaclor, Aldrin, Heptaclor Epoxido, Endosulfan Alfa, pp´DDE, Dieldrin, Endrin, Endosulfan Beta, pp´DDD, Endrin Aldehido, Endosulfan Sulfato, pp´DDT, Endrin Cetona, Metoxiclor, Tolueno y Ethilbenceno. En su mayoría se encuentran muy debajo de los límites permisibles de 0.05mg/L.

En conclusión, se puede decir que, a pesar de tener trazas de plaguicidas organofosforados, organoclorados y carbamatos diluidas en el agua marino costero de Acajutla, prácticamente en su totalidad los parámetros analizados en las campañas 2014 y 2015 de plaguicidas organoclorados, se encuentran por debajo de lo establecido en las normativas de calidad de agua.

Pero a pesar de ello se deben de tomar medidas para evitar que dichas trazas aumenten en el ambiente; así como el pequeño aumento a nivel de las trazas de hidrocarburos de petróleo que a largo plazo pueden afectar a la población de Acajutla, así como a los organismos que se desarrollan en las aguas marinas.

En caso de catalogar el agua en seis rangos que van de pésima, muy mala, mala, buena, muy buena y excelente, el agua de los puntos muestrales de Acajutla pueden ser catalogados en muy buena.

#### 5.3.10 Análisis de Sedimento Marino

En los mismos puntos de muestreo de agua se realizó muestreo de sedimento marino para caracterizar el área de ubicación de estructuras y para caracterizar la zona en general.

En los muestreos del año 2014 se analizaron hidrocarburos y otros contaminantes que no fueron analizados en 2016, ya que no se encontraron en ninguno de los puntos analizados. Los resultados del muestreo completo se presentan en el apéndice 5X.

Para el caso de metales, se analizaron ocho metales en 2014 y 2015, y metales adicionales en 2016. Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 5.62. En el 2016 también se analizaron muestras tomadas a profundidad, provenientes de los estudios geotécnicos, en el “bore hole 14” a profundidades entre 1.25 a 1.85, 2.35 a 2.40 y 4.00 a 5.00m.

Para evaluar la peligrosidad de los metales, los resultados fueron comparados con los valores desarrolladas por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA), que son ampliamente utilizados en este tipo de análisis. La evaluación realizada por la empresa DILLON se presenta en el apéndice 5Y, para el año 2016. Los análisis realizados en 2014 y 2015 se comparan también y se presentan a continuación. No existe normativa local.

Los SedQBs marinos NOAA específicamente utilizados fueron el NOAA (1999) Efectos Rango Medios (ERM). Los ERM corresponden a la mediana o percentil 50, de valores de efectos de sedimentos compilados y validados. Estos SedQBs son ampliamente reconocidos como valores altamente conservadores que habitualmente se utilizan y aceptan en todo el mundo como indicadores de la potencial toxicidad de sedimentos marinos.

Por años se ha establecido en la literatura científica y regulatoria, que la superación de valores ERMs y SedQBs similares es un indicador más confiable de la potencial toxicidad de sedimentos (o un aumento de la probabilidad de deterioro de la comunidad bentónica) comparado con SedQBs de Efectos de Bajo Rango.

**Tabla 5.62 – Análisis de Metales Pesados en Sedimentos Marinos, 2014, 2015 y 2016**

Fecha	No	Plomo mg/Kg	Mercurio mg/Kg	Cadmio mg/Kg	Arsénico mg/Kg	Cobre mg/Kg	Niquel mg/Kg	Cromo Total mg/Kg	Zinc mg/Kg	Hierro mg/Kg
ago-16	M1	3.09	0.00956	0.163	17.10	7.80	5.48	7.26	32.50	22,000
ago-16	M2	6.23	0.02770	0.121	15.00	21.00	5.93	8.47	62.60	33,700
ago-16	M3	7.11	0.04470	0.117	9.83	33.20	5.58	6.59	69.00	37,200
ago-16	M4	7.04	0.03740	0.129	9.53	33.90	4.76	4.34	70.70	35,700
ago-16	M5	5.52	0.02460	0.136	7.64	27.90	5.52	4.99	67.20	39,000
ago-16	M6	6.05	0.03420	0.104	7.04	31.80	4.53	4.02	64.10	37,000
ago-16	M7	6.68	0.03220	0.094	7.59	32.90	5.03	4.54	70.40	39,100
ago-16	M8	6.86	0.03670	0.0899	8.61	31.50	5.57	5.34	72.50	41,000
ago-16	M9	1.15	0.02120	0.035	7.07	8.68	3.42	3.82	17.70	16,300
ago-16	M10	4.58	0.01740	0.822	5.17	26.30	5.22	3.84	61.20	33,800
ago-16	M11	5.07	0.01840	0.090	5.89	31.30	4.71	3.46	64.50	35,500
ago-16	M12	4.17	0.02010	0.051	4.11	26.00	5.39	3.29	58.40	35,600
ago-16	M13	4.38	0.01400	0.087	3.07	32.80	4.95	3.33	57.60	33,400
ago-16	M14	3.61	0.01970	0.058	3.51	25.90	5.90	3.71	59.10	34,700
ago-16	M15	4.97	0.02340	0.163	5.21	40.40	4.45	3.61	63.00	31,700
ago-16	M16	5.20	0.02540	0.147	5.01	38.40	4.32	3.40	60.90	28,600

**Tabla 5.62 – Análisis de Metales Pesados en Sedimentos Marinos, 2014, 2015 y 2016**

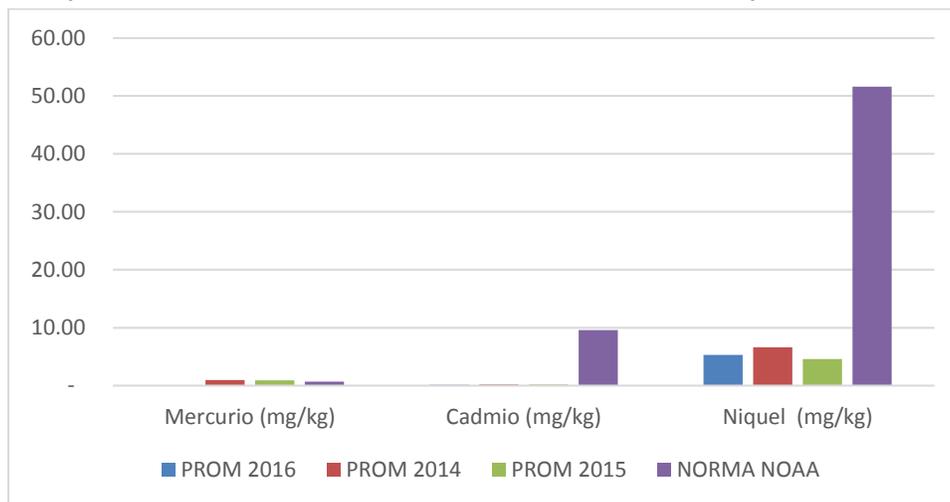
Fecha	No	Plomo mg/Kg	Mercurio mg/Kg	Cadmio mg/Kg	Arsénico mg/Kg	Cobre mg/Kg	Niquel mg/Kg	Cromo Total mg/Kg	Zinc mg/Kg	Hierro mg/Kg
ago-16	M17	5.43	0.02240	0.111	5.27	38.60	4.22	3.38	67.20	30,100
ago-16	M18	3.86	0.02120	0.074	5.03	25.30	4.92	3.90	58.00	35,100
ago-16	M19	2.66	0.00977	0.044	5.11	13.00	6.18	2.83	43.20	30,100
ago-16	M20	7.24	0.01080	<0.24	4.25	19.10	6.33	4.73	47.60	35,300
ago-16	M21	4.02	<0.0236	0.0489	3.54	14.50	7.82	4.07	52.10	34,700
ago-16	M22	4.94	0.02370	<0.266	4.53	26.30	6.15	4.49	63.30	40,400
ago-16	M23	12.10	0.02980	0.125	10.20	38.00	4.91	6.38	80.50	39,700
ago-16	M24	1.19	<0.019	<0.168	6.66	15.50	2.99	2.17	22.10	17,600
ago-16	M25	2.89	<0.0218	<0.184	3.88	14.60	8.55	4.26	57.00	42,200
ago-16	BH 14- 1.25- 1.85	2.69	<0.0247	<0.268	0.65	68.50	2.18	1.10	36.90	32,500
ago-16	BH 14 2.35-2.4	3.54	0.0702	0.0892	0.79	56.60	5.09	6.79	56.30	27,400
ago-16	BH14 4.00- 5.00	3.65	<0.0249	<0.284	0.84	30.70	8.46	13.30	47.60	37,500
PROMEDIO 2016			<b>4.85</b>	<b>0.03</b>	<b>0.13</b>	<b>6.15</b>	<b>28.95</b>	<b>5.31</b>	<b>4.69</b>	<b>36,460</b>
ago-15	E1	6.70	0.60000	< 0.2	7.90	18.40	6.30	6.50	64.70	
ago-15	E2	6.50	< 0.5	< 0.2	15.70	25.50	7.00	7.80	69.40	
ago-15	E3	6.40	< 0.5	< 0.2	11.50	25.10	5.10	5.60	66.70	
ago-15	E4	5.70	0.76000	< 0.2	8.70	22.50	5.80	5.80	64.00	
ago-15	E5	6.80	< 0.5	< 0.2	18.90	28.20	5.80	9.60	68.00	
ago-15	E6	11.30	< 0.5	< 0.2	22.00	41.70	7.20	12.60	82.00	
ago-15	E7	12.40	0.67000	< 0.2	21.20	37.20	8.40	9.80	74.30	
ago-15	E8	10.40	0.73000	< 0.2	20.50	44.60	7.20	11.80	79.50	
ago-15	E9	10.20	0.83000	< 0.2	16.70	38.80	6.30	10.00	68.60	
ago-15	E10	8.80	< 0.5	< 0.2	23.80	43.60	8.00	12.00	113.60	
ago-15	E11	10.40	0.50000	< 0.2	21.60	43.60	6.10	10.80	76.40	
ago-15	E12	12.20	2.80000	< 0.2	17.90	46.60	6.60	9.40	72.30	
PROMEDIO 2015		<b>8.98</b>	<b>0.98</b>	<b>&lt; 0.2</b>	<b>17.20</b>	<b>34.65</b>	<b>6.65</b>	<b>9.31</b>	<b>74.96</b>	
ago-14	E1	10.70	1.40000	<0.2	8.80	25.40	3.80	5.30	68.70	
ago-14	E2	11.70	0.14000	< 0.2	9.20	27.00	4.40	6.10	72.70	
ago-14	E3	12.10	<0.1	< 0.2	8.20	20.50	5.90	5.90	72.60	
ago-14	E4	13.10	1.20000	< 0.2	8.60	26.10	4.30	7.20	74.40	
PROMEDIO 2014		<b>11.90</b>	<b>0.91</b>	<b>&lt; 0.2</b>	<b>8.70</b>	<b>24.75</b>	<b>4.60</b>	<b>6.13</b>	<b>72.10</b>	
NORMA NOAA		<b>218.00</b>	<b>0.71</b>	<b>9.60</b>	<b>70.00</b>	<b>270.00</b>	<b>51.60</b>	<b>370.00</b>	<b>410.00</b>	

Fuente: Elaboración propia 2016

De los ocho metales objeto de análisis para sedimentos, todas las concentraciones de metales están dentro de la Norma para Sedimentos de la NOAA (1999). El mercurio se encontró por encima de la norma en tres puntos, dos de los cuales no serán perturbados, pues se encuentran fuera de las zonas donde se instalarán obras. El tercero es un punto del recorrido de la tubería, donde la perturbación será en muy corto tiempo.

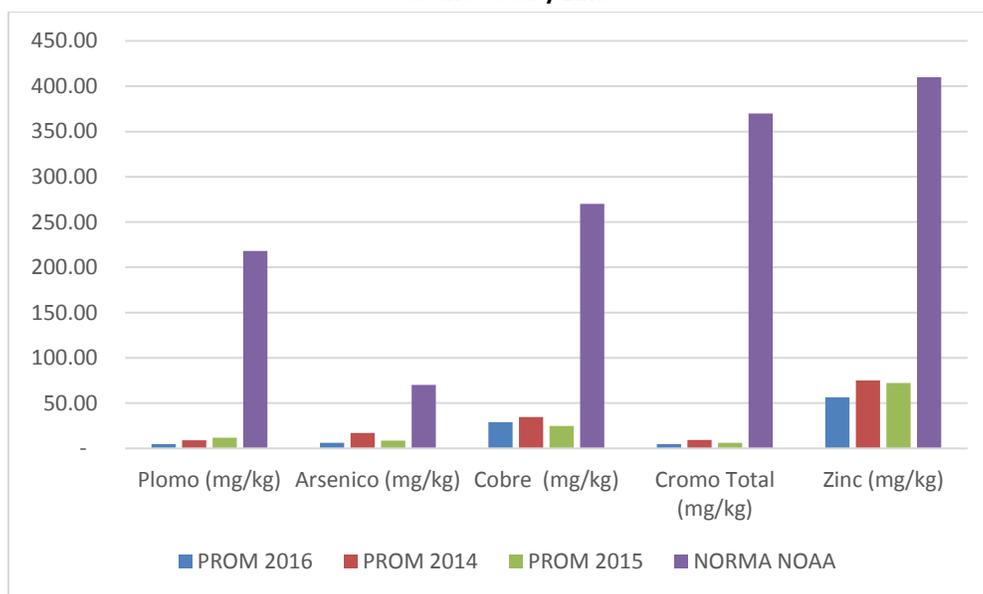
En las Figuras 5.44 y 5.45 siguientes se resumen los resultados.

**Figura 5.44 – Comparación de Análisis Realizados con Normativa de Referencia, para Mercurio, Cadmio y Niquel**



Fuente: Elaboración propia 2016

**Figura 5.45 – Comparación de Análisis Realizados con Normativa de Referencia, para Plomo, Arsenico, Cobre, Cromo Total y Zinc**



Fuente: Elaboración propia 2016

### 5.3.11 Vectores de Enfermedades

Las enfermedades transmitidas por vectores incluyen aquellas adquiridas a través de la picadura de un artrópodo infectado, como un mosquito, una garrapata o una pulga, que lleva patógenos de un huésped a otro. Enfermedades transmitidas por vectores a través de la picadura de un mosquito son particularmente críticas, ya que son bacterianas y virales, lo que contribuye a las epidemias en los seres humanos y los animales. Tabla 5.63 identifica el estado de enfermedades transmitidas por vectores clave con relevancia para el Proyecto.

<b>Tabla 5.63 – Enfermedades Endémicas Transmitidas por Vectores en El Salvador Relevantes para El Proyecto</b>		
<b>Enfermedad</b>	<b>Número Estimado de Casos Estimated a Nivel Nacional</b>	<b>Vector y Rango de Movilidad</b>
Zica	Los casos sospechosos de zika registrados en El Salvador desde que el virus ingresó al país en noviembre de 2015 alcanzaron los 11,321; a finales de octubre de 2016, de los que 420 son en mujeres embarazadas, de acuerdo a el Boletín Epidemiológico del Ministerio de Salud de El Salvador (MINSAL), los casos registrados entre el 1 de enero y el 29 de octubre pasados suman 7,485, que se añaden a los 3,836 de 2015.	The principal vectors in El Salvador are <i>Aedes Aegypti</i> and <i>Aedes albopictus</i> .  Mobility range from point of origin is 200 m.
Chikungunya	Chikungunya apareció por primera vez en El Salvador en junio de 2014, y por 09 2014 habían sido reportados casi 30.000 casos.	Los principales vectores en El Salvador son <i>Aedes Aegypti</i> and <i>Aedes albopictus</i> .  El rango de movilidad desde el punto de origen es de 200 m.
Fiebre del Dengue / Dengue Hemorrágico	Fiebre del Dengue y Dengue Hemorrágico es la enfermedad transmitidas por vector de más rápido crecimiento del mundo. En El Salvador, la incidencia de dengue clásico ha fluctuado desde 2008 y 2013, con su pico más alto reportado en 2012 con 41.793 casos. En 2014, hubo 27.074 casos reportados en todo el país como resultado 1 fatalidad. El Dengue Hemorrágico incluyó 1.920 casos en 2012 y 429 casos en 2013. Mientras que los casos de dengue se han producido a lo largo de El Salvador, es un riesgo en Sonsonate (según la Sociedad Internacional de Enfermedades Infecciosas septiembre 2014). El dengue es también la octava causa principal de la enfermedad que afecta a niños de 1-4.	Los principales vectores en El Salvador son <i>Aedes Aegypti</i> and <i>Aedes albopictus</i> .  El rango de movilidad desde el punto de origen es de 200 m.

**Tabla 5.63 – Enfermedades Endémicas Transmitidas por Vectores en El Salvador Relevantes para El Proyecto**

Enfermedad	Número Estimado de Casos Estimated a Nivel Nacional	Vector y Rango de Movilidad
Malaria	La incidencia de la malaria ha sido baja (11 casos en 2013) en El Salvador, cinco de ellos en el municipio de Acajutla (Metalío). Los casos de malaria se han reportado entre mayo y octubre. Las incidencias se han limitado a las zonas rurales de Santa Ana, Ahuachapán y La Unión, en la frontera de Guatemala. La malaria no es un riesgo en Sonsonate (según la Sociedad Internacional de Enfermedades Infecciosas septiembre 2014).	Los principales vectores en El Salvador son <i>Anopheles albimanus</i> y <i>An. pseudopunctipennis</i> . El rango de movilidad desde el punto de origen es de 4.5 km.

*Fuente: Estadísticas obtenidas de Enfermedades Infecciosas y Epidemiología Global Red (Gideon) Informática. Consultado el 2 de septiembre de 2014. Los síntomas y la transmisión de información de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Los resultados ilustran que el dengue afecta a la región Sonsonate.*

## 5.4 Medio Socioeconómico y Cultural

### 5.4.1 Actores Sociales

Se identificaron los principales actores sociales y sus representaciones y acciones actuales dentro de las áreas de influencia del Proyecto, un informe más detallado sobre los actores sociales dentro del área de influencia del Proyecto y el proceso de consulta ciudadana previa se describe en el Capítulo 8.

En la ciudad de Acajutla las comunidades están asociadas, principalmente en Asociaciones de Desarrollo Comunal (ADESCO's), habiéndose identificado las que se encuentran en el área del Proyecto. También entre los actores sociales identificados están: Organizaciones no gubernamentales, asociaciones y cooperativas de empresarios/as (pescadores), directores de escuelas y unidades de salud, entre otros; como se explica en detalle en el capítulo 8.

### 5.4.2 Condiciones Socioeconómicas

Los indicadores socio económicos son esenciales para determinar las condiciones del entorno del Proyecto y las proyecciones a considerar para cualquier expansión de servicios. A continuación, se detallan los indicadores más representativos.

#### 5.4.2.1 Población y Demografía

En cuanto a información demográfica del Municipio de Acajutla, al igual que el departamento de Sonsonate se registran incrementos de población tal como se representa en la Tabla 5.64, que muestra también la evolución de acuerdo a las fuentes existentes y las proyecciones realizadas.

<b>Tabla 5.64 – Población Municipio de Acajutla</b>			
<b>INDICADORES</b>	<b>CENSOS</b>		
	<b>1971</b>	<b>1992</b>	<b>2007</b>
Población Total	28,659	47,678	52,359
Crecimiento absoluto de la población	n.d.	19,019	8,681
Tasa de crecimiento promedio población anual	n.d.	2.4	1.9
Densidad Poblacional	172	286	338
<b>COMPOSICIÓN POR SEXO</b>			
Masculina	14,679	23,853	25,561
Femenina	13,980	23,825	26,798
Indice de Masculinidad	1.05	1	0.95
<b>POR ÁREA DE RESIDENCIA</b>			
Urbana	10,255	18,008	25,237
Rural	18,404	26,670	27,122
Porcentaje Urbano %	35.78	37.77	48.2

*Fuente: Elaboración propia basado en censos de población, 2014.*

La relación que se apunta con datos más recientes, es decir del censo de 1992 al más reciente realizado de 2007 indica el incremento de la población con ciertas tendencias, en términos generales en un período de 15 años se constata un aumento de porcentaje de la población en zonas urbanas y aumento en el porcentaje de la población femenina. Las migraciones campo ciudad se relacionan con factores como: crecimiento poblacional y búsqueda de mejores oportunidades de estudio o empleo e ingresos por parte de las familias de las zonas rurales, sin embargo, prevalece el porcentaje de población rural.

En relación al crecimiento para el 2007 de la población del Departamento de Sonsonate con un total de 438,960 habitantes, Acajutla alberga el 11.93% de este total. Sonsonate se sitúa a nivel nacional como el cuarto Departamento más poblado con un porcentaje de 7.60 de la población nacional y Acajutla se sitúa en el lugar 27 de población, dentro de los 262 municipios.

En cuanto a la tasa de crecimiento del municipio de Acajutla se encuentra con un 1.9% bastante similar al 1.99% que corresponde a Sonsonate, pero sin embargo muy por debajo de la tasa de San Salvador que es el departamento con mayor crecimiento con un 3.47%, el crecimiento promedio a nivel nacional es de 1.02% por debajo de la tasa de Acajutla.

Tomando como base a las proyecciones de población del documento del Ministerio de Economía: “REPÚBLICA DE EL SALVADOR ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN 1950 – 2050” de julio de 2009 que toma en consideración factores como: tasas de mortalidad, natalidad, crecimiento en base a censos entre 1950 y 2007 de forma generalizada para la población de El Salvador, se realiza una aproximación del Crecimiento poblacional por sexo desde 2010 al 2005 de acuerdo a la Tabla 5.65.

<b>Tabla 5.65 – Proyección de Población Municipio de Acajutla</b>			
<b>AÑOS DE PROYECCIÓN</b>	<b>CANTIDADES (habitantes)</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
2010	53,504	25,906	27,598
2015	55,108	26,527	28,581
2020	57,111	27,392	29,720
2025	59,492	28,497	30,995
2030	61,885	29,653	32,232
2035	55,288	21,900	33,388
2040	66,288	31,865	34,423
2045	68,186	32,858	35,328
2050	69,883	33,775	36,108

Fuente: Elaboración propia en base a Proyecciones de población del Ministerio de Economía

En comparación con el crecimiento proyectado de El Salvador se da la misma tendencia de aumento de la población mayor y decremento de la población joven manteniéndose la relación casi equitativa de hombres y mujeres. Para el país se tiene una población de 6,183,002 habitantes para el año 2010 y una proyección para el 2025 de 6,876,816 es decir un incremento del 10.09% y de 8,076,090 para el año 2050 lo cual se registra un 23.44% más de población que del año base de 2010; aproximadamente la misma tendencia se tiene para el Municipio de Acajutla que incrementará su población total en 2010 de 53,504 a una proyección de 69,883 habitantes en 2050, con un incremento del 30% esperado para 40 años.

Otro factor importante de mencionar dentro de los parámetros socioeconómicos es la jefatura del hogar que se indica en la Tabla 5.66.

<b>Tabla 5.66 – Proyección de Población Municipio de Acajutla</b>			
<b>MUNICIPIO</b>	<b>JEFE O JEFA DE HOGAR</b>		
	<b>TOTAL DE HOGARES</b>	<b>JEFE DE HOGAR</b>	<b>JEFA DE HOGAR</b>
Santo Domingo de Guzmán	1,563	71.72%	28.28%
Sonsonate	17,762	66.59%	33.41%
Acajutla	12,473	69.01	30.99%
Nahuilingo	2,498	68.65%	31.35%
San Antonio del Monte	6,458	68.36%	31.64%
<b>TOTAL</b>	<b>40,754</b>	<b>27,686</b>	<b>13,068</b>
% promedio	100	68%	32%

Fuente: Elaboración propia, basado en censos de población, 2007

Acajutla se encuentra muy cercano en el promedio de los municipios aledaños, sin embargo, en comparación con Sonsonate tiene mayor porcentaje de jefes de hogar con 69.01%, 2.42% más que en Sonsonate.

#### 5.4.2.1.1 Rangos de edad

Dentro de otros indicadores de población se encuentran son los rangos de edad del VI Censo de Población y V de vivienda de 2007, del Ministerio de Economía y la Dirección General de Estadística y Censos, en donde se destaca la la población en el rango de 7 a 17 años que representa el 28.63% del total de la población del municipio en un rango de 10 años y que casi la mitad de la población se encuentra por debajo de los 18 años, es decir una tendencia de población joven. Ver Tabla 5.67.

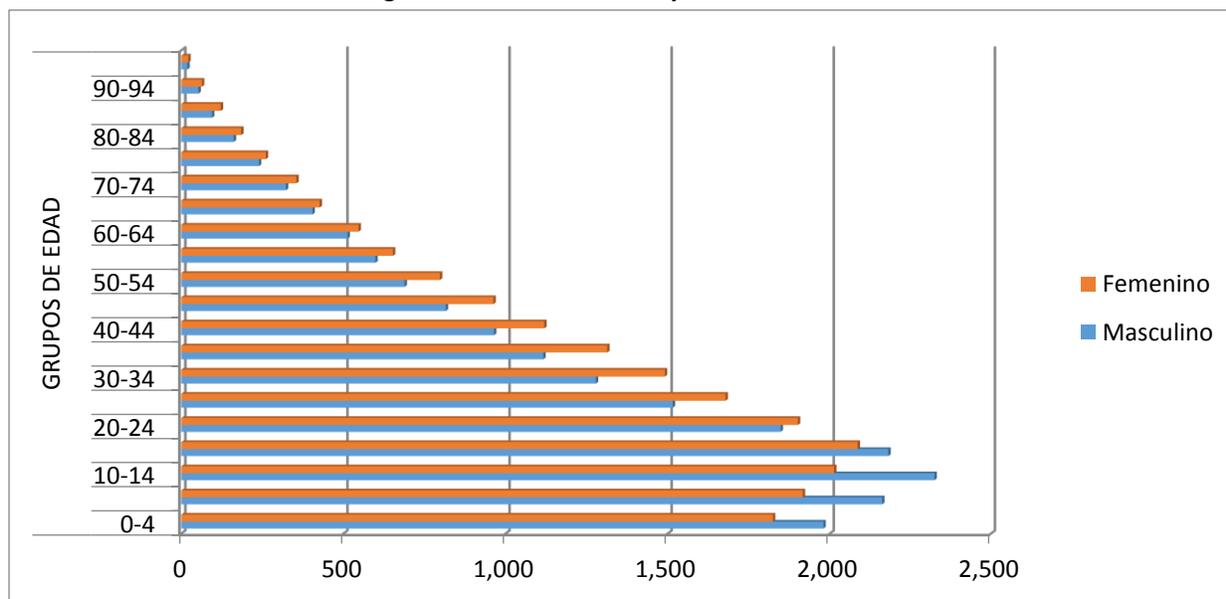
Tabla 5.67 – Población por Edades, Municipio de Acajutla y Promedio del País, Censo 2007						
MUNICIPIO	TOTAL	TRAMOS DE EDAD SELECCIONADOS				
		0 - 3	4 - 6	7 - 17	18 - 59	60 o MÁS
ACAJUTLA	52,359	4,064	3,687	14,991	25,283	4,334
PORCENTAJE (%)	100	7.76	7.04	28.63	48.29	8.28
Porcentaje promedio del país	100	7.07	10.8	26.41	46.21	9.43

*Fuente: Elaboración propia, basado en censos de población, 2007*

En la Tabla anterior se tiene un parámetro del promedio de la población del país en la que se comparan los rangos de Acajutla con algunas variaciones entre las edades de 4 a 6 que son mayores a nivel nacional y también se encuentra un poco de diferencia de aproximadamente 2 puntos más en las edades de 7 a 17 y de 18 a 59.

Para mayor detalle se adjunta el gráfico (Figura 5.466) con rangos de edad de cada 5 años para el municipio en donde se observa la relación de sexos por grupos de edad y la tendencia al crecimiento del sector masculino en los rangos de edad inferiores a 20 años a diferencia de la tendencia predominantemente femenina en los rangos arriba de 20 años.

**Figura 5.46 – Gráfico de Proyección Poblacional**



Fuente: Censo 2007

#### 5.4.2.1.2 Educación

Dentro de la infraestructura de educación para el municipio de Acajutla se cuenta con 42 centros escolares y que cuenta con aproximadamente una matrícula de 15,133 alumnos y 357 docentes, en comparación con otros municipios cercanos Acajutla posee más centros escolares que Nahuilingo, San Antonio del Monte y Santo Domingo de Guzmán. En comparación Sonsonate cuenta con 81 centros educativos con matrícula de 57,592 alumnos y 1760 docentes.

Dentro del área de influencia del Proyecto los principales centros escolares son: Centro Escolar “Comunidad Alvarado” y Colegio Católico de Acajutla (ver Figura 5.55), siendo el segundo el más cercano al Proyecto.

Los niveles de educación es otro factor indicativo de la población, El Promedio de Escolaridad del municipio es de 4.6 años. En el área urbana, se registra un promedio de 5.4 años y 3.9 años de escolaridad cursados para el área rural. En cuanto a los niveles de escolaridad por sexo se tiene 4.9 años para hombres y 4.4 años para mujeres. Ver Tabla 5.68.

Nivel Educativo	Edades Escolares					TOTAL	Porcentaje
	0 - 5	6 - 12	13 - 18	19 - 25	26 +		
Parvularia	411	1,143	14	14	36	1,618	3.09%
Primaria o Básica	-	7,404	6,168	3,787	12,464	29,823	56.96%
Educación Media	-	-	887	1,532	1,985	4,404	8.41%

**Tabla 5.68 – Educación por Edades, Municipio de Acajutla**

Nivel Educativo	Edades Escolares						Porcentaje
	0 - 5	6 - 12	13 -18	19 - 25	26 +	TOTAL	
Carrera corta después de 6 grado	-	-	-	-	39	39	0.07%
Superior no universitario	-	-	12	95	179	286	0.55%
Técnico Universitario	-	-	5	65	80	150	0.29%
Superior Universitaria	-	-	18	145	295	458	0.87%
Maestría	-	-	-	1	2	3	0.006%
Doctorado	-	-	-	-	1	1	0.002%
<b>Total</b>	<b>411</b>	<b>8,547</b>	<b>7,104</b>	<b>5,639</b>	<b>15,081</b>	<b>36,782</b>	<b>70.25%</b>

Fuente: USAID/SACDEL 2012

A nivel nacional un 82.22% de la población tiene algún nivel educativo, lo cual sobrepasa el 70.25% del municipio de Acajutla.

#### 5.4.2.1.3 Alfabetismo

En cuanto al alfabetismo adulto (mayores de 15 años), para el 2007 se registró una tasa de 77.9%, lo que indica que más de una quinta parte de la población adulta (22,1%) no sabía leer o escribir. En el área urbana se registró una tasa de 84.2% y en la rural 71.6%. Al segmentar el alfabetismo adulto por sexo, los hombres reportan una tasa de 82.1% y las mujeres 74.1% (más de un cuarto de la población femenina es analfabeta), como se refleja en la siguiente Tabla 5.69.

**Tabla 5.69 – Alfabetismo Adulto en el Municipio de Acajutla y Promedio Nacional.**

Zona	Tasa de Alfabetismo Acajutla	Tasa de Alfabetismo El Salvador
Urbano	84.2%	86.64%
Rural	71.6%	71.58%
Masculino	82.1%	82.69%
Femenino	74.1%	79.58%
<b>TOTAL</b>	<b>77.9%</b>	<b>81.09</b>

Fuente: USAID/SACDEL 2012.

En relación al promedio del país con respecto al de Acajutla se tiene una diferencia de 3 puntos más en el promedio de alfabetismo y en general todos los porcentajes se encuentran por debajo del promedio nacional con la diferencia más grande en la tasa de alfabetismo femenino.

#### 5.4.2.1.4

#### 5.4.2.1.5

#### 5.4.2.1.6

#### 5.4.2.1.7 Vivienda

En el tema de la vivienda en El Salvador se tienen varias formas de tenencia de la misma, las cuales se resumen en la Tabla 5.70 se presentan los datos de Sonsonate, pues no fue posible obtener datos específicos de Acajutla.

Tabla 5.70 – Tenencia de Vivienda a Nivel Nacional y en el Departamento de Sonsonate							
Departamento y Tenencia de Vivienda	Total		% de Hogares	Urbano		Rural	
	Hogares	Población		Hogares	Población	Hogares	Población
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>1406,485</b>	<b>5723,150</b>	<b>100</b>	<b>925,306</b>	<b>3579,532</b>	<b>481,179</b>	<b>2143,618</b>
Propia	921,201	3871,455	65.50	552,375	2204,369	368,826	1667,086
Propia Pagándose a plazos a Institución pública	68,611	256,919	4.88	66,910	249,391	1,701	7,528
Propia Pagándose a plazos a Institución privada	55,718	220,201	3.96	50,982	198,592	4,736	21,609
Propia Pagándose a Plazos a ONG	3,950	16,437	0.28	3,393	13,834	557	2,603
Alquilada	188,872	685,735	13.43	170,396	609,232	18,476	76,503
Ocupante Gratuito	150,530	600,640	10.70	71,561	267,324	78,969	333,316
Otra Tenencia	17,603	71,763	1.25	9,689	36,790	7,914	34,973
<b>TOTAL SONSONATE</b>	<b>102,357</b>	<b>437,862</b>	<b>100</b>	<b>63,791</b>	<b>260,477</b>	<b>38,566</b>	<b>177,385</b>
Propia	68,739	300,429	67.16	41,504	173,993	27,235	126,436
Propia Pagándose a plazos a Institución pública	1,917	7,521	1.87	1,784	6,908	133	613
Propia Pagándose a plazos a Institución privada	4,309	17,853	4.21	3,658	14,919	651	2,934
Propia Pagándose a Plazos a ONG	344	1,479	0.34	281	1,180	63	299
Alquilada	9,992	37,553	9.76	9,333	34,707	659	2,846
Ocupante Gratuito	15,604	66,808	15.24	6,753	26,942	8,851	39,866
Otra Tenencia	1,452	6,219	1.42	478	1,828	974	4,391

Fuente: Censo de población y vivienda, 2007

Se puede observar que se cuenta específicamente con datos del departamento de Sonsonate con los cuales se realiza la comparación del total nacional con algunas diferencias especialmente en mayor porcentaje de ocupaciones gratuitas en Sonsonate y menor porcentaje de viviendas alquiladas lo cual indica un mejor estatus de tenencia de las viviendas en el departamento de Sonsonate.

De acuerdo con los datos recolectados por DIGESTYC para el Mapa de Pobreza 2004, en el 63.3 % de los hogares las paredes son predominantemente de concreto o mixto (Tabla 5.71); el 68.3 % de los pisos

son de cemento o de ladrillo de cemento; y el 80.6 % de los techos, de lámina metálica o lámina de asbesto. Existen viviendas informales que utilizan también estos materiales.

**Tabla 5.71 – Materiales Constructivos de Vivienda en el Municipio de Acajutla**

MUNICIPIO	Porcentaje de Hogares por Materia Predominante en Paredes de Vivienda								
	Concreto o mixto	Bahareque	Adobe	Madera	Lámina	Paja o palma	Materiales de desecho	Otros	Total
Acajutla	63.3	1.3	19.8	3.4	9.2	1.9	0.3	0.7	100

*Fuente: Censo de población y vivienda, 2007*

Los porcentajes al igual que la tendencia son muy similares a los que refleja el resto del país.

#### 5.4.2.2 Características Culturales

##### 5.4.2.2.1 Religión

Aún cuando el municipio es principalmente conocido por su actividad como puerto y zona industrial posee variadas tradiciones religiosas y culturales. La mayor parte de los habitantes profesan la religión católica y por tanto se rigen por una calendarización de actividades festivas, tales como la semana santa que se celebra muy apegada a la religión católica, lo cual se enfatiza por la influencia religiosa proveniente de la Ciudad de Sonsonate en donde también se observan estas costumbres de manera profunda. El 3 de mayo se realizan las celebraciones del día de la Cruz, con altares en los hogares con adornos de papel, flores y frutas y se procede a la adoración de la Cruz.

Otra de las observaciones religiosas de gran relevancia son las fiestas patronales del 23 de mayo<sup>11</sup>, consagradas a la Santísima Trinidad, fecha en la que se conmemora la orden de oficiar una misa por Don Pedro de Alvarado en su honor cuando se completaron las naves construidas para su proyectada expedición a las Islas Malucas. Los festejos son organizados por las autoridades locales, empresas de la zona industrial y personas notables de la comunidad y con concursos como el “tunco encebado” y el “palo encebado”. Además, se realizaban bailes de gala con disfraces y bailes callejeros con personas enmascaradas, llamados “los viejos”, quienes bailaban por las calles del pueblo con música de marimba.

Actualmente se tienen las fiestas iluminadas con las “alboradas” (fuegos artificiales), música de banda y quema de pólvora; el llamado “desfile del correo”, que anuncia el inicio de las festividades y ameniza con personajes bufos, música de banda y quema de pólvora; el paseo en carroza de la reina de los festejos y el baile de coronación de la misma; la instalación de una feria de juegos mecánicos o “ruedas” recreativas; los desfiles de carrozas con las reinas de barrios y colonias; los bailes populares.

<sup>11</sup> Municipalidad de Acajutla, RTI Internacional, COMURES y USAID. *Plan Estratégico ...Op. cit., p. 8.*

Otra fiesta local se celebra el 24 de octubre, dedicada a San Rafael Arcángel, patrono de los pescadores de Acajutla. Según la tradición, él es el protector del gremio al haberle devuelto milagrosamente la vista a un ciego, con un remedio extraído de un pescado. El acto más tradicional de este día es una procesión nocturna de lanchas en el mar, llevando la imagen del santo en una de ellas, adornada con flores y focos de colores. Culmina la celebración con una misa y quema de pólvora. Con ello se busca obtener la bendición de las aguas de donde sacan el sustento y la protección de los peligros. Durante el día se organiza una regata y una fiesta infantil para los hijos de los pescadores

#### **5.4.2.2 Composición étnica**

En el departamento de Sonsonate, según el censo de 2007, 63 033 personas se reconocían como mestiza (88%); 7357 como blanca (10%); y 202 de otro grupo étnico (0,02%), entre ellas 63 nahua pipiles; mientras que 31 se reconocían de raza negra la cual no es realmente pura africana. Los mismos porcentajes pueden ser aplicables a la composición étnica del municipio de Acajutla de la cual no varía sensiblemente.

Dentro del municipio de Acajutla no se encuentran concentraciones indígenas; Existen pueblos indígenas reconocidos dentro del departamento de Sonsonate que son Nahua pipil, descendientes de tribus nahuas provenientes de la zona central de Mexico y que constituyen el mayor número de población indígena en el Salvador.

#### **5.4.2.3 Actividades Económicas**

Acajutla juega un papel muy importante en la dinámica de la economía salvadoreña, pues allí se localiza el principal puerto del país.

Las actividades económicas predominantes son:

- Agropecuaria: producción de granos básicos y caña de azúcar, existiendo además crianza de ganado, pesca artesanal;
- Industrial: existe un complejo industrial compuesto por grandes empresas que constituyen una importante fuente de ingresos y empleo para la economía nacional;
- Comercio: El comercio de la zona es variado y se localiza básicamente alrededor del Mercado Central de la ciudad. Asimismo, se desarrolla el comercio turístico, que básicamente se localiza cerca de las playas de la ciudad;
- Pesca: El rubro de la pesca se desarrolla principalmente en los comercios locales y distribución en restaurantes y negocios de comida locales; y
- Servicios de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones constituyen un rubro importante para la generación de empleo e ingresos en la localidad. Esto sucede porque en el municipio está ubicado el puerto más importante y moderno del país.

La siguiente Tabla 5.72 se presenta un indicativo de la economía local dividida por sexo dentro de las diferentes actividades económicas que se desarrollan en el municipio.

**Tabla 5.72 – Composición por Sexo de la Población Económicamente Activa Ocupada según Rama de Actividad Económica, Municipio de Acajutla, Departamento de Sonsonate, 2004**

Rama de actividad	Total		Masculino		Femenino	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1 . Agricultura y ganadería	4 ,918	23 .4	4 ,666	34 .5	252	3 .4
2 . Pesca y relativos a la comercialización de pesca	777	3 .7	740	5 .5	37	0 .5
3 . Minería y canteras	37	0 .2	37	0 .3	n.d.	n.d.
4 . Industriama nufacturera	1 ,553	7 .4	773	5 .7	780	10 .5
5 . Servicios básicos	16	0 .1	16	0 .1	n.d.	n.d.
6 . Construcción	1 ,338	6 .4	1 ,338	9 .9	n.d.	n.d.
7 . Comercio	6 ,370	30 .4	2 ,071	15 .3	4 ,299	57 .6
8 Transporte, almacenamiento y comunica ciones	1 ,259	6 .0	1 ,243	9 .2	16	0 .2
9 . Servicios financieros e inmobiliarias	547	2 .6	515	3 .8	32	0 .4
10 Sector público	963	4 .6	678	5 .0	285	3 .8
11 . Otros servicios	3 ,203	15 .3	1 ,441	10 .7	1 ,762	23 .6
TOTAL	20 ,984		13 ,520		7 ,464	

n.d. = No hay datos.

*Fuente: Ministerio de Economía, Dirección General de Estadística y Censos. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2004. Mapa de Pobreza. Base electrónica de datos.*

El tipo de fuerza laboral tiene mayor concentración en las actividades de agricultura y ganadería y el comercio, junto con otros servicios, muchos de ellos informales, y a pesar de tener gran concentración de industrias en la zona, el tipo de industria, con poco personal operativo, no genera muchos empleos. Algunas de estas industrias utilizan mano de obra local pero también se tiene mucho personal que viene de fuera incluso desde San Salvador o Santa Ana.

Acajutla cuenta con población capacitada a diferentes niveles técnicos y profesionales que pueden ser empleados para el Proyecto de Generación de Energía y muchas de sus capacidades son empleadas en otras industrias cercanas. Dentro del censo de 2007 se establece un total de 25,283 habitantes en el municipio de Acajutla, en edades entre 18 y 60 años, rango que corresponde mayormente a las edades de fuerza de trabajo, la cual se extiende hacia ambos extremos de edad, especialmente en actividades agrícolas, empleos informales y pesca esto corresponde al 48% de la población que puede considerarse económicamente activa.

Como en la Tabla 5.73 se tiene un total de 20,984 empleos que para el 2004, haciendo una relación con la población de ese momento (49,484 habitantes estimado con la tasa de crecimiento); Se tenía en el mismo año 23,895 habitantes de la población económicamente activa, es decir 48.3%, con un

porcentaje de desempleo de 12.18% y de acuerdo al estudio de CEPAL se tenía un 10.2% de desempleo a nivel nacional de 2004 con una tendencia a la baja y para el presente año 2014, se tiene un porcentaje de desempleo del 6.6% de la población económicamente activa a nivel nacional.

**Tabla 5.73 – Ingreso Promedio Mensual Per Cápita según Actividad Económica y Sexo, Municipio de Acajutla, 2004**

Rama de Actividad	Total (\$)	Maculino (\$)	Femenino (\$)
Agricultura y ganadería	92.84	93.75	71.12
Pesca	255.06	255.06	n.d.
Minería y canteras	600.10	600.10	n.d.
Industria manufacturera	153.56	229.42	99.02
Servicios básicos	n.d.	n.d.	n.d.
Construcción	180.66	180.66	n.d.
Comercio	179.40	180.59	178.85
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	370.02	370.02	n.d.
Servicios financieros e inmobiliarios	252.23	199.08	620.96
Sector público	270.13	249.95	278.45
Otros servicios	140.93	160.40	106.07
General	178.19	186.66	162.63

Fuente: USAID/SACDEL 2012.

En la Tabla 5.73 se puede apreciar que los ingresos más elevados están en el sector servicios: transporte, almacenamiento y comunicaciones, así como servicios inmobiliarios. También el comercio refleja mejores ingresos.

#### 5.4.2.3.1 Población que recibe remesas

Parte de los indicadores de la economía familiar son las remesas que se reciben desde el exterior por la población, se presenta en la Tabla 5.74 el resumen para la población del territorio Pacífico Sonsonate:

**Tabla 5. 74 – Población que Recibe remesas**

Municipio	Total	N/A	SI	NO
	Población	Población	Población	Población
Santo Domingo de Guzmán	7,055	1,802	297	4,956
Sonsonate	71,541	14,544	5,630	51,367
Acajutla	52,359	11,928	3,367	37,064
San Antonio del Monte	26,902	6,159	1,360	19,383
Nahuilingo	10,417	2,340	850	7,227
<b>TOTAL</b>	<b>168,274</b>	<b>36,773</b>	<b>11,504</b>	<b>119,997</b>
		22	7	71

Fuente: Territorios de Progreso, 2013.

En general la zona del pacífico Sonsonate no tiene mucho acceso a remesas del extranjero tal como puede apreciarse, solamente el 6.43% de la población recibe remesas familiares comparado con el promedio a nivel nacional que tiene acceso a remesas de 22.6%. Probablemente esto se deba a que esta zona no fue de las más afectadas durante el conflicto armado, donde se dio la fuga de población fuera del país y por la presencia del puerto y las industrias aledañas, que son fuente de empleo.

#### 5.4.2.3.2 Industrias

Existen más de 27 industrias, las cuales se encuentran en la zona ubicada en los alrededores del Puerto de Acajutla, cercanos al sitio del Proyecto, estas operan en en diferentes actividades tales como:

- Tres destinadas al almacenaje, mezcla y distribución de los derivados del petróleo.
- Nueve que se dedican al almacenaje, mezclado y comercialización de productos agroquímicos.
- Tres destinados a la comercialización de aceites y grasas.
- Dos que se encargan de generación de energía.
- Cuatro industrias camaroneras que procesan y comercializan hacia el exterior sus productos.
- Dos destinados a almacenaje y distribución de alimentos y granos básicos. (ICMARES 2007)

La mayoría de estas industrias se distribuyen a lo largo de la carretera hacia el puerto, estando más concentradas en los alrededores del puerto, en terrenos uso industrial, ubicados en su mayoría al sur y Este del Proyecto; gran porcentaje de la población obtiene ingresos económicos por ser empleados en esta actividad, se puede ver una distribución de las áreas industriales en la Figura 5.54 de usos de suelo. En Acajutla tienen su base de operaciones industrias importantes en el país como son CEL, RASA, CEPA, FERTICA, TEXACO, METASA, DUKE ENERGY, PUMA, etc. Ver fotografía 5.52.

Fotografía 5.52 – Industrias Localizadas en Acajutla



Fuente: [www.verfotosde.org/el-salvador/imagenes-de-Acajutla](http://www.verfotosde.org/el-salvador/imagenes-de-Acajutla)

#### 5.4.2.3.3 Pesca

En Acajutla, un rubro de primordial importancia económica son las actividades de extracción de peces, moluscos y crustáceos del mar, cuya relevancia varía en cada cantón y caserío, dependiendo de cuán cercanos o próximos se hallan los asentamientos humanos de la base de recursos marinos.

Existen organizaciones relacionadas a esta actividad, para el caso la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla de R.L. (ACOOPPAC DE R.L.) y la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Rederos de Acajutla, de R.L. que son las asociaciones que se encuentran organizadas y registradas dentro del Municipio.

En general la pesca de forma artesanal es desarrollada por personas de bajos recursos en las zonas cost. Tradicionalmente la pesca en pequeña escala la ejercen personas de bajos recursos que habitan en zonas costeras del País, produciendo el 50% del total nacional. La mayor parte de los pescadores se dedican a la captura durante algunos días de la semana que para el caso de Acajutla, dependen de las condiciones meteorológicas con un promedio de 3 días semanales de trabajo.

Acajutla tiene una tasa de desempleo por encima del promedio nacional, como se estableció en los datos socio económicos, y a pesar de que también existen grandes industrias, es un lugar donde las oportunidades de trabajo son muy escasas, por lo tanto, un porcentaje de los habitantes se dedican a la pesca artesanal y su comercialización (Tabla 5.73) (aproximadamente el 3.8% de los trabajos existentes). La ubicación de las actividades de las cooperativas es el muelle artesanal de Acajutla, el cual fue construido por el esfuerzo de los pescadores sin maquinarias especializadas.

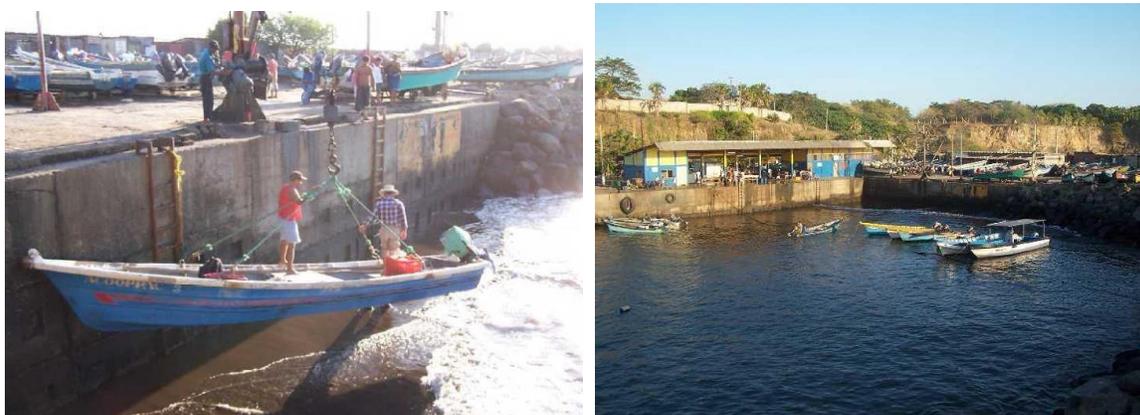
Son variados los aspectos que afectan la pesca artesanal, tales como el deterioro de las condiciones ambientales, la marea roja, aumento del precio de los combustibles, sobre explotación de los recursos y dificultad para la venta de los productos obtenidos.

De acuerdo al estudio *“Desarrollo de La Pesca Artesanal en El Salvador”*<sup>12</sup>, este sector padece del subdesarrollo en los aspectos de técnicas y control de pesca, procesamiento de productos y organización de los pescadores. Se cuenta con muchos problemas en este sentido para el futuro de esta actividad. Ver fotografía 5.53.

---

<sup>12</sup> Elaborado por La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en colaboración con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y su Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura, Septiembre 2002.

Fotografía 5.53 – Vista de Actividad de Pesca Artesanal



Fuente: <http://acajutlateespera.blogspot.com>.

Debido a que se tienen dificultades en las zonas de pesca y por la cercanía al puerto de Acajutla se dan incursiones de los pescadores en el área correspondiente al puerto y continuamente son retirados por la seguridad portuaria de CEPA.

Los pescadores temen que una vez construido el muelle del Proyecto tengan que incrementar el recorrido de las lanchas para llegar a las zonas de pesca y se vean reducidas las zonas actuales de pesca. Se presenta en Apéndice 5Z un informe detallado de la pesca artesanal en la zona del Proyecto.

- a.) **Cooperativa de Rederos y Langosteros (ACPPRA DE R.L.)**. la cooperativa se dedica prioritariamente a la pesca con red, en especial a la pesca de la langosta. Es más pequeña y cuenta con un menor nivel de organización que ACOOPPAC. Actualmente cuentan con 29 asociados, que trabajan 6 días a la semana, con ingresos promedio diarios de \$ 15.00, lo cual genera una entrada semanal de \$90.00 por socio.
- b.) **Cooperativa de Pescadores (ACOOPPAC)**. Es una de las cooperativas más antiguas de Acajutla, se constituyó formalmente el 27 de mayo de 1971. La cooperativa está formada por 34 asociados, que trabajan 3 días a la semana, con ingresos promedio diarios de \$15.00, lo cual, les genera una entrada semanal de \$45.00 por socio. Actualmente cuentan con diversas zonas de pesca, una de ellas es la zona conocida como “El Pedrero”, como comúnmente llaman al lugar donde está proyectada la trayectoria de la tubería, a pesar de ser una zona restringida para la pesca.
- c.) **Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar (ACPETAMAR)**. ACPETAMAR de R.L. fue constituida el 9 de marzo de 2006, sus miembros son personas que se dedican a la pesca, actualmente además de la extracción poseen una planta para el procesamiento de los productos pesqueros. La cooperativa cuenta actualmente con 29 miembros registrados. Los asociados a la cooperativa iniciaron las actividades de pesca marina con el tiburón, pero en la actualidad han incorporado en las capturas al dorado y al atún, por lo

que se les conoce también como “Doraderos”, puesto que entre sus principales productos se encuentra el pescado conocido como dorado (Mahi mahi).

- d.) **Asociación Cooperativa De Producción Agropecuaria Y Pesquera Camaroneros De Acajutla (ACOOPECA).** Esta cooperativa es la más reciente, fue creada en julio del 2015, actualmente cuenta con 16 miembros inscritos oficialmente. Al igual que las cooperativas de ACOOPAC y ACCPRA, mantienen características bastante similares de pesca, así como rutas pesqueras. Sin embargo, el principal producto de pesca de ACOOPESCA es el camarón, el cual comercializan en la localidad o cuentan con compradores que los esperan al llevar el producto.

De acuerdo al departamento de seguridad del Puerto de Acajutla (CEPA), los pescadores son retirados de esta zona a diario, aunque no hay problema con que pasen en ruta hacia otras zonas de pesca.

Las zonas de pesca se ven presionadas por el crecimiento industrial y las condiciones mencionadas previamente, se logró mediante investigaciones de campo establecer las actuales zonas de pesca lo cual se describe en mayor detalle en el Apéndice 5Z.

La pesca mar abierto en general se realiza lejos de la línea de costa, en un área que va desde metalío a la zona del actual puerto, como se muestra en la Figura 5.47. En el área donde se ubicará el Proyecto, se tiene pesca en bote, y también de lagostas, y ostras; esta última se realiza sin bote.

Por otra parte, existen los denominados tuberos quienes utilizan flotadores de neumático y nadan hasta 3 km mar adentro, para obtener los productos principalmente ostras y langostas las que sacan manualmente este grupo de personas se encuentran en la zona cercana al Proyecto, por lo que sus actividades podrían verse afectadas por el mismo. Se identificaron los siguientes:

- 6 pescadores de ostras, que trabajan en las zonas cercanas a la costa nadando / buceo superficial; y
- 51 pescadores "Tuberos" que usan flotadores como un medio para la pesca de hasta unos pocos kilómetros de la costa. Los Tuberos, como se les conoce, tienen la costumbre de "remar" a boyas (tales como las boyas de instalación de descarga de Cenergica), donde pueden atar y pescar.

Durante las consultas y acercamientos con personas de la comunidad se detectaron también otros trabajadores del sector pesquero que laboran de manera independiente e inclusive un Proyecto con personas provenientes de Sonsonate; Mayor detalle se incluye en el 5Y del Sector Pesquero Artesanal. Estas áreas se muestran en la Figura 5.48.

#### 5.4.2.3.4 Agricultura y Ganadería

La agricultura y la ganadería, en su conjunto, son la segunda fuente de generación de empleo e ingresos en la localidad de Acajutla. En términos proporcionales, alrededor de una de cada cuatro personas en edad trabajar, 23.4 % se dedicaban o se hallaban empleadas en actividades de producción o transformación vinculadas directamente a estas actividades económicas del sector primario. Del total de quienes laboraban en el agro, 4,666 eran hombres y 252 eran mujeres. Esta desequilibrada composición indica una división implícita de labores por sexo al interior de los núcleos familiares.

Se puede hacer notar que en esta actividad se registran los más bajos niveles de ingresos en el municipio, con \$92.84 dólares en promedio al mes para los jornaleros, un poco más de la mitad del promedio general de \$178.19 en el municipio.

La producción de granos básicos en el Municipio y en comparación con otros se resumen en la siguiente Tabla 5.75.

**Tabla 5.75 – Producción de Granos Básicos en Territorios Pacífico Sonsonate**

Municipio	Maíz		Frijol		Sorgo		Arroz	
	Producción (QQ)	MZ	Producción (QQ)	MZ	Producción (QQ)	MZ	Producción (QQ)	MZ
Santo Domingo de Guzmán	37,050	843	132	11	18,165	655		
Sonsonate	103,198	2,527	1,436	145	25,647	1,140	857	13
Acajutla	104,870	2,707	256	24	47,701	1,984	147	2
San Antonio del Monte	30,526	723	214	25	11,729	470		
Nahuilingo	19,028	517	482	45	3,802	173	50	1

Fuente: IV Censo Agropecuario 2008

El municipio de Acajutla se destaca por la mayor producción de maíz y de sorgo en el territorio, el segundo lugar en producción de arroz y el tercero en producción de frijol, posicionándose en uno de los lugares más altos de la producción global de granos básicos.

Otro referente es la producción de Caña de Azúcar en el municipio que se resume en la siguiente Tabla 5.76 en la que se encuentra Acajutla con más bien poca producción de caña de azúcar y por el contrario la mayor producción de frutales del territorio del Pacífico Sonsonate, como se muestra en la tabla 5.6.

# Energía del Pacífico

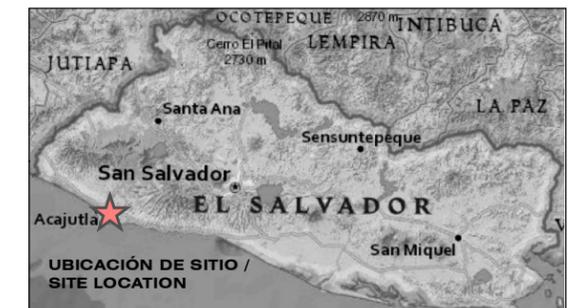
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### ZONAS DE PESCA GENERALES / GENERAL FISHING AREAS

FIGURA 5.47 / FIGURE 5.47

-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  VIAS / ROADS
-  ZONAS DE PESCA GENERALES / GENERAL FISHING AREAS
-  LÍMITES MUNICIPALES / MUNICIPAL BOUNDARIES



0 1 2 4 km 1:170,000

FUENTE / REFERENCE  
 MISIÓN DE MAPEO / MAPPING MISSION (SRTM)  
 LANDSAT-8 IMAGEN MOSAICO / LANDSAT-8 IMAGE MOSAIC (2014-01-30)

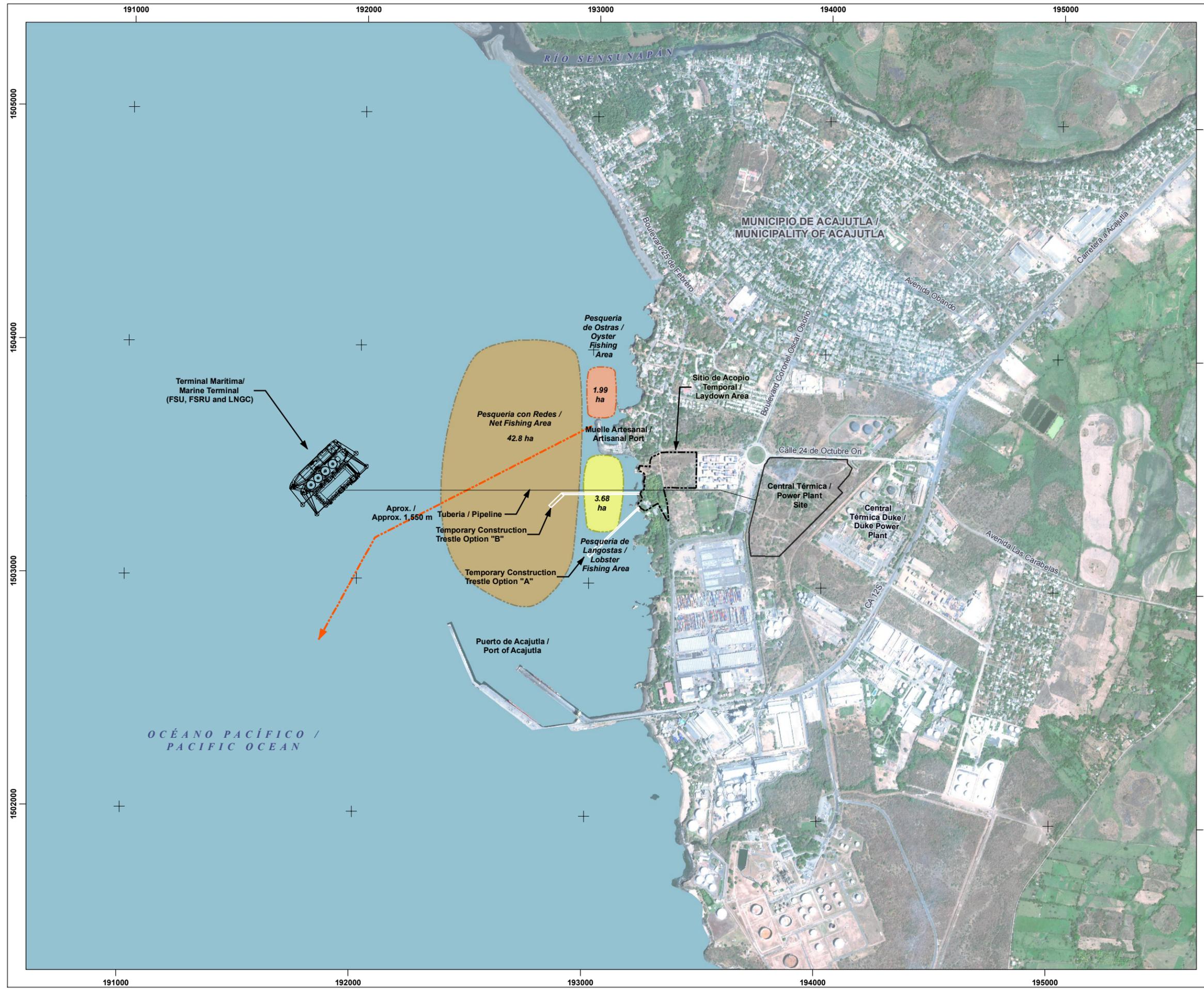
MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016,5-47 - General Fishing Areas.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/7/2016







# Energía del Pacífico

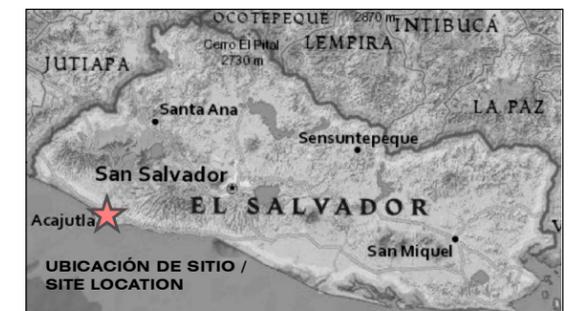
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### AREA DE PESCA APROXIMADA PARA REDEROS, LANGOSTEROS Y OSTREROS / APPROXIMATE FISHING AREAS FOR NETTERS, LOBSTERS AND OYSTERCATCHERS

FIGURA 5.48 / FIGURE 5.48

- RUTA ACTUAL PARA PESCA / ACTUAL FISHING ROUTE
- PESQUERIA CON REDES / NET FISHING AREA
- PESQUERIA DE OSTRAS / OYSTER FISHING AREA
- PESQUERIA DE LANGOSTAS / LOBSTER FISHING AREA
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



0 100 200 400 m 1:16,000

FUENTE / REFERENCE  
 VISION DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
 WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: JF  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016\5-48 - Fishing Areas.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/7/2016





Municipio	Caña Azúcar		Frutales	
	Producción (ton)	MZ	Producción (QQ)	MZ
Santo Domingo de Guzmán	1,200	20		
Sonsonate	462,508	6,047	26,064	144
Acajutla	28,991	371	36,678	276
San Antonio del Monte	7,220	83	3,456	12
Nahuilingo	122,864	1,860	2,377	65

Fuente: IV Censo Agropecuario 2008

Los indicadores de la producción pecuaria del territorio indican que Acajutla cuenta con la mayor cantidad de aves y el segundo lugar en bovinos, porcinos y conejos, como se presenta en Tabla 5.77.

Municipio	Aves	Bovinos	Porcinos	Conejos
	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
Santo Domingo de Guzmán	1,292	2,032	210	27
Sonsonate	18,802	20,203	4,201	288
Acajutla	343,198	16,191	3,953	67
San Antonio del Monte	8,849	1,534	2,425	
Nahuilingo	3,815	4,837	161	

Fuente: IV Censo Agropecuario 2008

#### 5.4.2.3.5 Puerto de Acajutla

El Puerto de Acajutla también conocido como “La Puerta del Pacífico”, es uno de los puertos más modernos del océano pacífico, y es uno de los puntos más importantes de comercio e industria del país en la actualidad, al ser punto de embarque y desembarque para destinos como Estados Unidos, Europa, Asia, y otros países.

El Puerto de Acajutla es una estructura de espigón de acceso y tres muelles denominados A, B y C. A lo largo del espigón de acceso y del muelle B están instalados los equipos especializados para gráneles, cuenta con una unidad de carga y descarga y una banda transportadora para importación y exportación. Ver fotografía 5.44. Adicionalmente dispone de un sistema de boyas utilizado para el atraque de buques tanque que abastecen las terminales de combustibles, con capacidad de atender buques de 12 metros de calado. El puerto posee una extensión total de terrenos de 158 manzanas, en ellos cuenta con:

#### 1. Muelles:

- Muelle A;
- Muelle B; y
- Muelle C.

## 2. Áreas de almacenamiento:

- Bodegas;
- Bodega de importación/exportación graneles sólidos;
- Patio de vehículos; y
- Patio de contenedores.

## 3. Básculas:

- Básculas mecánicas de piso y 5 mecánicas rodantes; y
- Básculas digitales de puente.

Fotografía 5.54 – Puerto de Acajutla



Fuente: Fuente: [www.verfotosde.org/el-salvador/imagenes-de-Acajutla](http://www.verfotosde.org/el-salvador/imagenes-de-Acajutla)

El puerto recibe entre 58 y 70 barcos al mes, habiendo tenido un promedio de 65.16 barcos al mes en el año 2013. El terreno propiedad de CEPA es utilizado para el almacenamiento temporal de las diferentes mercancías que pasan por allí. Dentro de los terrenos se encuentran terminales de combustibles y lubricantes, almacenamiento de granos, estacionamiento de rastras y camiones, entre otros.

Las áreas del Puerto de Acajutla dentro del mar que son utilizadas para las operaciones del puerto se presentan en la Figura 5.49, donde se muestra su ubicación en relación a la ubicación de los elementos del Proyecto en el mar. Los elementos se describen:

1. Rada de Puerto de Acajutla: Esta consituye una zona establecida alrededor de una boya de recalada a partir de la cual se traza un radio de 1000 m para la delimitación de esta área.
2. Canal de Acceso a la Dársena: Esta área se consituye en la unión de la rada del puerto con el diámetro de la dársena operativa con un ancho de 330 m
3. Dársena Operativa: consitúa por la proyección de los muelles A, B y C hasta interceptar con dársena de radio de 165 m ubicado con las coordenadas X=408900.234 Y=273402.736.
4. Resguardo marítimo: El resguardo marítimo parte de la proyección del terreno del recinto portuario en tierra proyectado hasta intersectar con la unión del canal de acceso a la dársena y la tangente de la dársena de r=165 m al norte y con el límite del área de circulación que une los muelles A y B al sur.

# Energía del Pacífico

## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### ELEMENTOS MARÍTIMOS (ACTUAL) (OPERACIONES) / MARITIME ELEMENTS (EXISTING)

FIGURA 5.49 / FIGURE 5.49

-  TUBERIA ACTUAL / PIPELINE EXISTING
-  ÁREA DE SEPARACION REQUERIDA PUERTO DE ACAJUTLA / ACAJUTLA PORT RESTRICTION AREA
-  ÁREA RESTRINGIDA DE BOYAS (CONEXIÓN TUBERIA) / MOORING RESTRICTED AREA (PIPELINE CONNECTION)
-  TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY
-  CANAL DE ACCESO A LA DÁRSENA / CHANNEL ACCESS TO DOCK
-  RADA DE PUERTO DE ACAJUTLA / PORT OF ACAJUTLA MANEUVERING AREA
-  RESGUARDO MARÍTIMO / MARITIME SHELTER
-  CERPA DÁRSENA OPERATIVA / PORT OPERATIONAL AREA
-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



FUENTE / REFERENCE  
 VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
 WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 20165-50 - Maritime Elements.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/8/2016





#### 5.4.2.3.6 Índice de Desarrollo Humano:

Los 3 indicadores que miden las dimensiones que integran el Desarrollo Humano para el Municipio de Acajutla para el año 2009 son:

- Esperanza de vida de 70.50 años;
- Tasa de alfabetismo con el 77.9%; y
- un PIB Per cápita de US \$6,364.70.

En base a los indicadores anteriores se obtiene un (IDH) de 0.717; resultado que sitúa al Municipio en la posición número 58 (en posiciones de indicadores descendentes) a nivel nacional, dentro de los 264 municipios. En comparación el departamento de Sonsonate tiene un IDH de 0.731 y con un promedio de IDH de 0.708 nacional.

Otros indicadores socio-económicos importantes del Municipio aparecen en la Tabla 5.78.

Tabla 5.78 – Indicadores Socio-Económicos del Municipio de Acajutla					
Indicadores Socio-Económicos	Total	Urbano	Rural	Masculino	Femenino
Número de personas	52,359	25,237	27,122	25,561	26,798
Número de hogares	12,473	6,486	5,987	8,608	3,865
Escolaridad promedio (en años)	4.6	5.4	3.9	4.9	4.4
Tasa de alfabetismo adulto (mayores de 15 años)	77.9	84.2	71.6	82.1	74.1
Tasa bruta de escolaridad parvularia (ODM)	37.1	39.4	35.2	35.4	39.1
Tasa bruta de escolaridad primaria (ODM)	87.0	91.7	83.0	88.1	85.7
Tasa bruta de escolaridad media (ODM)	26.1	36.3	17.9	26.3	25.8
Porcentaje de personas receptoras de Remesas	8.3	10.7	6.0	6.6	9.0
Porcentaje de hogares con déficit Habitacional	41.9	27.0	58.0	na	na
Porcentaje de hogares con acceso a agua (dentro de casa)	51.7	73.6	28.0	na	Na
Porcentaje de hogares con acceso a Alumbrado	82.6	90.3	74.4	na	Na
Porcentaje de hogares con acceso a servicios de recolección de basura	28.7	49.1	6.6	na	Na
Porcentaje de hogares con saneamiento por alcantarillado	44.9	68.8	19.1	na	Na
Porcentaje de hogares con servicio de Internet	0.8	1.4	0.2	na	Na
Porcentaje de hogares con servicio de Teléfono	24.0	36.2	10.7	na	Na

Fuente: USAID/SACDEL 2012.

#### 5.4.2.3.7 Comercio y turismo

El comercio de la zona es variado y se localiza básicamente alrededor del mercado Central de la ciudad con tipo de comercio de abastecimiento para la población local, sin ningún tipo de especialidad, además está el comercio informal ubicado en forma dispersa siempre alrededor del mercado y terminal de buses, como también a lo largo de las principales calles y avenidas.

También destaca cercanos a la ciudad de Acajutla, los desarrollos turísticos costeros constituidos por las urbanizaciones turísticas del litoral del municipio: Salinitas, Las Veraneras y otras, además del hotel Decamerón que cuenta con gran afluencia de turismo interno y externo.

El comercio turístico está localizado cercano a las playas de la ciudad. Existen lugares con servicios de alojamiento y comida, algunos no cumplen con las normas de higiene y salubridad, con sistemas constructivos obsoletos, pero también se está desarrollando un área de restaurantes y hoteles de calidad y son un atractivo para los visitantes.

Dentro de la ciudad y en las afueras de esta existe una gran variedad de comercios como tiendas, bares, restaurantes y farmacias. Ver fotografía 5.55.

Fotografía 5.55 – Restaurante y Comedor en Acajutla



Fuente: Fuente: Fuente: [www.verfotosde.org/el-salvador/imagenes-de-Acajutla](http://www.verfotosde.org/el-salvador/imagenes-de-Acajutla)

Otros atractivos turísticos ocasionales lo constituyen los barcos que eventualmente llegan al Puerto y se estacionan temporalmente con fines recreativos o educativos.

#### 5.4.2.3.8 Actividades Recreativas

Actualmente en el terreno del sitio de acopio ha sido construido un parque denominado Malecón Acaxual. El parque propiedad de CEPA fue construido en el año 2015, con el objetivo de ofrecer un sitio

de esparcimiento a sus empleados y la población de Acajutla. El ingreso al parque es controlado, la entrada cuesta un dólar por persona y cargos adicionales por estacionamiento. Actualmente, el uso del parque no es tan frecuente, debido a los costos del ingreso y el acceso pasando por zonas de la ciudad con problemas de seguridad.

### 5.4.3 Infraestructura Social

#### 5.4.3.1 Vías de Acceso

La ciudad de Acajutla se une por la carretera del Litoral, CA-2, con los municipios de Sonsonate, Jujutla y Guaymango. Cantones y caseríos se enlazan por caminos vecinales a la cabecera municipal. Un ramal de FENADESAL atraviesa el municipio. Ver Figura 5.50.

Los servicios de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones constituyen un rubro importante para la generación de empleo e ingresos en la localidad. Esto sucede porque en el municipio está ubicado el puerto más importante y moderno del país. La ciudad de Acajutla se une por la carretera del Litoral con los municipios de Sonsonate, Jujutla y Guaymango. Cantones y caseríos se enlazan por caminos vecinales a la cabecera municipal.

La Monografía sobre Desarrollo Humano y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para el Municipio de Acajutla (2006) señala que el territorio parece estar bastante articulado “hacia fuera”, con el sistema de transporte terrestre de pasajeros/as y mercancías por carretera del país, principalmente a través de dos vías: la autopista Acajutla-Sonsonate-San Salvador y la carretera CA-2, o Litoral, la cual conecta los extremos occidental y oriental del país, y desemboca en las fronteras de La Hachadura, con Guatemala; y de El Amatillo, con Honduras.<sup>13</sup>

Acajutla posee una privilegiada y estratégica posición geográfica que le potencia fuertemente para el desarrollo económico, social e industrial. Cuenta con infraestructura portuaria muy importante para el país y para la región centroamericana; en torno al puerto se generan una serie de actividades que permiten la implantación de la zona industrial. Además, está ubicada al margen del litoral del Océano Pacífico, con gran potencial en la zona natural de las playas, aspecto que podría facilitar la integración de un circuito turístico con otros municipios de la región.<sup>14</sup>

Al considerar la articulación “hacia dentro” del Municipio, es decir, el tramo de la red de calles y caminos construidos para interconectar cantones y caseríos, el panorama antes descrito cambia, ya que la mayor parte de vías se encuentra en mal estado o son inaccesibles.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> *Monografía sobre desarrollo humano y Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate. El Salvador 2006. Página 42

<sup>14</sup> FISDL y PATDEL. “Plan Estratégico Participativo Acajutla 2007-2011”. Julio de 2007. Página 20

<sup>15</sup> “Monografía sobre desarrollo humano y Objetivos de Desarrollo del Milenio”. Municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate. El Salvador 2006. Página 42

El comportamiento topográfico de la zona influye sobre el sistema vial y si a esto se suma que la mayoría de las calles no poseen ningún tipo de tratamiento en la capa de rodaje, lo que provoca que en la época de invierno las calles tiendan a dañarse ya que son de tierra. No obstante, es preciso señalar que la Municipalidad realiza inversiones en el mantenimiento de la red vial.<sup>16</sup> Dentro de la zona urbana existe un problema vial muy importante ya que buena parte de las calles son de tierra, en su mayoría las conforman las nuevas lotificaciones surgidas en los últimos años, otra parte de las calles de la ciudad posee diferentes tipos de tratamientos en la capa de rodaje: adoquín, asfalto, cemento o empedrado.

En las proximidades a la zona de estudio se pudieron identificar las siguientes vías de circulación: (Ver Figura 5.51) Ver fotografía 5.46 a 5.50.

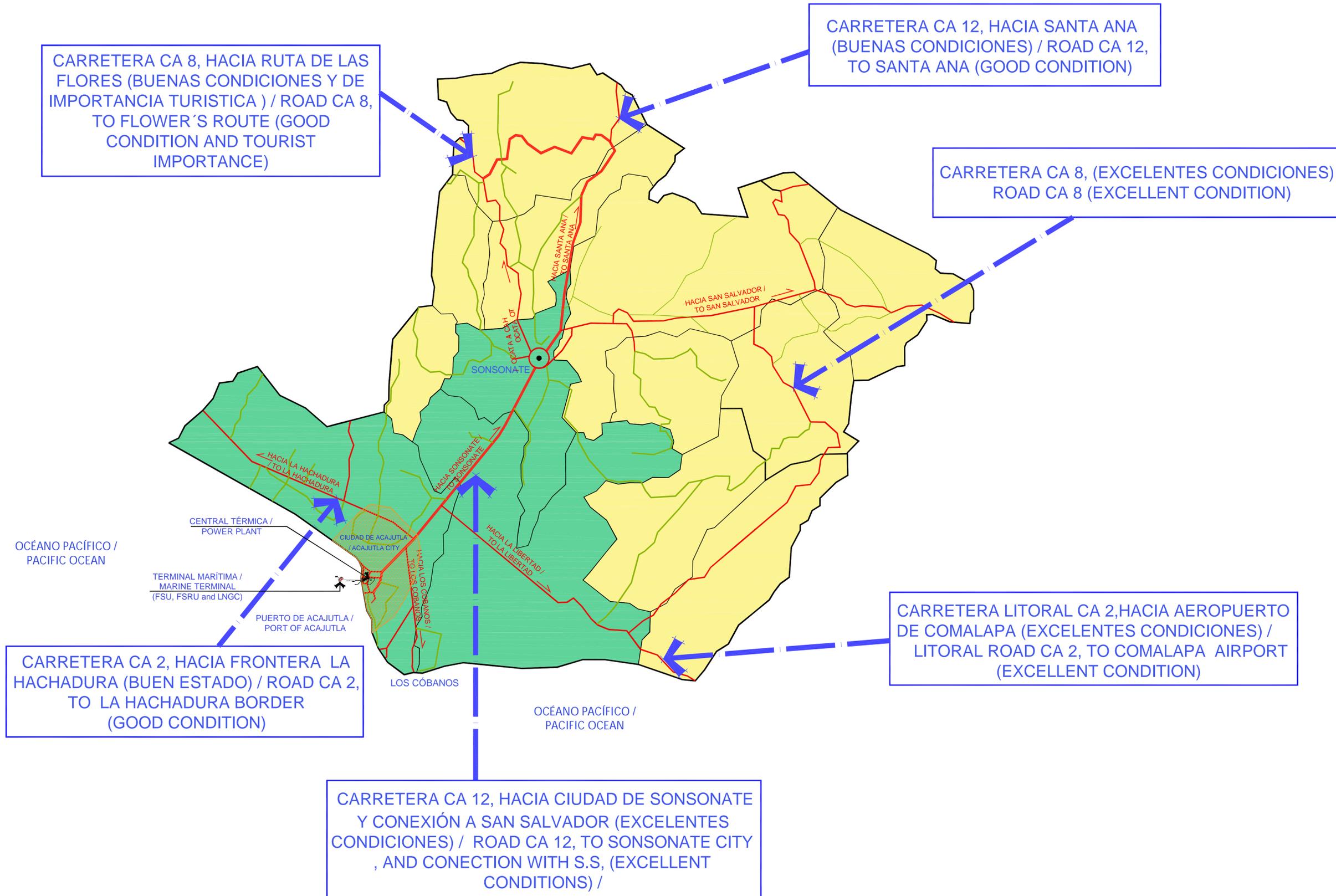
<b>Tabla 5.79 – Calles Próximas al Proyecto</b>	
<b>Calle</b>	<b>Descripción</b>
Boulevard 25 de Febrero (obelisco)	2 redondel de 7 mts de ancho de pavimento asfático y sirve de acceso al centro de la ciudad estado actual 80%
Calle Acaxual	El rodaje varía de 7 mts a 10 mts y conduce al área comercial, tipo pavimento asfáltico, actualmente en mal estado
Boulevard Coronel Oscar Osorio	Doble rodaje de 7 mts ancho cada uno, conecta al área de contenedores con la ciudad
Carretera hacia Acajutla (conexión entre Sonsonate y el Puerto)	Rodaje 16 mts y es la vía más importante en el Proyecto, se encuentra en buen estado.
Calle 24 de Octubre Poniente y Oriente	Doble rodaje de 7 mts ancho, conecta la carretera a la entrada principal del puerto

*Fuente: Visitas de Campo del Equipo Consultor*

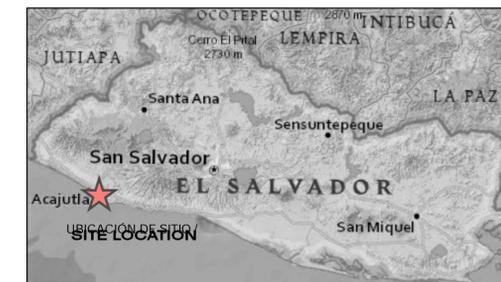
La calle 24 de Octubre Poniente, se encuentra cerrada actualmente. El cierre lo realizó CEPA para evitar que fuera invadida por viviendas informales. Hace unos años se realizó un desalojo de viviendas informales en esta vía. Por el momento como no se tiene mayor uso para esta vía se encuentra cerrada.

<sup>16</sup> *Ibidem. Página 21*

FIGURA 5.50 / FIGURE 5.50



- CARRETERAS PAVIMENTADAS / PAVED ROADS
- CALLES DE TIERRA / DIRT ROADS
- LIMITE DEPARTAMENTAL / DEPARTMENTAL LIMIT
- MUNICIPIOS / MUNICIPALITIES
- MICROREGIÓN / MICRO REGION
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- CIUDAD DE ACAJUTLA / ACAJUTLA CITY



FUENTE / SOURCE:  
VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO /  
VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS  
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF  
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :  
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE  
C:/CAP 5.ECO.DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS  
C:/CAP 5.ECO.DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL  
FECHA / DATE: 09/18/2014





193000

194000

195000

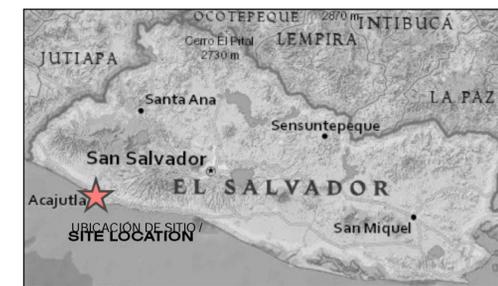
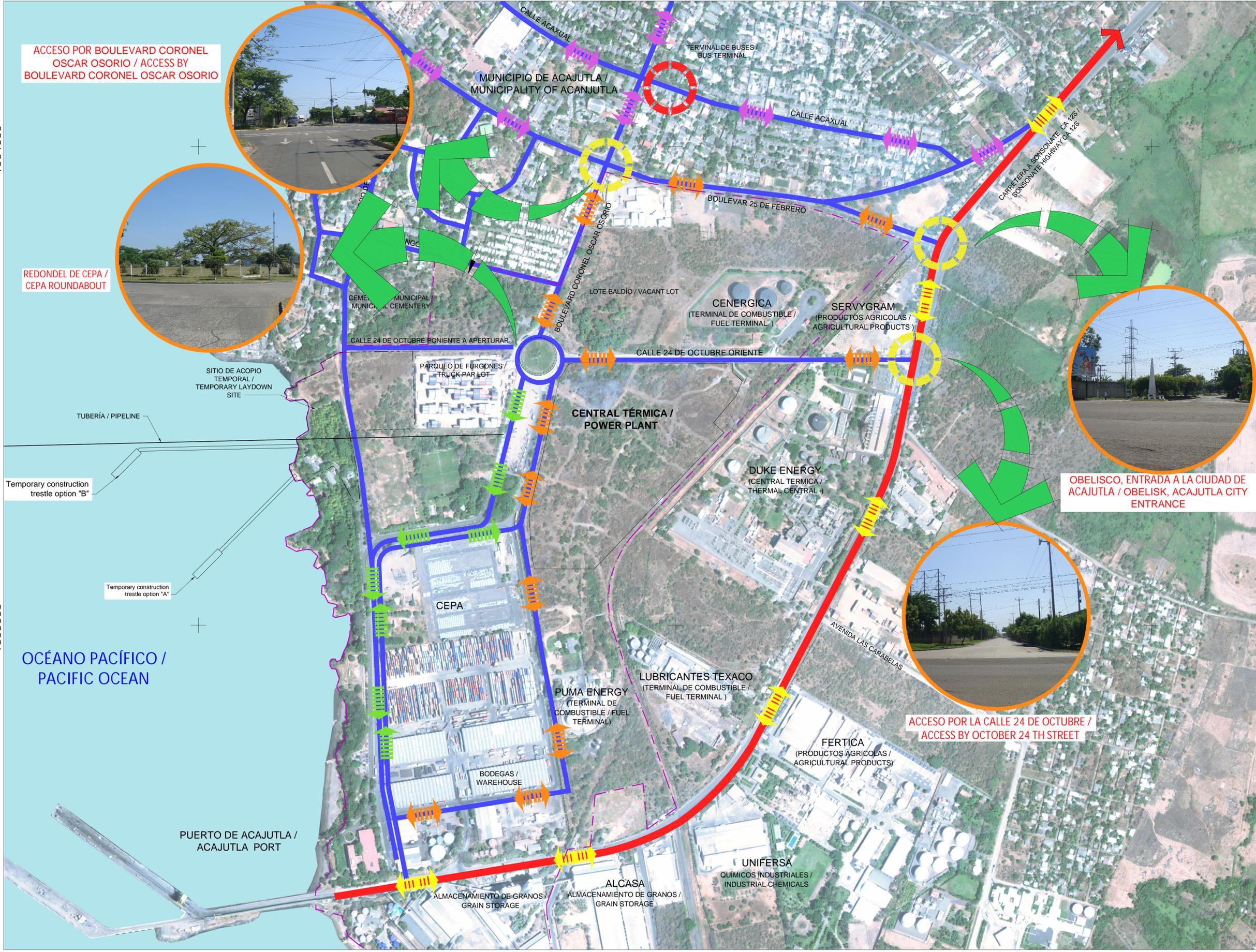
# Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO  
LNG TO POWER PROJECT

CALLES Y AVENIDAS MÁS PRÓXIMAS AL PROYECTO / ROADS IN THE PROJECT AREA

FIGURA 5.51 / FIGURE 5.51

	CIRCULACIÓN MAYOR / HIGHER CIRCULATION
	CIRCULACIÓN MENOR / SMALLER CIRCULATION
	ACCESO A CALLES / STREETS ACCESS
	CIRCULACIÓN MAYOR DOBLE SENTIDO, TRÁFICO PESADO / HIGHER CIRCULATION TWO WAY, HEAVY TRAFFIC
	CIRCULACIÓN MENOR, DOBLE SENTIDO, TRÁFICO PESADO / SMALLER CIRCULATION TWO WAY, HEAVY TRAFFIC
	CIRCULACIÓN MENOR, DOBLE SENTIDO, TRÁFICO LIVIANO / MINOR CIRCULATION, TWO WAY, LIGHT TRAFFIC
	CIRCULACIÓN MAYOR, UN SOLO SENTIDO, TRÁFICO PESADO / HIGHER CIRCULATION, ONE WAY, HEAVY TRAFFIC
	TERMINAL DE BUSES, RUTA 252 y RUTA 56 / BUS STATION, ROUTE 252 AND ROUTE 56
	CENTRAL TÉRMICA / POWER PLANT
	SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN SITE
	TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY



FUENTE / SOURCE: VISION DEL MUNDO 2 IMAGENES DE ALTA RESOLUCION / WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-12-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS  
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF

PROYECCION DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE: C:/CAP 5.ECO.DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS  
C:/CAP 5.ECO.DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
FECHA / DATE: 09/18/2014





**Fotografía 5.56 – Carretera Hacia Acajutla**



*Fuente: Equipo Consultor*

**Fotografía 5.57 – Carretera Hacia Acajutla**



*Fuente: Equipo Consultor*

**Fotografía 5.58 – Carretera Hacia Acajutla**



*Fuente: Equipo Consultor*

**Fotografía 5.59 – Calle Acaxual**



*Fuente: Equipo Consultor*

**Fotografía 5.60 – Redondel en Intersección con Boulevard Coronel Oscar Osorio**



*Fuente: Equipo Consultor*

El transporte urbano lo realizan algunas rutas principales de buses, entre estas las más importantes son la ruta N°52, cuyo recorrido comprende desde el centro de la ciudad hacia Barrio La Playa, cobrando un valor de \$0.25. Dicha ruta cuenta con un número de 10 unidades.

El transporte entre Sonsonate y Acajutla lo realiza la ruta N°252, cobrando un valor por pasaje de \$0.60. Esta ruta cuenta con un número de 15 unidades. Ver fotografía 5.61.

**Fotografía 5.61 – Unidad de Tipo de Ruta 252**



*Fuente: Equipo Consultor*

No existe una regulación en el transporte de carga y liviano dentro del municipio. Se realizó un conteo de vehículos livianos y de carga cuyo resultado promedio en un día se presenta en la Tabla 5.80, realizado en Junio de 2014.

		Conteo de Carros y Carga 8:00AM – 9:30AM			Conteo de Carros y Carga 10:30AM – 12:00PM		
ENTRADAS	Punto de Ubicación	Tipo	Cantidad	ENTRADAS	Punto de Ubicación	Tipo	Cantidad
		Obelisco	Carga		35		Obelisco
		Carros	70			Carros	66
	Duke Energy	Carga	90		Duke Energy	Carga	77
		Carros	37			Carros	25
	Zona Puerto	Carga	56		Zona Puerto	Carga	100
		Carros	21			Carros	31
SALIDAS	Obelisco	Carga	10	SALIDAS	Obelisco	Carga	13
		Carros	75			Carros	58
	Duke Energy	Carga	51		Duke Energy	Carga	68
		Carros	41			Carros	34
	Zona Puerto	Carga	91		Zona Puerto	Carga	100
		Carros	33			Carros	38

Fuente: Visitas de Campo Eco Ingenieros

#### 5.4.3.1.1 Estadística de accidentes de tráfico

No se cuenta con estadísticas específicas del sitio del Proyecto y de las calles de acceso a esta zona, sin embargo, se observa un flujo moderado de vehículos de carga y tránsito para el puerto de Acajutla, las vías por tanto tienen capacidad suficiente para el aumento de tráfico que puede generar el Proyecto.

A nivel nacional se presentan estadísticas altas en cuanto a accidentes de tránsito incluido el departamento de Sonsonate y más puntualmente el municipio de Acajutla, dentro del marco del Proyecto «Fomento de la convivencia y la seguridad ciudadana en Sonsonate», el Comité Nacional de Seguridad Vial (CONASEVI) profundizó en el conocimiento de la accidentalidad vial en el municipio Con el apoyo técnico de la Dirección General de Tránsito (DGT) del Viceministerio de Transporte, se mapearon los accidentes registrados por la PNC de Sonsonate facilitando la identificación de puntos críticos de accidentes en la zona.

**Accidentes y víctimas.** De acuerdo con los datos de la PNC, en 2008 ocurrieron 321 accidentes de tránsito en el municipio de Sonsonate, con un saldo de 146 víctimas. Diciembre, enero y marzo fueron los meses con mayor cantidad de accidentes, lo que permite concluir que se observa un incremento de accidentes en los períodos festivos, como el fin de año y las fiestas patronales.

**Mortalidad.** El 10% del total de fallecidos en accidentes de tránsito a nivel nacional (1,204) se produjo en el departamento de Sonsonate. En el municipio la tasa fue de 44.7 fallecidos por cada cien mil habitantes (32 personas), casi el doble de la tasa nacional (25 por cada cien mil habitantes).

La mortalidad vial afecta mayoritariamente a los hombres, específicamente a los adultos (87%). Los menores de edad (13%) y las personas mayores de 60 años son otros grupos etáreos vulnerables.

**Lesiones.** En el departamento de Sonsonate se contabilizó el 6% del total de personas lesionadas en los accidentes de tránsito del país. En el municipio se produjeron 114 lesionados, de los cuales las tres cuartas partes fueron hombres adultos. El grupo de edad de 18-24 años fue particularmente vulnerable.

**Vehículos.** En cerca de la mitad de los accidentes (43%) ocurridos en Sonsonate, Sonzacate y Acajutla no se determinó el tipo de vehículo que participó en el mismo. Una de las razones podría ser el hecho de que muchos conductores huyen del lugar del accidente. De los vehículos identificados, el mayor porcentaje corresponde a vehículos particulares (26%), seguidos por un número alto de autobuses (11%). Este último hallazgo es particularmente preocupante si se considera que a nivel nacional los vehículos de transporte colectivo representan apenas el 3% del parque vehicular.

**Tipo de usuario más afectado.** Al analizar los fallecidos por accidentes y clasificarlos por tipo de usuario de la vía, la tendencia es similar a la observada a nivel nacional.

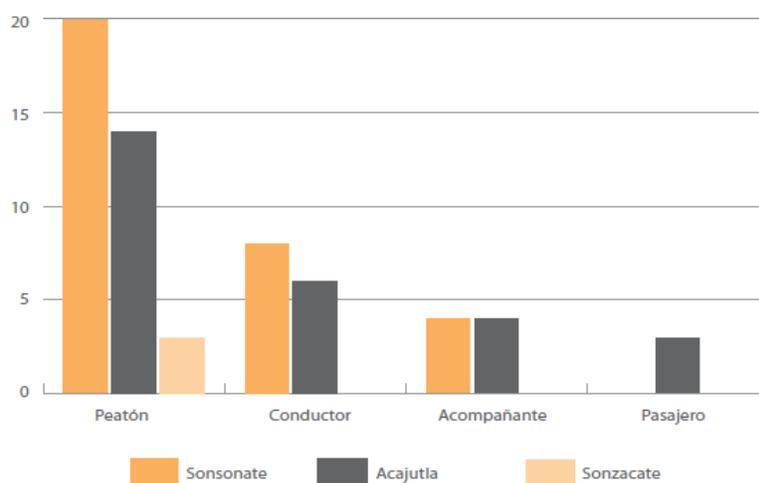
Los peatones fueron los usuarios más afectados por los accidentes (58%), seguidos por los conductores de vehículos (24%).

**Causas de accidentes.** La distracción del conductor, el irrespeto a la señal de prioridad y la invasión de carril fueron las causas responsables del 59% de todos los accidentes registrados en el municipio de Sonsonate. Solo un 4% de los accidentes fue atribuido a la imprudencia del peatón<sup>17</sup>. Ver Figura 5.52.

---

<sup>17</sup> Datos de Ciudades Seguras, la experiencia de Sonsonate, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010

**Figura 5.52 – Distribución de Fallecidos en Accidentes de Tránsito por Tipo de Usuario**



*Fuente: Delegación Departamental de la PCN en Sonsonate, 2008*

#### 5.4.3.1.2 Plan de seguridad vial

Debido a la evaluación de los accidentes de tránsito se estableció por las instituciones involucradas: Alcaldías, Departamento de Tránsito de la PNC, IML, Dirección Departamental de Educación de MINED y el Viceministerio de Transporte un Plan de Seguridad Vial con el objetivo de reducir las consecuencias de los accidentes de tránsito mediante estrategias de prevención y difusión de las normativas de tránsito, en este caso con énfasis en la avenida Flavián Mucci de Sonsonate.

En este sentido se creó una red juvenil para la educación vial y la prevención de lesiones para accidentes en la población más vulnerable, se realizó la capacitación a 170 guías escolares en 10 centros, institutos y colegios.

La mayor parte de las medidas se han tomado en la cabecera del departamento, la Ciudad de Sonsonate haciendo pruebas de Toxicología permitiendo controles de antidopaje en las zonas de mayor riesgo así como capacitaciones del personal de emergencias en hospitales y la mejora de la señalización vial en los municipios de Sonsonate, Acajutla y Sonzacate y se proyecta mayor capacitación de programas de educación vial en todos los niveles y mayor control especialmente en la carretera 12, Carretera a Acajutla que debido a sus condiciones generan que se desarrollen altas velocidades y por la circulación de especialmente transporte de carga con alto peso y por ende alta inercia.

#### 5.4.3.2 Infraestructura para Salud Pública

Dentro del equipamiento de salud de Acajutla se cuenta con la Unidad Comunitaria de Salud Familiar Acajutla, una clínica del Club de Leones, 3 laboratorios, 4 farmacias y una clínica del ISSS.

Las condiciones sanitarias de Acajutla muestran un perfil similar al resto del departamento, en el que la pobreza incide como el principal problema que condiciona y origina la insalubridad; problema que se acentúa en las áreas rurales.

Al igual que en el resto de municipios de Sonsonate, las condiciones demográficas y sociales de Acajutla inciden en el perfil epidemiológico, el cual se caracteriza por una alta incidencia de infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedades gastrointestinales y parasitarias y, en general, enfermedades infecciosas relacionadas estrechamente con el ambiente, carencias nutricionales y deficiencias en la dotación de servicios básicos (agua segura, desechos sólidos, excreta y aguas servidas, etc.), aún cuando en años recientes se han propagado enfermedades en cuya incidencia intervienen otros factores, como es la pandemia del VIH/SIDA, la influenza, el rotavirus, el dengue y otras. De acuerdo con datos proporcionados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), las tasas de incidencia del dengue clásico y dengue hemorrágico en Acajutla, habrían sido levemente superiores a las registradas en la mayoría de los otros municipios de Sonsonate, pero menores que las tasas promedio reportadas para todo el país.

Análogamente, Acajutla registró una tasa de incidencia del paludismo mayor que la de varios otros municipios del departamento, pero inferior al promedio nacional.

En el ámbito de la salud preventiva, uno de los problemas que más afectan la situación de salud de la población es la desnutrición infantil.

Información detallada de los aspectos de salud se encuentra el Apéndice 5AA de Salud.

#### 5.4.3.3 Infraestructura de Agua Potable, Aguas Servidas y Recolección de Basura

Para el año 2007, a nivel de Municipio solamente el 51.7% de los hogares tuvo acceso al servicio de agua dentro de casa; el 73.6% corresponden al área urbana y el 28% al área rural. Acajutla presenta una cobertura relativamente baja de agua potable sobre todo para los habitantes del área rural.

Con relación a saneamiento básico, más del 50% de los hogares carecen de red de alcantarillas de aguas servidas y de sistemas de tratamiento existentes. Sólo el 44.9% de hogares puede acceder a saneamiento por alcantarillado; el 68.8% de hogares en el área urbana cuenta con este servicio y en el área rural sólo el 19.1%.

La proporción de hogares que cuentan con acceso a servicio de recolección de basura es del 28.7%; es decir, que más del 70% de los hogares no tienen acceso a dicho servicio. Se cuenta con 2 basureros públicos dentro del municipio y un total de 5,432 viviendas cubiertas por el servicio de recolección de basura, 4,548 viviendas en zona urbana y 884 viviendas en zona rural y por otra parte se cuenta con otros sistemas de disposición final de basuras para 122 viviendas urbanas y 2,992 viviendas rurales para un total de 3,104 viviendas.

Se tienen los siguientes datos para el servicio de agua potable de las viviendas por medio de tuberías o servicio público, en la Tabla 5.81.

Municipio	Total	Cañería Dentro de la Vivienda	Cañería Fuera pero en la Propiedad	Cañería del Vecino	Pila o Chorro Público
Santo Domingo de Guzmán	1,563	529	1,034	16	16
Sonsonate	17,762	11,151	932	139	399
Acajutla	12,473	5,759	694	181	325
Nahuilingo	2,498	2,864	5,621	867	224
San Antonio del Monte	6,458	4,122	1,323	210	77
<b>TOTAL</b>	<b>40,754</b>	<b>24,425</b>	<b>9,604</b>	<b>1,413</b>	<b>1,041</b>

Fuente: Censo 2007

También se tienen 4,571 viviendas que tienen acceso al servicio por otras fuentes, como pozos artesanales.

Acajutla presenta un porcentaje del 46.17% de viviendas con acceso a cañería dentro de la vivienda, por debajo del promedio de la zona y 5.5% de viviendas con cañería dentro de la propiedad, también por debajo del promedio de la zona. Finalmente, el promedio de cañerías de vecino para abastecimiento es del 1.45%. Se presentan a continuación los datos del acceso a servicios sanitarios de diferentes tipos para los totales especificados de viviendas en Tabla 5.82.

Municipio	Total	Inodoro Conectado a Alcantarillado	Inodoro Conectado a Fosa Séptica	Letrina	Letrina Abonera	No Disponible
Santo Domingo de Guzmán	1,563	78	109	1,073	61	242
Sonsonate	17,762	8,646	2,234	3,075	2,372	1,435
Acajutla	12,473	2,872	2,733	4,139	1,461	1,268
San Antonio del Monte	6,458	2,761	1,276	2,148	162	111
Nahuilingo	2,498	1,004	583	433	313	165
<b>TOTAL</b>	<b>38,256</b>	<b>15,361</b>	<b>6,935</b>	<b>10,868</b>	<b>4,369</b>	<b>3,221</b>
%		<b>38</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Fuente: Censo 2007

En comparación con el promedio del sector de 4% sin acceso al servicio Acajutla se encuentra con 10% del servicio no disponible.

El terreno donde se encuentra el Proyecto no cuenta con servicio de agua por cañería. Las industrias en el área cuentan con pozo propio para el abastecimiento, incluyendo el Puerto, que cuenta con pozo propio.

#### 5.4.3.4 Infraestructura para Energía

En el Municipio de Acajutla, la Empresa CLESA brinda el servicio de energía eléctrica, con una cobertura del 90% de electrificación urbana y un 65% de electrificación rural. Hay alumbrado público en el área rural. Además, existe una empresa generadora de energía a partir de diesel, produce energía eléctrica pero no para el consumo del municipio. En relación al número de hogares y disponibilidad de electricidad en los municipios aledaños al municipio de Acajutla se presenta la Tabla 5.83.

**Tabla 5.83 – Tabla de Municipios y Acceso a la Electricidad**

Municipio	Número de Hogares			Electricidad		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Santo Domingo de Guzmán	1,563	529	1,034	1,191	510	681
Sonsonate	17,762	12,663	5,099	15,081	11,973	3,108
Acajutla	12,473	6,486	5,987	10,308	5,854	4,454
Nahuilingo	2,498	4,963	1,495	5,417	4,572	845
San Antonio del Monte	6,458	1,815	683	2,015	1,658	357
<b>TOTAL</b>	<b>40,754</b>	<b>26,456</b>	<b>14,298</b>	<b>34,012</b>	<b>24,567</b>	<b>9,445</b>
%				<b>83</b>	<b>93</b>	<b>66</b>

Fuente: Censo 2007

El porcentaje de Acajutla de cobertura de electricidad en el área urbana es de 90.26% solamente 3 puntos por debajo del promedio de los municipios cercanos, con respecto al área Rural se tiene un 74.39% que supera en más de 8 puntos porcentuales el promedio de la zona.

En cuanto al alumbrado eléctrico, el 82.6% del total de hogares cuentan o tienen acceso a dicho servicio.

#### 5.4.4 Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos

##### 5.4.4.1 Recursos Culturales

Acajutla, es un municipio rico en leyendas y playas hermosas. Cada año se atrae a muchos turistas, que les gusta visitar sobre todo el puerto de Acajutla, que es considerado el puente con el resto del mundo.

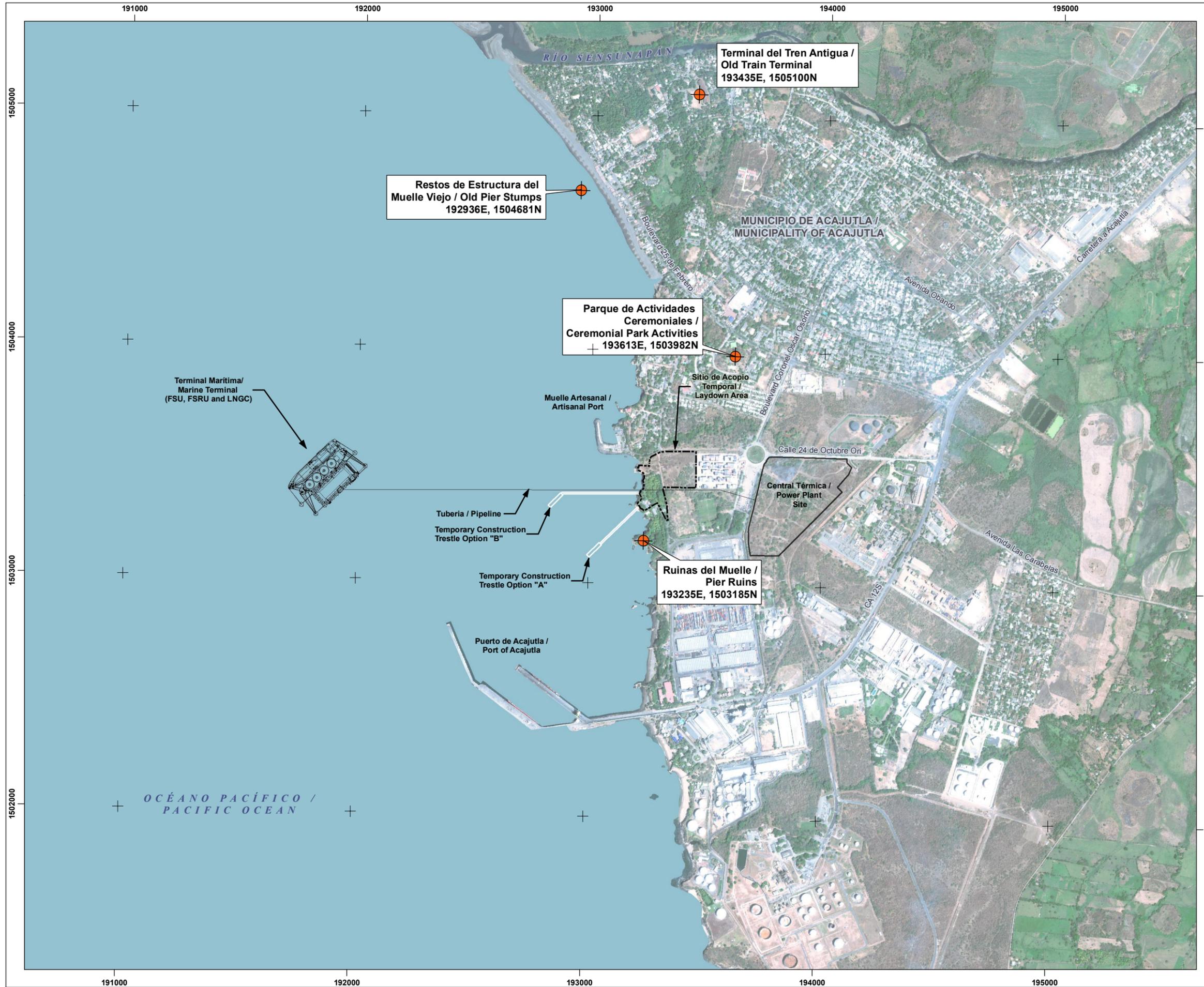
Acajutla se viste de gala, al celebrar sus fiestas patronales en honor a la Santísima Trinidad, del 6 al 15 de junio. Las autoridades locales organizan una feria artesanal, así, como también una presentación artística, por día, en las instalaciones de la Casa de la Cultura. Se celebra además, la coronación de la reina de las fiestas patronales.

El 15 de junio es el día de la Santísima Trinidad. Ese día se celebra una misa, luego a las 6:00 p.m. se recorren las principales calles de la ciudad con la imagen de la Santísima Trinidad. A las 9:00 p.m., se quema de pólvora desde el Parque Botánico.

#### 5.4.4.2 Recursos Arqueológicos, Paleontológicos y Culturales

En la zona del Proyecto no hay identificados sitios arqueológicos o paleontológicos; Con relación al patrimonio cultural, la Secretaría de Cultura (SECULTURA) ha identificado ocho inmuebles o conjuntos de instalaciones que forman el patrimonio cultural de Acajutla. Entre éstas destaca el complejo de instalaciones portuarias. Incluye la estructura en estado de ruina de la primera edificación-fortaleza y de las instalaciones y bodegas del antiguo puerto. Como parte de ese inventario están el edificio de la policía portuaria, construido en el segundo cuarto del siglo pasado para albergar a la guardia costera del puerto y las bodegas de la estación ferroviaria, conocidas popularmente como “Bodega San Rafael”, edificadas en los primeros años del siglo pasado. Desde hace varios años se encuentra fuera de uso. Se incluyen además cinco viviendas particulares de gran belleza arquitectónica, cuya construcción data de algunos años después de 1955; se supone que están siendo habitadas por sus actuales propietarios.

En la Figura 5.533 se muestra los recursos culturales más relevantes cercanos al sitio del Proyecto.



# Energía del Pacífico

## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

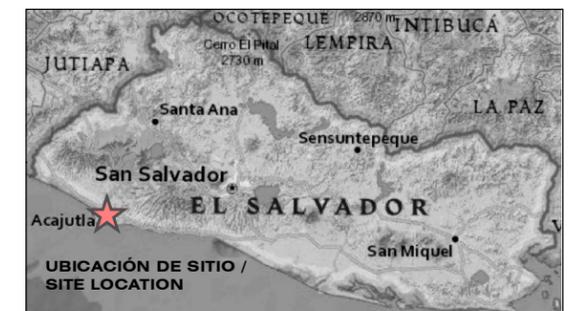
### SITIOS PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL / ARCHAEOLOGICAL AND CULTURAL SITES

FIGURA 5.53 / FIGURE 5.53

SITIOS PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL / ARCHAEOLOGICAL AND CULTURAL HERITAGE SITES

SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE

SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



FUENTE / REFERENCE  
VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 20165-54 - Archaeological Sites.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
FECHA / DATE: 12/7/2016





La Tabla 5.84 muestra el inventario de inmuebles con valor cultural del municipio de Acajutla.

<b>Tabla 5.84 – Inventario de Inmuebles con Valor Cultural</b>				
<b>Nombre</b>	<b>Descripción de Inmueble</b>	<b>Categoría</b>	<b>Fecha Construcción</b>	<b>Sistema Construcción</b>
Complejo de instalaciones portuarias	Edificaciones administrativas, de bodegaje, transporte, carga y descarga y habitacionales. Además, estructuras en estado de ruinas de las primeras instalaciones del puerto. Calles y sendas con pavimentos asfálticos. Jardines perimetrales, casas de huéspedes y zonas de protección que colindan con la playa.	Conjunto Histórico	1959 -1969	Bloque de concreto, concreto estructura l y acero
Policía portuaria	Edificio con tendencia estilística neocolonial. Cuenta con detalles arquitectónicos y ornamentos. Está distribuido en dos niveles de piso y cuenta con terraza o azotea en la fachada poniente. Techo distribuido en múltiples aguas.	Monumento relevante	1930 -1955	Ladrillo de barro y marcos de concreto.
Inmueble aislado	Edificio con tendencia estilística neocolonial. Posee detalles decorativos. Distribuido en dos niveles de piso con terraza en fachada sur y oriente. Techo distribuido en múltiples aguas, sustentado por armaduras de madera con cubierta de barro.	Monumento relevante	Después de 1955	Ladrillo de barro y marcos de concreto
Inmueble aislado	Edificio con tendencia arquitectónica del periodo moderno, con énfasis en el estilo internacional. Predominio de la línea recta horizontal y vertical. Distribución volumétrica en dos niveles de piso.	Monumento relevante	Después de 1955	Ladrillo de barro y marcos de concreto
Inmueble aislado	Edificio de tendencia moderna con énfasis en la corriente estilista internacional. Predominio de línea recta vertical y horizontal; detalles y texturas sobrias.	Monumento relevante	Después de 1955	Ladrillo de barro y marcos de concreto

Tabla 5.84 – Inventario de Inmuebles con Valor Cultural				
Nombre	Descripción de Inmueble	Categoría	Fecha Construcción	Sistema Construcción
Inmueble aislado	Edificio contendencia del movimiento modernista con énfasis racionalista. Posee líneas rectas, vanos amplios, fachada amplia enmarcada por un porche esbelto que soporta el techo y la cubierta.	Monumento relevante	Después de 1955	Ladrillo de barro y marcos de concreto
Inmueble aislado	Edificio eclíptico con detalles estilísticos de influencia modernista y neocolonial. Enmarcado por una serie de arcadas de medio punto. Distribuido en dos niveles de piso.	Monumento relevante	Después de 1955	Ladrillo de barro y marcos de concreto
Bodegas de la estación ferroviaria	Edificio construido como bodega a uxiliar de la estación del ferrocarril de Acajutla. Está construido en ladrillo de barro sin recubrimiento. La planta arquitectónica describe un semicírculo, con puertas en la fachada sur y norte. Los vanos son arcos escarsanos y carpintería en sus puertas. La cubierta es de lámina.	Monumento relevante	1900 -1930	Mampostería de ladrillo de barro

Fuente: Elaboración propia 2014.

Ninguna de estas estructuras será afectada por la construcción del Proyecto.

Como parte del seguimiento para la conservación de los sitios culturales y debido a la cercanía del Puerto Antiguo ubicado en las instalaciones del CEPA, se ha realizado el trámite de solicitud de inspección y resolución por parte de SECULTURA quien expresa su no objeción a la construcción del Proyecto. Ver apéndice 5AB.

#### 5.4.4.3 Monumentos

##### 5.4.4.3.1 Monumento a la locomotora “La Burrita”

En 1882 vino el ferrocarril a Acajutla y a El Salvador; aproximadamente la locomotora vino a Acajutla en pleno auge de muelle de hierro.

En los años de 1950 la locomotora una máquina que funcionaba a vapor (agua y leña), se encendía con leña, con más o menos 50 rajas que se cortaban a la medida del horno, se le daba una hora y media de calor para que tuviera fuerza y levantar el vapor, trabajaba una hora y así se volvía hacer el mismo procedimiento cada hora. Transportaba café de la bodega san Roque y san Rafael; La locomotora

(burrita) jalaba los carritos cargados de café, principal producto de exportación de El Salvador, por muchos años, cada carrito llevaba 100 sacos de café y jalaba 5 carritos.

Por la cantidad de carga que jalaba se le llamo “La Burrita”, esta locomotora fue fabricada en 1808.

Hace poco tiempo se ha construido un monumento, donde descansa para ser exhibida a todo el que entra a nuestra ciudad, dicho monumento histórico, has sido construido bajo la administración del Sr. Darío Guadrón, Alcalde Municipal y su Concejo, quienes por hoy tienen en mente el rescate de valores, culturales e históricos del municipio, así como también una visión de embellecimiento de la ciudad. La Burrita, patrimonio porteño que marca la era del desarrollo de transporte ferroviario de El Salvador y símbolo del desarrollo industrial del Puerto de Acajutla.

#### **5.4.4.3.2 Monumento El Obelisco**

El obelisco, es un monumento que está a la entrada de Acajutla, justo frente a la carretera que lleva a Sonsonate. Construido en 1968 para nombrar ciudad al puerto de Acajutla. Ver fotografía 5.62.

**Fotografía 5.62 – El Obelisco**



*Fuente: www.panoramio.com*

#### **5.4.4.4 Aspectos Ceremoniales e Históricos**

##### **5.4.4.4.1 Aspectos ceremoniales**

Si bien el hilo conductor de la historia y de la cultura de Acajutla está determinado, en lo fundamental por su papel como puerto, hay en su acervo una rica veta de tradiciones religiosas y culturales.

Aparentemente, la mayoría de sus habitantes profesa la religión católica. Ello conlleva los usos y costumbres de un calendario de varias festividades. La Semana Santa se celebra con los actos ceñidos a la liturgia católica, sin exhibiciones populares. Posteriormente, cada 3 de mayo hay festejos familiares dedicados al Día de la Cruz. En algunas casas se suele improvisar en el patio un pequeño altar con una cruz, adornado con festones de papel, flores y fruta. Desde la noche anterior llegan las amistades y los niños a la adoración de la cruz y reparto de la fruta.

Un hito religioso de primera importancia son las fiestas patronales del 23 de mayo, consagradas a la Santísima Trinidad. Supuestamente en esa fecha 53, don Pedro de Alvarado ordenó officiar una misa en su honor cuando se completaron las naves construidas para su proyectada expedición a las Islas Malucas. Dichos festejos son organizados por un comité integrado por autoridades locales, empresas de la zona industrial y personas notables de la comunidad. Algunos años atrás se montaba una variedad de concursos populares. El “tunco encebado” consistía en la persecución de cerdos untados de grasa para dificultar su captura; el “palo encebado” consistía en trepar un madero rollizo verticalmente colocado, de unas cinco varas de alto, también engrasado, con la finalidad de alcanzar el dinero o el premio puesto en la parte superior. Además, se realizaban bailes de gala con disfraces y bailes callejeros con personas enmascaradas, llamados “los viejos”, quienes bailaban por las calles del pueblo con música de marimba.

Hoy en día, entre los actos más sobresalientes del programa 54 general de las fiestas están las “alboradas”, con música de banda y quema de pólvora ; el llamado “desfile del correo”, que anuncia el inicio de las festividades y ameniza con personajes bufos, música de banda y quema de pólvora; el paseo en carroza de la reina de los festejos y el baile de coronación de la misma; la instalación de una feria de juegos mecánicos o “ruedas” recreativas; los desfiles de carrozas con las reinas de barrios y colonias; los bailes populares. Estas son actividades típicas de los festejos patronales celebrados en la mayoría de municipios del país.

La fiesta del 24 de octubre está dedicada a San Rafael Arcángel, patrono de los pescadores de Acajutla. Según la tradición, él es el protector del gremio al haberle devuelto milagrosamente la vista a un ciego, con un remedio extraído de un pescado. El acto más tradicional de este día es una procesión nocturna de lanchas en el mar, llevando la imagen del santo en una de ellas, adornada con flores y focos de colores. Culmina la celebración con una misa y quema de pólvora. Con ello se busca obtener la bendición de las aguas de donde sacan el sustento y la protección de los peligros. Durante el día se organiza una regata y una fiesta infantil para los hijos de los pescadores.

#### **5.4.4.2 Datos históricos**

La actual ciudad -puerto de Acajutla tuvo su origen en asentamientos indígenas, Yaquis o pipiles, con vocación marítima, ubicados en la margen derecha del Centzunat o Río Grande de Sonsonate. El nombre de esta población precolombina aparece escrito de distintas maneras en los documentos coloniales del siglo XVI, ora como Acaxutla, ora como Caxocal. Pero indudablemente la forma correcta de su escritura

es Acajutla, pues este toponímico proviene de los vocablos “acat” – caña, carrizo, vara, matas, arbusto–, “ayut” –tortuga – y “tla”, sufijo locativo. A la sazón, su etimología es "lugar de tortugas y matas".

Acajutla fue “descubierto” por don Pedro de Alvarado el año de 1524, comandante del cuerpo expedicionario español llegado a tierras centroamericanas. Sus pobladores fueron los primeros indígenas en oponer resistencia a la invasión. Incluso, las tradiciones orales mencionan precisamente a su jefe, el príncipe Atonal o “sol de agua”, de ser quien en batalla hirió con una flecha a Pedro de Alvarado, dejándole minusválido para el resto de su vida. De 1540 a 1558, Acajutla fue el lugar de asiento del alcalde mayor de la región. Después, las autoridades se trasladaron a la Villa de la Santísima Trinidad, hoy ciudad de Sonsonate. El puerto establecido en Acajutla fungió como una pieza vital en el sistema de comercio exterior del vasto imperio español. En las antiguas cartas marinas se le refería bajo el nombre de San Luis de Acajutla. Junto al de Realejo, fueron los únicos dos puertos autorizados por la corona para articular las rutas de comercio en el océano Pacífico. En el periodo de la colonia, desde él se exportaba cacao, bálsamo, especies y frutas hacia Nueva España –México– y el Perú.

El 10 de diciembre de 1831 se declaró a Acajutla como Puerto Mayor de la República Federal de Centro América, con su consecuente crecimiento y desarrollo poblacional, productivo e infraestructural. En 1835 ese título fue conferido al Puerto de La Libertad. En 1852 el gobierno salvadoreño decidió construir un nuevo muelle de madera, y la edificación de aduanas y bodegas. En 1869 se procedió a la contratación de los servicios de construcción de un muelle de hierro, habiendo entrado a funcionar en 1871. Este suceso fue acompañado de la creación de una municipalidad en el Puerto de Acajutla. Fue así como en la administración del Licenciado Francisco Dueñas y por decreto legislativo del 19 de enero de 1871 se erigió en pueblo el villorio del Puerto de Acajutla, y se le dio por Cautla hasta los linderos de la Hacienda Tonalá, abarcando las haciendas de El Sunza, El Coyol, Hacienda Nueva, sitios de El Zope y Los Cóbanos. Se le otorgó el título de ciudad el 17 de febrero de 1967.

Acajutla que ya era Municipio, perdió esta distinción en el año 1560, recobrándola de nuevo en el año 1853, siendo suprimida un año después por falta de vecinos, con aptitudes para desempeñar el cargo de la municipalidad.

Durante ese tiempo en Acajutla no existían ni templos, ni mucho menos sacerdotes residentes. Teniendo los pocos habitantes de aquel entonces, que viajar hasta Sonsonate para sus Cultos, Bautizos y Matrimonios, o esperar alguna otra misión que por orden del Obispo se Inaugurará, consistiendo esta en la visita de Sacerdotes que venían Predicando el Arrepentimiento, la Conversión y el arreglo de las Familias que vivían así nomás, sin la bendición del Sacramento del Matrimonio.

Los Primeros Templos Católicos que se construyeron en Acajutla, y sus alrededores fueron la iglesia del Barrio, El Campamento dedicada a San Francisco de Asís (hoy llamada “San Juan Maria Vianney”), la iglesia de Metalio y además un Oratorio Construido en los terrenos de la Cementera (llamado “María

Estrella de Mar”). Hoy éste templo que fue bien adornado, sirve como una bodega en los terrenos de CEPA.

#### 5.4.4.4.3 Lugares de interés cultural

De acuerdo con la Casa de la Cultura del municipio de Acajutla, no existe una comunidad propiamente proveniente propiamente del municipio sino que hay ciertos grupos que se localizan fuera de la misma, que tienen algún tipo de identificación cultural en la zona, como por ejemplo actividades culturales y tradiciones ceremoniales que se llevan a cabo en lugares de interés dentro del municipio, entre estos lugares:

- **El Mirador del Parque de Acajutla:** Es un lugar identificado para el desarrollo de distintas actividades culturales que desarrollan algunas comunidades indígenas de la zona, entre ellas celebraciones como el “Día de La Cruz”, “Día de La Resistencia indígena” y el “Día de La Hispanidad”. Dicho parque es importante ya que históricamente ha sido reconocido como un Centro Ceremonial por considerarse el punto más alto de la ciudad de Acajutla, y por su discordancia con la topografía predominante de la ciudad que es relativamente plana.
- **Los Cerritos:** Se cree que hay montículos o vestigios arqueológicos.
- **Zonas Cercana a los Ríos:** Principalmente en las cercanías de las comunidades Aarraya, La Coquera, Barrio La Playa, y cerca de San Pedro de Belén en el cantón Suncita, en donde se han encontrado algunos vestigios, consistentes en piezas labradas en piedra.

Ninguno de estos se espera que sea afectado por el Proyecto.

### 5.4.5 Uso del Suelo

#### 5.4.5.1 Uso Potencial del Suelo

Acajutla presenta características muy particulares y especiales que lo diferencian del resto de los municipios de la Región. Es una ciudad portuaria, que surgió en la década de los años 1950’s, con una zonificación de los diferentes usos, red de grandes bulevares, que en su momento no alcanzaron el éxito ambicionado. Su potencial industrial-portuario no ha sido aprovechado como se esperaba y sus posibilidades como capital de la Costa Occidental se han diluido.

De acuerdo al “Plan de Desarrollo Territorial”, elaborado por el MOP/FISDL, en el año 2008<sup>18</sup>, Acajutla presenta características distintas al resto de ciudades de la Región y presenta grandes potenciales para el desarrollo portuario, industrial y turístico, la propuesta de ordenación se basa en cuatro criterios fundamentales:

- El primero es el aprovechamiento de su potencial industrial para prever actividades complementarias al Puerto; así como actividades logísticas relacionadas con el transporte.

<sup>18</sup> PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL PARA LA REGIÓN DE SONSONATE, ANEXO MUNICIPAL 5

Síntesis del Plan de Desarrollo Territorial para el Municipio de Acajutla. Quinto Informe: Informe Final, Mayo 2008 elaborado por ESTUDIOS, PROYECTOS Y PLANIFICACIÓN S.A. (EPYPSA), para FISDL/MOP

- El segundo es el aprovechamiento del potencial turístico por la existencia de una zona costera de gran valor.
- El tercero es la recalificación y consolidación de las grandes lotificaciones para desarrollar Proyectos habitacionales con vivienda construida con todos los servicios, equipamientos y buena conectividad.
- El cuarto es el aprovechar sus características de ciudad-puerto para la dotación de equipamientos especializados relacionados con la actividad marina.

Al interior de la ciudad, se plantea la necesidad de renovación urbana de los espacios antiguos y mejorar las condiciones o reubicación de algunas comunidades habitacionales que presentan gran déficit.

En la Figura 5.54 se presenta el plano de uso actual y proyectado de los planes parciales del Plan de Ordenamiento Territorial. Este plan esta siendo utilizado actualmente para otorgar los permisos de calificación de lugar.

El significado de la nomenclatura en el mapa se detalla:

#### **5.4.5.1.1 Suelo Urbano Consolidado**

El suelo urbano consolidado en Acajutla es fácilmente identificable debido al desarrollo compacto que presenta el sector más antiguo. Está conformado por unas 676.37 ha y se delimita desde el borde del Río Sensunapán en dirección Sur hasta las industrias del Puerto de Acajutla.

#### **5.4.5.1.2 Suelo Urbano No Consolidado**

Se consideran como suelo urbano no consolidado las lotificaciones más cercanas a la ciudad, al otro lado del Río Sensunapán. El suelo urbano no consolidado está conformado por unas 556.80 ha de las cuales 536.02 ha corresponden a las grandes lotificaciones El Milagro, San Pedro El Cañal, al norte de la ciudad y al otro lado del río Sensunapán; las lotificaciones La Atalaya, junto a la CA-12 y CA-2, y Las Brisas, entre la CA-2 y la calle que conduce al cantón El Coyol.

Actualmente Acajutla es el municipio de la Región que más crecimiento ha experimentado. La dimensión de su crecimiento se encuentra definido especialmente por la existencia de dos grandes lotificaciones que conforman un solo cuerpo, El Milagro y San Pedro El Cañal. Se han desarrollado en una zona con gran potencial para aprovechamientos intensivos y se encuentran muy desintegradas de la ciudad actual. Se entra a estas dos lotificaciones por la carretera del Litoral, muy cerca del Kilo 5, juntas conforman las lotificaciones más extensas del país.

#### **5.4.5.1.3 El suelo rural**

Incluye los suelos de uso intensivo, extensivo y forestal, abarcando todas las planicies irrigables y susceptibles de irrigación. Este suelo se clasifica en tres sub- categorías: Suelos para agricultura intensiva: con cultivos de caña de azúcar, granos básicos, hortalizas y ganadería. Es muy abundante en la

Región. Suelos para agricultura extensiva: éstos son asociaciones de las clases IV, V, VI y VI con limitaciones de profundidad, drenaje, pedregosidad superficial, salinidad o texturas desfavorables, con pendientes de 15.25% y Suelos Forestales: se dividen en dos modalidades. La primera es el suelo con aptitud para la producción de café bajo sombra, la otra modalidad es aquella ideal para la producción forestal con fines económicos y protectivos, ya que la mayoría de suelos presentan altas limitaciones para la producción agrícola tecnificada, por las altas pendientes y pedregosidad.

#### **5.4.5.1.4 El suelo no urbanizable**

Es aquél restringido para la urbanización, definido para la conservación de valores ambientales, culturales y/o con altas restricciones para uso habitacional por susceptibilidad a riesgos naturales y/o ubicado en cabeceras de cuencas que deben protegerse de posibles impactos negativos, o reservado para infraestructuras de alta importancia. Se divide en tres sub-categorías: Áreas Naturales Protegidas; Suelo susceptible a riesgos y suelos identificados como de reserva para infraestructura de interés nacional o regional.

#### **5.4.5.1.5 El suelo urbano**

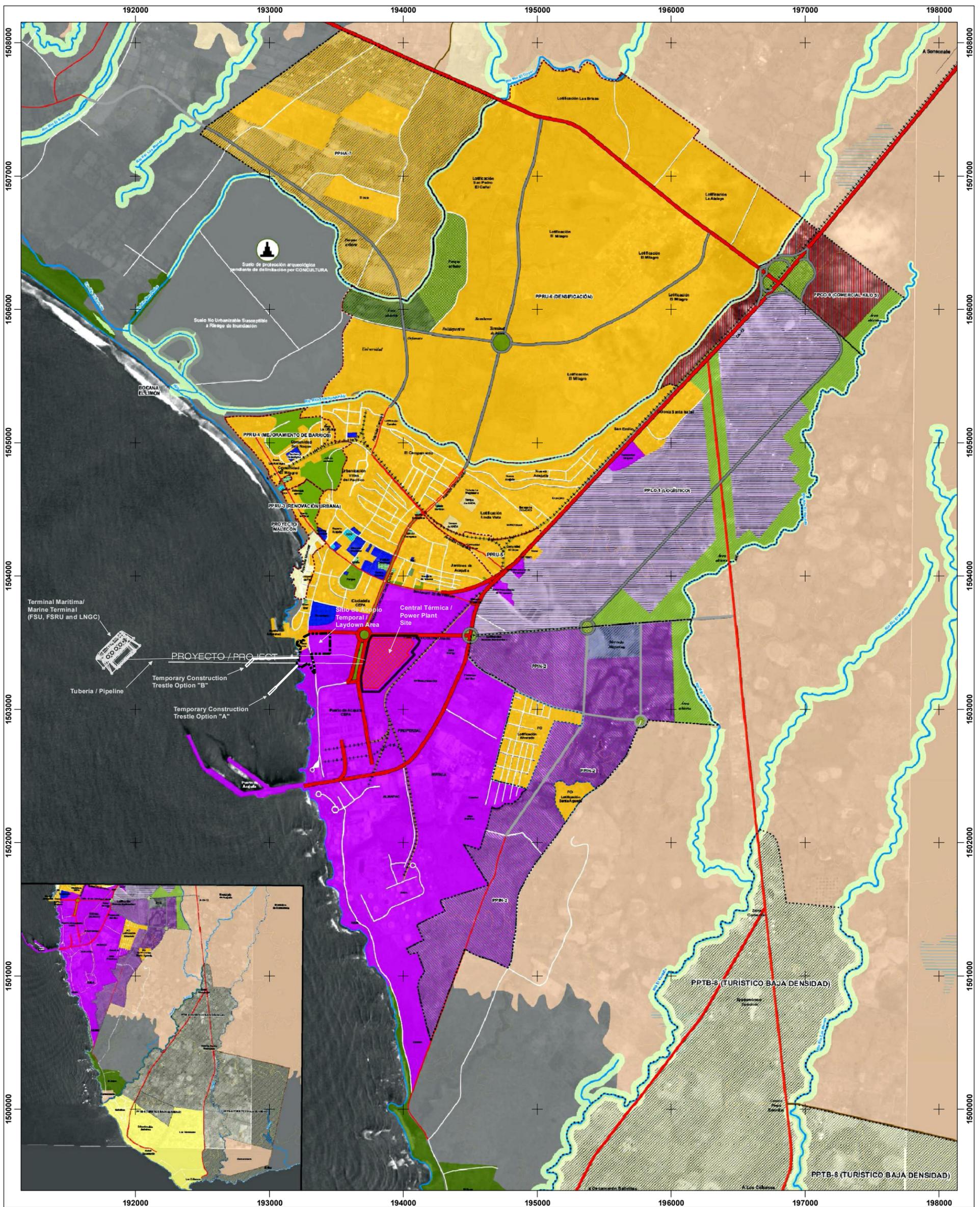
Es aquel suelo ya afectado por edificaciones y asentamientos humanos, incluye usos habitacionales, servicios, logística, industria, comercio y desarrollos turísticos. Incluye además de las edificaciones, los parques y plazas destinadas al esparcimiento de los habitantes.

#### **5.4.5.1.6 El suelo urbanizable**

Es aquel suelo que se pre-destina para uso urbano en el marco de este Plan de Desarrollo Territorial. De igual forma en el suelo urbanizable se incluyen las zonas verdes proyectadas a futuro para cada ciudad. Se subdivide en suelo habitacional (de alta, media o baja densidad), suelo para actividad económica (industrial, logístico, o de comercio, servicios y oficinas) y suelo turístico.

Suelo de protección hídrica: son suelos ubicados en la ribera de los ríos y cuerpos de agua no protegidos como espacios naturales. Se ha tomado como criterio la Ley Forestal que define un ámbito de protección de 50 m a cada lado del eje del cauce en el área rural y 20 m a cada lado del eje del cauce en las áreas urbanas (10 en el caso de quebradas).

El terreno del Proyecto se encuentra dentro de terrenos de CEPA con vocación industrial.



Energía del Pacífico

**ENERGÍA DEL PACÍFICO**  
LNG TO POWER PROJECT

**PLANO DE USO SUELO /**  
**LAND USE PLAN**

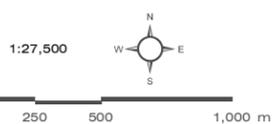
FIGURA 5.54 / FIGURE 5.54



- DENSIDAD ALTA / HIGH DENSITY
- DENSIDAD MEDIA / MEDIUM DENSITY
- DENSIDAD BAJA / LOW DENSITY
- INDUSTRIAL
- USO TURISTICO / TOURIST USE
- USO FUERA DE ORDENACIÓN / OUTSIDE MANAGEMENT USES
- PARQUE URBANO / URBAN PARK
- CULTURALES Y RELIGIOSOS / CULTURAL AND RELIGIOUS
- EDUCATIVO / EDUCATION
- FUNERARIO / MEMORIAL
- INSTITUCIONAL / INSTITUTIONAL
- SANITARIOS Y ASISTENCIALES / HEALTH AND WELFARE

- LIMITE DE RENOVACION URBANA / URBAN GROWTH BOUNDARIES (PPRU-X)
- USO HABITACIONAL DENSIDAD ALTA / HIGH DENSITY RESIDENTIAL USE (PPHA-X)
- USO INDUSTRIAL / INDUSTRIAL USE (PPIN - X)
- USO TURISTICO / TOURIST USE (PPTU-X)
- USO LOGISTICO / LOGISTICAL USES (PPLO-X)
- USO COMERCIO-SERVICIOS-OFCINAS / COMMERCIAL-SERVICES-OFFICE USE
- LIMITE DEL PLAN PARCIAL / PARTIAL PLAN LIMIT
- PARQUE URBANO / URBAN PARK
- ÁREA ABIERTA / OPEN AREA
- TRANSPORT AND SUPPLIES
- SUELOS IDENTIFICADOS COMO ÁREA NATURAL PROTEGIDA / PROTECTED NATURAL AREA
- SUELOS IDENTIFICADOS COMO SUSCEPTIBLES A RIESGOS / LAND SUSCEPTIBLE TO RISK

- SUELOS CON APTITUD PARA LA AGRICULTURA EXTENSIVA / EXTENSIVE AGRICULTURE
- SUELOS CON APTITUD FORESTAL / FORESTS
- SUELOS CON APTITUD PARA LA AGRICULTURA INTENSIVA / INTENSIVE AGRICULTURE
- BY PASS EXISTENTE / EXISTING BY PASS
- EJES PRINCIPALES / MAIN HIGHWAY
- RESTANTES CARRETERAS CA / OTHER ROADS
- EJES ESTRUCTURANTES DE LA CIUDAD (SUELO URBANO) Y RESTANTES CARRETERAS PAVIMENTADAS / URBAN HIGHWAYS AND OTHER PAVED ROADS
- CARRETERAS NO PAVIMENTADAS / NON PAVED ROADS
- CALLES / STREETS
- LINEA FÉRREA / RAILWAY
- NUEVAS CARRETERAS PAVIMENTADAS / NEW PAVED ROADS
- BY PASS PROPUESTO / PROPOSED BY PASS
- VIA DE ACCESO / ACCESS ROAD
- VIA COLECTORAS / COLLECTOR ROADS
- LIMITE MUNICIPAL / CITY LIMITS



FUENTE / REFERENCE  
VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO / VICE OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT (VMVDU FOR PNODT)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
IGIS\163489 Acapulco\GIS\MXD\Reporting - 2016-55 - Land Use Plan.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
FECHA / DATE: 12/7/2016



#### 5.4.5.2 Uso de Suelo en el Área de Influencia del Proyecto

El terreno del Proyecto se encuentra dentro del terreno propiedad de CEPA donde se encuentra el puerto de Acajutla, por lo que se encuentra rodeado de terrenos industriales o terrenos baldíos pero destinados para uso industrial a futuro. Las viviendas más cercanas se encuentran hacia el norte del Proyecto, en la transición de la zona industrial con la zona de uso urbano habitacional de la ciudad.

En la Figura 5.55 se muestran las comunidades inmediatas al sitio del Proyecto.

El uso actual del terreno se detalla:

- Terreno Central Térmica: baldío con vegetación arbustiva y herbácea, con árboles dispersos. Se encontraron promontorios de suelos de trabajos de terracería realizados en otros terrenos de CEPA, así como ripio y desechos sólidos, principalmente orgánicos diseminados en el terreno.
- Terreno Tubería: el paso de la tubería será en zonas que actualmente son jardines de CEPA con árboles frutales, principalmente cocos y mangos. Se pasa también dos calles de CEPA y un área que se usa para estacionamiento de furgones.

#### 5.4.5.3 Uso del terreno del proyecto

El terreno es actualmente baldío, sin uso y fue utilizado anteriormente para depositar material producto de movimientos de tierra de otros terrenos dentro del terreno de CEPA.

Para evaluar la posibilidad de contaminación en el sitio se realizó una Evaluación Ambiental del Sitio Fase I (EAS). La EAS de la Fase I se realizó en general de acuerdo con el alcance y las limitaciones de la Norma E 1527-13 de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM), Práctica Estándar para Evaluaciones Ambientales del Sitio. El resumen ejecutivo de dicho documento se presenta en Apéndice AB. De acuerdo a la evaluación se concluye:

- No se encontraron Condiciones Ambientales Reconocidas (CAR) como "la presencia o posible presencia de sustancias peligrosas o productos derivados de petróleo en una propiedad en condiciones que indiquen una liberación existente, una liberación pasada o una amenaza Liberación de sustancias peligrosas o productos derivados del petróleo en las estructuras de la propiedad o en el suelo, aguas subterráneas o aguas superficiales de la propiedad.
- No se encontraron Condiciones Históricas Reconocidas, no se identifican CAR históricas.
- Otras cuestiones ambientales potenciales, la evaluación no reveló evidencia de otros problemas ambientales potenciales en relación con la Propiedad.

En el informe se recomienda una Evaluación Ambiental de la Fase II (EAS), que generará información adicional con respecto a la identificación y naturaleza de posibles contaminantes asociados con posibles fuentes de hidrocarburos en las proximidades de la Propiedad.

#### 5.4.5.4 Tenencia de la Tierra

Aún cuando todavía resulta difícil precisar los cambios en la tenencia de la tierra en Acajutla, por falta de un Censo Agropecuario actualizado, la situación fundiaria sufrió modificaciones a partir de la implementación de la reforma agraria de 1980. Las grandes haciendas de la zona costera fueron convertidas en cooperativas del sector reformado dando paso a un cambio en la tenencia de la tierra. A la vez la aplicación del decreto 207 (Tierra a los Trabajadores Directos) contribuyó a reducir los problemas de acceso a la tierra en esta zona. Sin embargo, no es posible afirmar la existencia de modificaciones profundas en el régimen de tenencia, de tal manera que en la zona de estudio aún persisten, y conviven, diferentes modalidades de tenencia entre las que figuran la gran propiedad individual, la pequeña producción de subsistencia, las cooperativas del sector reformado, el arrendamiento y el colonato.

El terreno donde se desarrollará el Proyecto es propiedad de CEPA, ubicado dentro del recinto portuario.

#### 5.4.6 Opinión de la Población

En el capítulo 8 se presenta detalladamente todo el proceso de consulta ciudadana previa realizado para socializar el Proyecto y obtener la opinión de la población.

# Energía del Pacífico

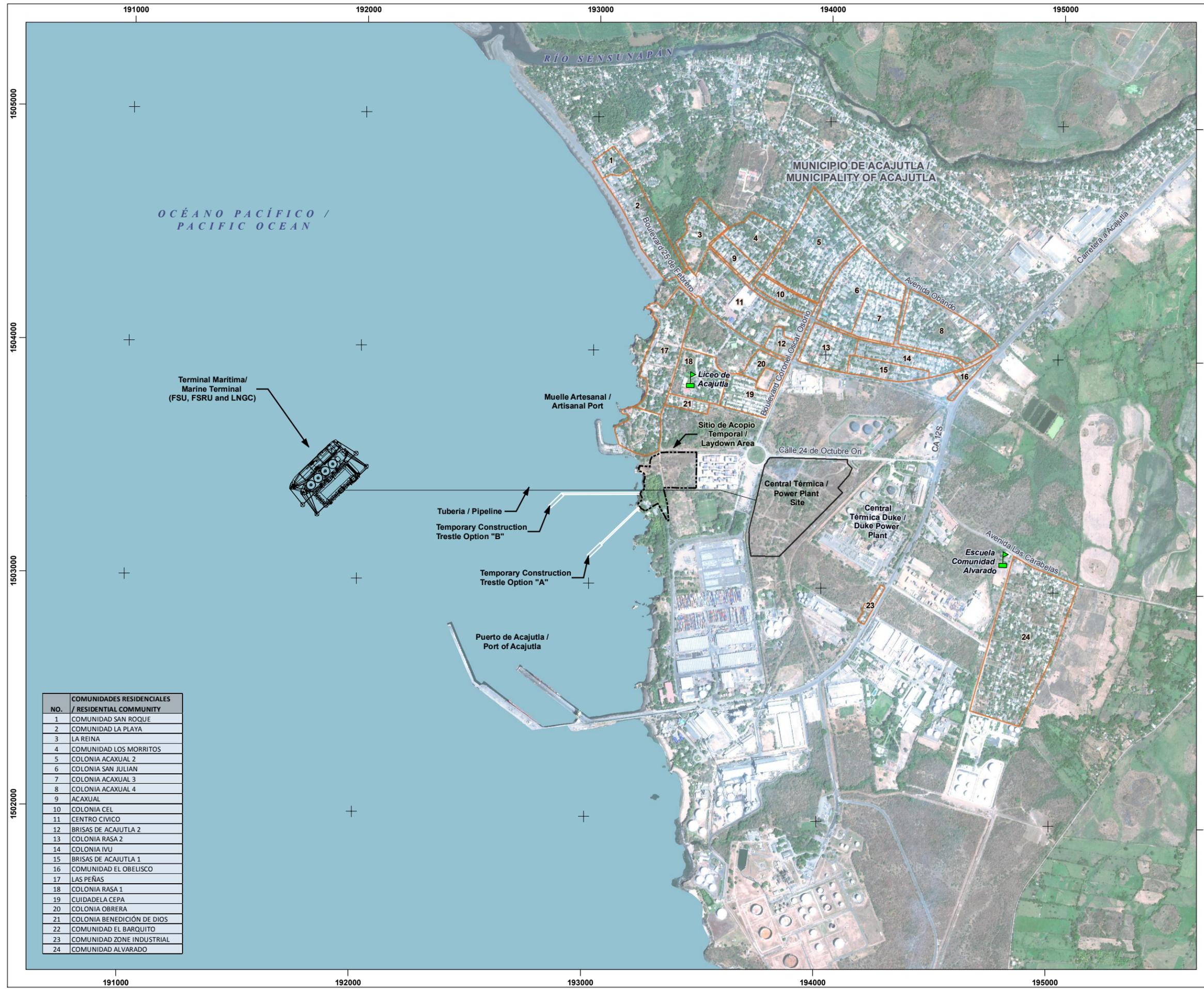
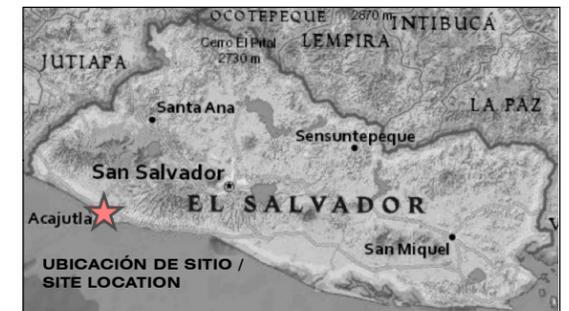
## ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

### COMUNIDADES QUE RODEAN EL PROYECTO / RESIDENTIAL COMMUNITIES SURROUNDING THE PROJECT

FIGURA 5.55 / FIGURE 5.55

-  ESCUELAS / SCHOOLS
-  COMUNIDADES / RESIDENTIAL COMMUNITIES
-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



NO.	COMUNIDADES RESIDENCIALES / RESIDENTIAL COMMUNITY
1	COMUNIDAD SAN ROQUE
2	COMUNIDAD LA PLAYA
3	LA REINA
4	COMUNIDAD LOS MORRITOS
5	COLONIA ACAXUAL 2
6	COLONIA SAN JULIAN
7	COLONIA ACAXUAL 3
8	COLONIA ACAXUAL 4
9	ACAXUAL
10	COLONIA CEL
11	CENTRO CIVICO
12	BRISAS DE ACAJUTLA 2
13	COLONIA RASA 2
14	COLONIA IVU
15	BRISAS DE ACAJUTLA 1
16	COMUNIDAD EL OBELISCO
17	LAS PEÑAS
18	COLONIA RASA 1
19	CIUDADELA CEPA
20	COLONIA OBRERA
21	COLONIA BENEDICIÓN DE DIOS
22	COMUNIDAD EL BARQUITO
23	COMUNIDAD ZONE INDUSTRIAL
24	COMUNIDAD ALVARADO

0 100 200 400 m 1:16,000

FUENTE / REFERENCE  
 VISION DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /  
 WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM  
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW  
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:  
 I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 20165-56 - Residential Communities.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114  
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL  
 FECHA / DATE: 12/7/2016

