



ATLAS DE RIESGOS NATURALES
DEL MUNICIPIO DE ARRIAGA, CHIAPAS
2011



H. Ayuntamiento Municipal Constitucional
Arriaga
Chiapas, 2011 - 2012

Con el corazón por



H. AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ARRIAGA, CHIAPAS

ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ARRIAGA CHIAPAS

REPORTE FINAL

No. de Obra 107009PP029475

Número de expediente: PP11/07003/AE/1/051

ARQ. FEDERICO ANTONIO STRANSKY PANIAGUA

CAPITULO I. Antecedentes e Introducción

1.1. Introducción

La realización del Atlas de Riesgos del municipio de Arriaga, Chiapas surge como una necesidad de la población de contar con un instrumento que de manera coordinada, entre los tres órdenes de gobierno, protección civil y sus habitantes, delinee las alternativas estratégicas para la prevención y control de los eventos de tipo geológicos e hidrometeorológicos a los que está expuesta la población, en aplicación al Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos promovido por el Gobierno Federal, en donde también el Gobierno Municipal de Arriaga, Chiapas hizo el compromiso de aportar parte de los recursos para su elaboración.

Es importante mencionar que el Gobierno Federal ha tomado el tema de riesgos desde una perspectiva estratégica, con el propósito de salvaguardar la vida de todas las personas que habitamos el territorio nacional.

1.2. Antecedentes.

Por su ubicación geográfica el municipio de Arriaga, Chiapas presenta mayor vulnerabilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos como los Huracanes y las Lluvias extremas que provocan inundaciones.

El 4 de septiembre de 1998 empezó a llover en la entidad chiapaneca; la gran intensidad de esta lluvia fue provocada por la depresión tropical Javier. Las lluvias que cayeron durante esos días en Chiapas triplicaron la cantidad de agua que comúnmente había caído en años anteriores en el mes de septiembre. La intensa precipitación pluvial provocó que, en pocos días, en el estado sobre todo en la Región Costa se encontraran inundaciones, deslaves de cerros, derrumbes, entre otras contingencias.

Durante los primeros días de septiembre, varios municipios costeros y de la sierra quedaron totalmente aislados. La autopista costera de 240 kilómetros que une a Arriaga con Tapachula quedó prácticamente destruida por la caída de puentes y la ruptura de la carpeta asfáltica. Por otro lado, los cientos de caminos rurales quedaron sepultados bajo el agua. El 10 de septiembre de 1998 se declaró a la Región Costa como zona de desastre al elevarse la cifra de muertos a causa de las inundaciones provocadas por las lluvias, se tuvieron inundaciones en las localidades de Arriaga cabecera municipal, Punta Flor, Emiliano Zapata y La Linea.

A raíz de estas fuertes precipitaciones en 1998 se realizó un análisis de las cuencas hidrográficas localizadas en la Reserva La Sepultura. Como resultado se obtuvo que las cuencas que se ubican en la Región Istmo-Costa de Chiapas, sufrieran graves daños por deslaves, desgarramiento de montañas, pérdida de algunas áreas de cobertura vegetal primaria y de individuos de fauna silvestre.

En el año 2005 el Huracán Stan impactó en el Estado de Chiapas del 3 al 6 de octubre, el efecto de torrente causado por el huracán provocó el desbordamiento de 98 ríos, que afectaron a 800 localidades, se publicó la declaratoria de desastre para 41 municipios del estado de Chiapas el día 2 de noviembre, entre estos estaba incluido el municipio de Arriaga.

La mayor parte de la infraestructura construida en 1998 después de la afectación de la Tormenta Tropical Javier fue de nuevo destruida por el Huracán Stan, este fenómeno además de ocasionar 86 decesos causó pérdidas que en conjunto ascendieron a más de 15,000 millones de pesos. Las mismas localidades que se inundaron en el municipio de Arriaga con la Tormenta Tropical Javier sufrieron de nuevo inundaciones con el Huracán Stan, cuantificándose en el municipio de Arriaga 293 viviendas de tipo rural y 28 urbanas afectadas, de acuerdo a datos del Instituto de Vivienda del Estado de Chiapas.

En octubre del 2007 a consecuencia del Frente Frío No. 3 las lluvias que cayeron en la franja costera provocaron inundaciones en Arriaga cabecera municipal, Punta Flor, La Línea, La Gloria y El Pleito a consecuencia del desbordamiento del río Lagartero. Registrándose también un derrumbe en la carretera federal 190 La Sepultura que incomunicó a los municipios de Cintalapa y Arriaga.

En septiembre del 2010 las intensas lluvias provocaron daños por inundaciones a las localidades de La Línea, La Gloria, Punta Flor, Agua Fría, Las Arenas y 20 de Noviembre localizadas en el municipio de Arriaga, fue necesario desalojar viviendas en la localidad de Punta Flor.

En julio de 2011 a consecuencia del desbordamiento del río Lagartero la pesquería de Punta Flor en el municipio de Arriaga, sus habitantes vivieron 3 semanas en medio de las aguas por la creciente del río Lagartero.

El fenómeno meteorológico que más daños ha causado en la cabecera municipal Arriaga ha sido el Huracán Herminia en 1980, que afectó a la central camionera y a casas habitación e infraestructura de esta ciudad, e inundando y a la mayoría de las parcelas de terrenos dedicadas a la agricultura y ganadería localizadas cerca de la cuenca de los ríos Lagartero y Las Arenas.

Otro fenómeno que actualmente está causando estragos al ecosistema de este municipio, en el que parte de este se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera La Sepultura (21% que representan 35,135 ha), es el de los incendios forestales y de pastizales, los cuales se repiten cada año en temporada de estiaje en casi todo el territorio municipal, estos son difíciles de controlar debido a los fuertes vientos que soplan por la zona durante todo el año; estos incendios en su mayoría son provocados en parcelas por sus propios poseedores con el propósito utilizarlas como áreas agrícolas durante dos o tres años y para que posteriormente esta superficie se convierta en una pradera para el establecimiento de potreros. Es muy notoria la influencia que está ejerciendo la ganadería sobre la agricultura causando un fuerte impacto sobre todo en las cuencas altas de los ríos Lagartero y Las Arenas.

En el territorio municipal específicamente en zonas habitadas no se presentan derrumbes ni deslizamientos de importancia, aunque si se tienen fenómenos de este tipo sobre las carreteras que comunican la cabecera municipal Arriaga al centro del estado y que atraviesan por la reserva La Sepultura. Tampoco se tienen antecedentes de afectaciones por sismos y el área de estudio no tiene fallas geológicas de importancia. En lo referente a erosión, este fenómeno se presenta en áreas cerriles de varias zonas del territorio municipal en donde, estas, debido a los incendios, han ido perdiendo progresivamente la capa vegetal que las cubría, presentando actualmente avanzada erosión provocada por vientos.

Fundamentación Jurídica.

El marco jurídico que fundamenta la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Arriaga es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 25,26, Ley de Planeación, Art. 1, 33, 34 Fracc. II, Constitución Política del Estado de Chiapas, Art. 1, 43, Ley General de Protección Civil, Ley Orgánica de Administración Pública del Estado de Chiapas Art. 29, Fracc. I, IV y V, Ley Federal de Desarrollo Sustentable, Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Art. 1, sección IV, Regulación Ambiental de Asentamientos, Sección V sobre Impacto Ambiental, Cap. II y Título III, Ley Ambiental del Estado de Chiapas, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas, Reglas de operación del FONDEN, Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012.

1.3. Objetivo

El propósito de este estudio es zonificar y evaluar todos los sectores del municipio de Arriaga, Chiapas expuestos a eventos geológicos e hidrometeorológicos desastrosos, con el fin de que esto contribuya a una planificación preventiva y correctiva de los riesgos naturales y al diseño de políticas e instrumentos a favor de un desarrollo urbano sustentable mediante la utilización de una metodología de agregación cartográfica.

El objetivo específico con la realización del Atlas de Riesgos del municipio de Arriaga, Chiapas, es que se constituya como el instrumento técnico que en materia de riesgo determine las políticas y lineamientos aplicables al ámbito municipal, que va a promover la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural y que se reconozca la existencia de un mecanismo de acción ante los siniestros a los que está expuesta la población del municipio.

1.4. Alcances

El presente trabajo se realiza para llevar a cabo el diagnóstico e identificación de riesgos naturales geológicos y geohidrológicos en el municipio de Arriaga, Chiapas, lo que representa el interés de las diversas autoridades por avanzar y contribuir en la transformación de espacios seguros en términos de la mitigación de riesgos naturales, como parte de las acciones dirigidas a promover su habitabilidad. A partir de lo anterior establecer un Atlas de Riesgos basado en un Sistema de Información Geográfica dinámico mediante el cual se puedan realizar acciones a regular el uso del suelo; así como analizar y evaluar posibles escenarios de los diferentes eventos que pudieran presentarse en el municipio, y con ello elaborar planes de emergencia, evacuación y la implementación de líneas vitales.

1.5. Metodología General

La metodología utilizada en el presente proyecto se realizó con base a los lineamientos de CENAPRED y a las propuestas de elaboración de Atlas de Riesgos y catálogo de datos Geográficos para representar el Riesgo de SEDESOL y de otras dependencias e investigaciones a través de un trabajo multidisciplinario que consiste básicamente en las siguientes etapas:

Primera Etapa.

Reconocimiento general del medio en donde se localiza el área de estudio, con el fin de identificar las amenazas ocasionadas por fenómenos de tipo natural existentes en el municipio de Arriaga, Chiapas, para lograr esto se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- 1) Consulta de fuentes bibliográficas.
- 2) Consulta a investigadores, pobladores, hemerotecas y archivos históricos disponibles a fin de conocer que eventos naturales han sido más desastrosos y su frecuencia.
- 3) Consulta con autoridades tanto de la cabecera municipal Arriaga, como de las localidades (entrevistas) en lo referente a antecedentes de eventos pasados en las que nos definirían sus consecuencias en cuanto a daños causados a: la salud, inmuebles o infraestructuras, e interrupción de servicios a las comunidades. Todo esto a fin de identificar y analizar estadísticamente la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los eventos naturales que pudieran representar una amenaza, además de determinar si presentan ciclo natural.
- 4) Consulta Cartográfica de INEGI, Gobierno del Estado de Chiapas, y de otras instituciones con el fin de analizar los factores del medio físico de la zona de estudio como son: vegetación y uso del suelo, geología (litología y estructuras), suelos, hidrología, geomorfología y climas.
- 5) Análisis de las características geológicas e hidrológicas de la región mediante la interpretación de ortofotos aéreas disponibles de la zona de estudio.

Segunda Etapa

- 1) Identificación de riesgos geológicos, hidrometeorológicos, sanitarios y antropogénicos; su origen, distribución, frecuencia, tipología y magnitud de tales riesgos.
- 2) Delimitación de las zonas de riesgo mitigable y no mitigable, así como las restricciones en los diferentes asentamientos humanos del municipio, identificando las viviendas, infraestructura y equipamiento urbano en situación de vulnerabilidad en zonas de riesgo.
- 3) Identificación de los sitios en donde es más probable la ocurrencia y afectación de amenazas de tipo natural.

Tercera Etapa.

Jerarquización de los diferentes peligros naturales o amenazas aplicando matrices de evaluación de los factores genéricos asociados a cada tipo de amenaza identificada, que contienen los metadatos que describen el contenido, la calidad, la condición y otras características de las capas de información, procediéndose posteriormente a la agregación cartográfica de éstos mediante el Sistema de Información Geográfica.

Cuarta Etapa.

Mapeo de las amenazas de cada uno de los fenómenos perturbadores detectados, para posteriormente presentar esta información georeferenciada en mapas que se puedan manejar en Sistemas de Información Geográfica.

1.6. Contenido del Atlas de Riesgo.

El presente documento está integrado por el Capítulo primero que abarca los Antecedentes e Introducción en donde se explica en forma breve las problemáticas relacionadas con los peligros de origen natural que han impactado sobre el municipio de Arriaga, Chiapas desde tiempos pasados hasta la fecha, señalándose las Leyes y Fundamentos Jurídicos que motivan la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Arriaga.

En el segundo capítulo se Determina el área de Estudio, en este se define la poligonal que identifica el municipio de Arriaga, explicando sus principales características, como límites, principales vialidades, curvas de nivel, hidrografía y características generales. Se elabora Mapa Base de la ciudad de Arriaga y de aquellas localidades que se ven impactadas por siniestros indicando vialidades, ríos, infraestructura, etc.

En un tercer capítulo se hace la Caracterización de los Elementos del Medio Natural, en donde se analizan los elementos que conforman el medio físico natural del municipio de Arriaga abarcando los siguientes temas: Fisiografía, que considera los elementos que forman el medio físico así como las regiones geomorfológicas y climáticas, Geología, que comprende la Litología, estratos geológicos, fallas y sismicidad; Geomorfología, las principales formas del relieve; Edafología, tipo de suelos en el municipio; Hidrología, recursos hídricos superficiales; Climatología que abarca, clima, temperatura media, vientos dominantes, precipitación pluvial, uso del suelo y vegetación; Áreas Naturales Protegidas y Problemática Ambiental, elaborándose los mapas de cada uno de los elementos del medio natural.

Posteriormente en el capítulo cuatro se hace una caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos, se caracteriza la situación demográfica, social y económica del municipio de Arriaga con indicadores básicos que revelan las condiciones generales de este por medio de la descripción de lo siguiente: dinámica demográfica, distribución de la población, pirámide de edades, mortalidad, densidad de población, escolaridad, hacinamiento, marginación y pobreza, principales actividades económicas del municipio, características de la población económicamente activa y la estructura urbana, elaborándose los mapas de densidad de población, equipamiento e Infraestructura.

En el capítulo cinco se realiza la Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural: Fallas y Fracturas, Sismos, Tsunamis, Vulcanismo, Deslizamientos, Derrumbes, Flujos, Hundimientos, Erosión, Ciclones-Huracanes, Ciclones-Ondas Tropicales, Tormentas Eléctricas, Sequías, Temperaturas Máximas Extremas, Vientos Fuertes, Inundaciones, Masas de Aire, identificando su periodicidad, área de ocurrencia y nivel de impacto sobre el sistema, determinándose las áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenaza y valorando el riesgo de los peligros identificados.

En el capítulo seis se identificaron los peligros y valorados los riesgos y vulnerabilidad se elaboran los mapas de riesgos del municipio de Arriaga ante fenómenos perturbadores presentándose en cartografía digital.

CAPITULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

2.1. Determinación de la Zona de Estudio

El municipio de Arriaga, Chiapas se localiza en los límites de la Sierra Madre y de la Llanura Costera del Pacífico, abarca una superficie territorial de 778.62 Km², limita al norte con los municipios de Cintalapa y Jiquipilas, al sur con el Océano Pacífico a través del Mar Muerto, el oeste con el municipio de Villaflores y Tonalá, y al oeste con el estado de Oaxaca. Está conformado por 24 agencias municipales y 3 sub-agencias, localidades de las cuales destacan: Cinco de Mayo, Lázaro Cárdenas, Col. Agrícola 20 de Noviembre, Ejido 20 de Noviembre, Nicolás Bravo, Azteca, Poza Galanay 5 de Febrero Monte Bonito, La Alianza, La Paz, Las Brizas, La Calera, La Gloria, Villa del Mar y Punta Flor.

De acuerdo a la SCT (2009) la longitud de la red carretera del municipio es de 241.30 km, de los cuales 115.20 están pavimentados, 2.90 son de terracerías y 123.20 revestidos. El acceso a la cabecera municipal desde la ciudad de Tonalá es por la carretera federal 200, y por esta misma vía se puede llegar al estado de Oaxaca, y por la carretera federal 190 de la cabecera municipal se puede llegar a la Región Centro. Cuenta también con la carretera de cuota Arriaga-Ocozocoautla con una longitud de 93 kilómetros, de los cuales 16 atraviesan La Reserva de la Sepultura dividiéndola en dos. Las comunidades rurales y semiurbanas cuentan con carreteras de terracería, que a la vez se comunican por caminos vecinales, brechas y veredas, como se menciona anteriormente la cabecera municipal, Arriaga, se encuentra interconectada con el vecino estado de Oaxaca, en el extremo oeste, por la Carretera Federal 200 y, al extremo este de la Costa, con la ciudad de Tonalá. En el Mapa Base Municipal se muestra la delimitación de toda la zona de estudio descrita.

Para poder llevar a cabo el análisis por fenómeno perturbador identificado en la ciudad de Arriaga a otro nivel, se presenta también el Mapa Base del área urbana de esta cabecera municipal.

Nivel de análisis en la determinación de peligros en cada fenómeno.

FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS ALCANZADO EN LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	ESCALA DE REPRESENTACIÓN
Fallas y Fracturas	1	Municipio
Sismos	1	Municipio
Tsunamis	1	Municipio
Vulcanismo	1	Municipio
Deslizamientos	1	Municipio
Derrumbes	2	Municipio
Flujos	1	Municipio
Hundimientos	1	Municipio
Erosión	2	Municipio
Ciclones. Huracanes	1	Municipio
Ciclones. Ondas Tropicales	1	Municipio
Tormentas Eléctricas	1	Municipio
Sequias	1	Municipio
Temperaturas Extremas	1	Municipio
Vientos Fuertes	2	Municipio
Inundaciones	2	Localidad
Masas de Aire. Heladas	1	Municipio
Masas de Aire. Nevadas	1	Municipio
Incendios Forestales	2	Municipio

CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1. Fisiografía.

El municipio se localiza al extremo suroeste del estado de Chiapas, en el límite con Oaxaca, forma parte de las regiones fisiográficas Llanura Costera del Pacífico y Sierra Madre de Chiapas. El 46.18% de la superficie municipal se conforma por llanura costera donde se asienta la cabecera municipal; el 39.69% por sierra alta escarpada compleja; el 13.38% por sierra alta de cumbres escarpadas y el 0.75% por valle con lomeríos.

La superficie municipal está fragmentada topográficamente en dos zonas: una plana con paisajes seminaturales y la otra con relieve muy accidentado con uso predominantemente forestal y pecuario, con niveles medios de perturbación. La primera es una franja conocida como planicie costera, con un ancho que varía entre los 9 en la parte suroeste alcanzando los 12 kilómetros en la parte sureste de la región.

La región montañosa, por su parte, es una secuencia de cumbres paralela a la línea de la costa del Pacífico, con una anchura que oscila entre los 9 y los 30 kilómetros desde el pie de monte hasta el parteaguas. Esta cadena montañosa se encuentra seccionada por los múltiples ríos y arroyos que descienden hacia la costa labrando valles profundos en forma de “V” abierta y de “U”, lo cual evidencia contactos litológicos y fallamientos.

La altura del relieve va desde menos de 10 mts. y hasta los 1,300 m sobre el nivel del mar. Las principales elevaciones ubicadas dentro del municipio son: los cerros San Francisco y Ojo de Agua.

La fisiografía que se observa en la parte baja de la zona de estudio es poco variada y casi plana, por lo que tiende a las formaciones que se denominan como Llanuras Aluviales y más hacia abajo, cerca del mar, Marismas y Playas. No obstante, en espacios un tanto más distantes hacia el norte y noroeste, pasando la carretera federal 200, que conduce a Chahuites y San Pedro Tapanatepec, en el estado de Oaxaca, existen cerros pequeños, colinas y lomeríos altos y tendidos, los cuales forman la parte de una cadena de cerros bajos que limitan la parte plana de terrenos aluviales (INEGI, 1994). En el Mapa Fisiografía se muestran las características fisiográficas del municipio de Arriaga.

Mapa 3.1. Mapa de Fisiografía del municipio de Arriaga, Chiapas.
3.2. Geología.

La Geología del municipio se muestra en el Plano Geología en donde puede apreciarse que la parte norte del municipio de Arriaga que comprende la Reserva de la Biósfera “La Sepultura” está compuesta de Rocas Graníticas del Paleozoico que abarca el 45.8% de la superficie municipal, en las serranías bajas, que interrumpen la Planicie Costera, y la zona de pie de monte está compuesta de rocas sedimentarias con Suelos Aluviales del Cuaternario en donde se localiza la cabecera municipal Arriaga que ocupa el 38.9% de la superficie municipal, este tipo de roca presentan evidencias de metamorfismo, que se manifiestan como cuarzos y rocas cristalinas, fácilmente observadas a simple vista en los recorridos de campo, y se encuentran expuestas a la acción denudatoria de las corrientes de agua, esta área puede considerarse como una extensa mancha de material aluvial Cuaternario.

La Planicie Costera está compuesta de suelos aluviales con rocas Sedimentarias del Cuaternario y consta de colinas de grava acarreadas por los ríos, por lo que el tamaño de los granos disminuye rápidamente desde los cerros hacia el mar, mientras que al pie de los conos de grava se encuentran guijarros del tamaño de un puño hasta el de una cabeza, la planicie está formada de arenas y arcillas. Existen diferencias en el material que conforma la planicie: la parte noroeste está compuesta por arenas de cuarzo, mientras que en la porción sureste las arenas y cenizas volcánicas son las predominantes. Esta diferencia se relaciona con la distribución de las últimas manifestaciones volcánicas de la Sierra. Por lo tanto, la planicie costera está relacionada de manera indirecta con la Sierra Madre de Chiapas, ya que esta es la fuente principal de los sedimentos que la integran, más no toda la superficie es producto de la sedimentación de los ríos, dentro del municipio de Arriaga, donde la llanura se interna en la sierra a manera de valles estrechos, se estaría hablando de una llanura de ablación o denudatoria.

La parte Oeste colindante del municipio de Arriaga con el estado de Oaxaca los suelos están compuestos de Granodiorita del Cenozoico del Terciario ocupando el 7.26% del territorio municipal, en el plano de Geología puede identificarse también suelos Lacustres del Cenozoico que ocupan el 3.5% del territorio y rocas Corneanas del Cenozoico en el 2.27% y rocas Gneis del Precámbrico en el 2.29% del territorio municipal

Mapa 3.2. Mapa de Geología del municipio de Arriaga.

Como se menciona anteriormente toda la Planicie del municipio de Arriaga existe una sola Unidad Litológica: la de materiales aluviales formados en el período Cuaternario de la era Cenozoica, desde la carretera federal costera 200 hasta poco antes de los esteros y el área marítima. Los subsuelos aluviales son depósitos areno – limosos con granos de cuarzo, feldespatos, micas y diversos materiales líticos que se desprenden por erosión hídrica e intemperismos fuertes, los cuales son acarreados por las corrientes de aguas superficiales que bajan de la Sierra Madre a la altura del cerro de La Sepultura y la serie de pequeños cerros y lomeríos que se localizan en la parte norte del área de estudio (INEGI, 1988).

La parte costera del municipio de Arriaga incluidos los esteros están formados de suelos lacustres con rocas sedimentarias del Cuaternario que como se mencionó anteriormente ocupan el 3.5% del territorio municipal.

3.3. Geomorfología.

El área de estudio en su parte baja donde se localizan la mayor parte de los asentamiento humanos del municipio se caracteriza por la ausencia total de toda formación cerril e incluso lomas, ya que se encuentra ubicado en la vasta Planicie Costera del Pacífico de Chiapas, formada por depósitos fluviales de materiales depositados por la gran cantidad de ríos y arroyos que bajan vertiginosamente de la Sierra Madre, los cuales a veces forman lagunas o se pierden y no llegan a desembocar en el mar, debido a la escasa pendiente del terreno favorecido por los tipos de suelo con alta capacidad de infiltración. No obstante lo anterior, en la parte norte y noreste de la ciudad de Arriaga, existen cadenas de cerros bajos y lomeríos que prácticamente a dicha altura forman el cerro de La Sepultura y el pié de la Sierra Madre de Chiapas en su porción noroeste, mientras que en los espacios del norte y noroeste hay también pequeños cerros semiaislados que limitan las Planicies Aluviales de la zona.

En el Mapa No. 3.3 “Geomorfología” se hace una clasificación de la morfología del municipio en donde puede observarse que la mayor parte de los asentamientos humanos se localizan dentro de las áreas clasificadas como Planicie Acumulativa aluvial-deluvial, que corresponde a la Planicie Costera del Municipio, en la parte de la Reserva de la Biosfera La Sepultura se observa sistemas de montaña de pendientes fuertes y superficies de desarrollo fluvial de pendientes suaves y sestables, así como una superficie costera de inundación en donde se localiza la localidad de Punta Flor.

Mapa No.3.3. Geomorfología del municipio de Arriaga, Chiapas.

3.4. Edafología.

En términos generales, el área de estudio tiene suelos pobres, derivados de su complejidad morfológica aunada a los fuertes procesos de erosión, a la torrencialidad de las lluvias y a los fuertes vientos. De acuerdo al Mapa Edafología basado en la clasificación de la FAO – UNESCO, los tipos de suelos presentes en el municipio son: Regosol Útrico con el 47.65% de la superficie municipal; Cambisol con el 31.07.01%; Greysol con el 7.94%; Feozem con el 8.87%; Solonchak con el 3.46%; y el 1.01% de Litosol.

Mapa 3.4. Mapa de Edafología del municipio de Arriaga.

3.5. Hidrología

Como se puede observar en el Mapa de Hidrología la cuenca más importante y que atraviesa todo el municipio de Arriaga es la del río Lagartero, es una cuenca exorreica con forma alargada en forma de gasa (ocho), aunque la parte alta es más ancha que el área de deyección en la parte baja, tiene una longitud de 32 Km. y presenta una red densa de escurrimientos secundarios de menor extensión en el cuerpo de la sierra. En términos generales, son corrientes jóvenes, que presentan rápidos y caídas de agua, entre las que destaca la de Poza Galana. En sus aguas rápidas aún se observan la fase de erosión vertical y horizontal en los paisajes de la Sierra, mientras que en la Planicie la erosión es solo horizontal. El Lagartero desemboca en la región oriental al mar Muerto que tiene profundidad somera.

La zona de lluvias más elevadas es la parte alta y de pendientes fuertes Se encuentra cercana al Istmo de Tehuantepec y tiene el menor grado de humedad y altitud de la Sierra Madre de Chiapas, con la presencia de vientos fuerte con dirección norte-sur principalmente. Toda esta región (30% del área) concentra su drenaje en el río Lagartero que desemboca al Mar Muerto a la altura de Punta Flor Es común que en la temporada de estiaje el río lagartero no presente corrientes superficiales desde la carretera costera hacia el Mar Muerto. Durante la temporada de lluvias el azolvamiento de la parte baja no permite que las corrientes superficiales del río desemboquen en el mar Muerto Las obras de rectificación del río y desazolves no han logrado conectar el cauce del río con el mar Muerto. El nivel de depósitos de arena ha azolvado el cauce del río lagartero desde la comunidad de Villa del Mar.

Otro río muy importante es Las Arenas que atraviesa casi todo el municipio, manteniéndose durante todo la temporada de estiaje muy asolvado, lo que ocasiona que cuando inicia la temporada de lluvias se desborde ocasionando daños a zonas pecuarias y de cultivos. Otro río importante es Las Aztecas que junto con el Las Arenas desembocan al río Lagartero.

En el Mapa de Hidrología se pueden apreciar todas las cuencas y subcuencas que se localizan en el territorio municipal:

Cuadro 1. Subcuencas ubicadas en el municipio de Arriaga, Chiapas.

REGIÓN	CUENCA	SUBCUENCA
RH23 Costa de Chiapas	Mar Muerto	Mar Muerto
		Río La Punta
		Río Las Arenas
RH30 Grijalva – Usumacinta	Río Grijalva – Tuxtla Gtz.	Río Lagartero

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2002- 2004

En la subcuenca del Río Lagartero se localizaron las microcuencas detalladas en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Localidades encontradas en la microcuenca del Río Lagartero.

SUBCUENCA	MICROCUENCA	SUPERFICIE (ha)	LOCALIDADES
Río Lagartero	La Mica	7 251.6	Col. Agric. 20 de Noviembre, Ejido 20 de Noviembre y Fideicomiso 28 de Mayo
	Poza Galana	4 080.1	Ranchería Poza Galana
	Total	12331.7	

3.6. Climatología.

A) Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (1936), modificada por García (1964) y los registros de la estación 07 – 131, ubicada en la población de Arriaga, en la zona de estudio los climas existentes en el municipio y que se muestran en el Mapa de Climas son Aw1(w),A, cálido subhúmedo, humedad media, con lluvias en verano en el 38.02% de la superficie del municipio y Aw2(w) cálido subhúmedo, más húmedo, con lluvias en verano que abarcan el 54.67% de la superficie municipal, A(C)m(w) semicálido húmedo con lluvias en verano en el 5.87% del territorio; A(C)w2(w) semicálido subhúmedo con lluvias en verano en 0.97% del territorio y C(m)(w) templado húmedo en el 0.47% del territorio. Es común la presencia de canícula o sequía intraestival durante parte del mes de julio y agosto, además de que la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es inferior al 5 % en relación al total anual.

Las temperaturas extremas más frías se registran en enero, febrero y diciembre, las cuales son de 26.7, 26.6 y 26.7 °C, mientras que los meses más calurosos son abril y mayo, en los que se presentan temperaturas de 29.2 y 28.9 °C, lo que permite establecer un rango medio de variación de 0.3 °C. No obstante lo anterior, la temperatura media anual que se registra en la zona de estudio es de 27.8 °C (SPP, 1981).

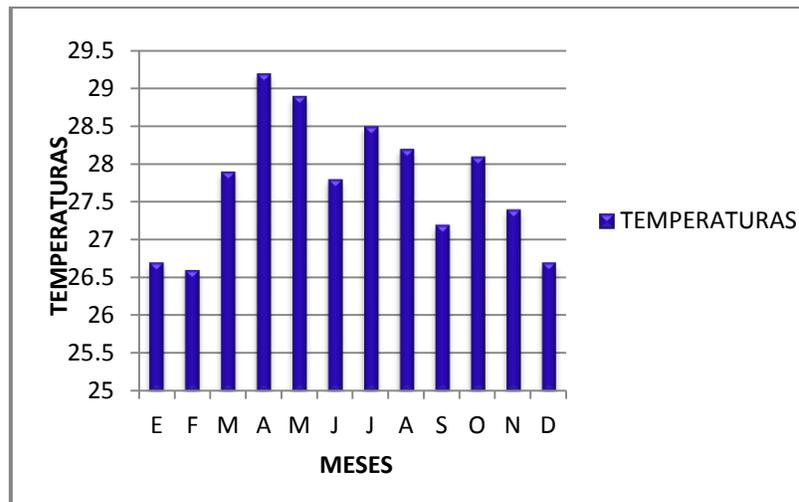


Figura 1.- Temperaturas medias mensuales de la zona de estudio.
 (FUENTE: SPP, 1981).

En el período de junio a septiembre llueven anualmente un promedio de 1142.3 mm, como se ilustra en la figura 2, en la que se muestra la distribución de las lluvias durante los meses del año. En esta se aprecia también que la precipitación media en dichos meses son respectivamente de 278.9, 277.3, 216.7 y 414.6 mm. Cabe mencionar que en este caso se presenta canícula o sequía intraestival durante el mes de agosto, en que los volúmenes de lluvia disminuyen ligeramente, ya que los rangos de precipitación se ubican entre los 216.7 mm, después de los cuales se incrementan a poco más de 414 mm en el mes de septiembre (C.N.A., 2006).

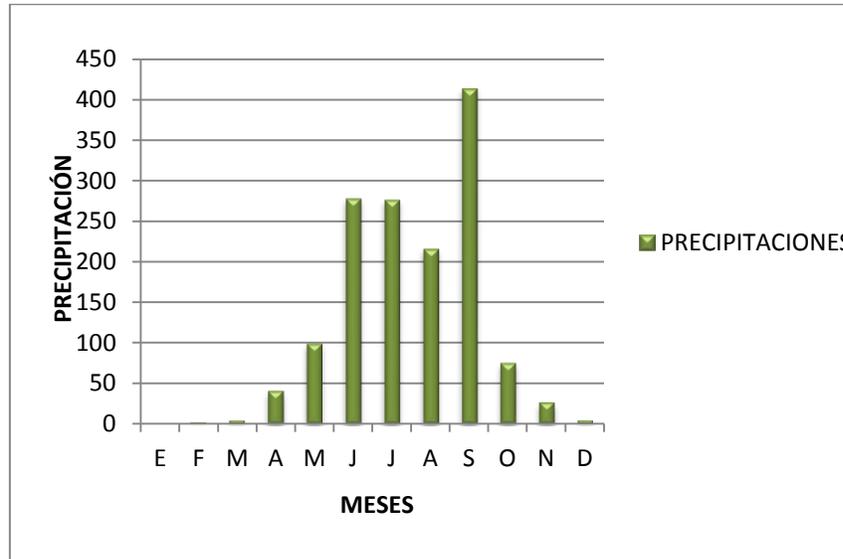


Figura 2.- Precipitaciones medias mensuales de la zona del proyecto
 FUENTE: C.N.A (2005).

3.7. Uso de Suelo y vegetación.

La vegetación presente en el municipio es la siguiente: vegetación secundaria (de selva mediana subperennifolia) con el 15.34%; pastizal inducido con el 11.00%; sabana con el 9.78%; vegetación secundaria (de selva mediana subcaducifolia) con el 8.76%; vegetación secundaria (selva baja caducifolia) con el 6.02%; selva baja espinosa caducifolia con el 0.37%; vegetación secundaria (bosque de pino) con el 2.42%; bosque de pino-encino con el 3.14%; bosque mesófilo de montaña 1.0%; manglar con el 1.82%; sin vegetación aparente el 1.2%; usos agropecuarios el 39.15%, como se puede apreciar en el Mapa de Uso del suelo y Vegetación.

Mapa 3.7. Mapa de Vegetación y Uso del Suelo en el Municipio de Arriaga.

Haciendo un balance del total de la superficie en el municipio de Arriaga según el tipo de explotación por localidad, que la superficie que tiene mayor cobertura es la forestal con 43.95 %, de acuerdo a la superficie total explotada, seguida de la superficie ganadera con 34.10 % y 21.95% de la superficie tiene uso agrícola. Es importante mencionar que el dato del área forestal considerada puede tener un punto de apreciación engañoso, ya que estas superficies son de bajo potencial silvícola, por lo tanto, el aprovechamiento es exclusivamente doméstico, construcción de casas, así como la construcción y reconstrucción de corrales para ganado.

Se ha manifestado de acuerdo al análisis de datos estadísticos, un notorio incremento de la superficie que se utiliza para la ganadería, en relación con la agricultura. Las áreas agrícolas son explotadas por un periodo promedio de 2 años y, al tercer ciclo, esta superficie se convierte en praderas para el establecimiento de potreros. Es importante hacer notar el impacto que ha ejercido la ganadería sobre todo dentro de la cuenca alta del río Lagartero (localizada esta Cuenca casi en su totalidad en el municipio de Arriaga) sobre áreas que antiguamente eran para la agricultura, anteriormente, estaban constituidas por grandes montañas (selva baja) donde predominaba la vegetación con arbolados promedios de hasta 35 metros de altura.

Su pudo observar que la agricultura de temporal presenta rendimientos bajos, debido a las condiciones climáticas y de topografía, donde sobresale el cultivo de maíz, sin embargo, en la zona existe el potencial para incrementar áreas frutícolas que por lo general solo se les da un valor agrícola de traspatio. A menor escala se tienen los cultivos de: calabaza, pepino y sorgo. Las técnicas utilizadas son rudimentarias, ya sea por el uso de macana y animales no cuentan con equipo ni instalaciones y el destino de la producción es para autoconsumo.

Se observa también una diferencia en la producción del maíz a nivel de la cuenca del río Lagartero, esto se debe a que en la parte alta, las condiciones de los terrenos son muy abruptas, la capa superficial muy delgada con poca materia orgánica, lechos rocosos menor a 0.5 metros, por lo que se le considera suelos jóvenes en proceso de formación, susceptible a la erosión. Mientras que en la cuenca media-baja, hay mayor capa arable que, por lo general, alcanzan la profundidad de 1 metro, misma que presentan mayor contenido de materia orgánica, un proceso de erosión mínima, mayor retención de agua y nutrientes.

De acuerdo con los estudios sobre la flora de la región (Castillo, 1997, INE, 1998), en la zona de estudio se distribuyen los siguientes tipos de vegetación:

Selva alta y mediana subperennifolia (*Selva Alta Subdecidua*, Miranda, 1952; *Evergreen Seasonal Forest*, Breedlove, 1981; *Bosque Tropical Perennifolio*: Rzedowski, 1983). **Selva alta o mediana subcaducifolia**. (*Selva Alta Subdecidua, en parte*: Miranda, 1952; *Evergreen Seasonal Forest, in part, Temperate Riparian Forest, in part*: Breedlove, 1981; *Bosque Tropical Perennifolio, en parte*: Rzedowski, 1983). **Selva baja caducifolia**. (*Selva Baja Decidua*: Miranda, 1952; *Tropical Deciduous Forest*, Breedlove, 1981; *Bosque Tropical Caducifolio*: Rzedowski, 1983). **Sabanas**. (*Sabana*: Miranda, 1952; *Short-Tree Savanna*: Breedlove, 1981; *Vegetación Sabanoide*: Rzedowski, 1983). **Bosque de Pino-Encino**. (*Pinares y Encinares, en parte*: Miranda, 1952; *Pine-Oak Forest, in part*, Breedlove, 1981; *Bosque de Coníferas*: Rzedowski, 1983). **Pinares. Encinares**. (*Pinares y Encinares, en parte*: Miranda, 1952; *Pine-Oak Forest, in part*, Breedlove, 1981; *Bosque de Quercus*: Rzedowski, 1983). **Encinares húmedos. Selva Baja Caducifolia**. (*Selva Baja Decidua*: Miranda, 1952; *Tropical Deciduous Forest*, Breedlove, 1981).

Manglar. Tular y/o Popal (*Herbaceous Marsh*; Tular y Popal: Miranda y Hernández X, 1963). **Vegetación Secundaria y Áreas Agropecuarias.** (*Second-grwt and Successional Forest, and Shrub Associations*: Breedlove, 1981). Debido a las prácticas agrícolas tradicionales que realizan los asentamientos humanos establecidos en la región (roza-tumba-quema), surge una asociación vegetal que de acuerdo al disturbio, clima, suelo y altitud, está compuesta de numerosas y variadas especies, tanto herbáceas como arbustivas y en ocasiones arbóreas. Comúnmente son llamados “acahuales” y son más frecuentes en los terrenos que sustentaban algún tipo de selva tropical, por lo que en ocasiones éstas son confundidas como acahuales.

3.8. Áreas Naturales Protegidas.

La Reserva de la Biosfera La Sepultura se localiza en la región suroeste del Estado de Chiapas, comprende parte de los municipios de Arriaga, Cintalapa, Jiquipilas, Tonalá, Villacorzo y Villaflores, Chiapas, el 21% de la Reserva se localiza en el municipio de Arriaga (35,135 has), las localidades rurales por la vertiente del Pacífico en el sentido noroeste-sureste dentro de la Reserva son: Adolfo López Mateos, Lázaro Cárdenas, Nicolás Bravo, colonia Agrícola 20 de Noviembre, Ejido 20 de Noviembre, Poza Galana y 5 de Febrero.

Por el área atraviesa, en el sector centro oeste, la carretera federal 195, desde el Km 27 al Km 42, tramo Las Cruces-Arriaga, región conocida como “La Sepultura” debido a lo abrupto y sinuoso de esta vía de comunicación que tiene un gradiente altitudinal de los 160 a 800 m.s.n.m. en tan solo 10 Km de carretera. También la atraviesa la carretera de cuota Ocozocoautla-Arriaga.

Es importante mencionar que el agua que se origina en la región de la Reserva es uno de los principales servicios ambientales que ofrece a la ciudad de Arriaga y Tonalá.

Mapa No. 3.8. Áreas Naturales Protegidas en el Municipio de Arriaga
3.9. Problemática Ambiental.

A continuación se describen los principales problemas que afectan la conservación de los recursos naturales del área de estudio a nivel de sistemas ecológicos y de cuencas hidrográficas:

Para definir las actividades que ocasionan fuertes impactos a los recursos naturales (origen antrópico o natural) en la reserva de la Biosfera La Sepultura y su región de influencia, analizándose cuatro sistemas ambientales: Bosques templados deciduos, Bosque mesófilo de montaña, Selvas tropicales y Sistemas Hidrológicos.

CUADRO No.1. NIVELES DE AMENAZA Y TENSION DE LOS SISTEMAS DE LA RESERVA LA SEPULTURA DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO.

SISTEMAS/ AMENAZAS	SELVAS TROPICALES	SISTEMA HIDROLÓGICO	BOSQUES TEMPLADOS	BOSQUES MESOFILOS	SUMA AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA
AGRICULTURA	92.5	62.5	57.0	8.47	220.22	MUY ALTO
GANADERÍA	92.5	72.5	48.0	3.36	216.11	MUY ALTO
INCENDIOS FORESTALES	45.75	24.5	30.0	6.3	106.55	ALTO
ASENTAMIENTOS HUMANOS	46.5	15.0	1.5	14.31	77.31	ALTO
CONSTRUCCIÓN CAMINOS	19.49	31.25	9.99	11.78	75.51	ALTO
EXTRACCIÓN MADERA	40.5	-	6.75	9.12	53.37	ALTO
TURISMO	-	7.5			7.5	BAJO
PESCA RIVEREÑA		7.5			7.5	BAJO
TENSION DEL SISTEMA	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO	MEDIO		

FUENTE: IHNyNE. 1997

De acuerdo a la Tabla No.1, el sistema representado por las selvas tropicales presentan un mayor índice de impactos, seguida posteriormente por el sistema hidrológico, esto producto de las diversas actividades tradicionales (agricultura nómada y ganadería extensiva, entre otras), que existen actualmente en las diferentes zonas y que van deteriorando cada día más a los ecosistemas en la reserva y sus áreas de influencia (IHNINE, 1997).

Bajo estos antecedentes y a raíz de las fuertes precipitaciones ocasionadas por la tormenta tropical Javier sobre la Costa y Sierra de Chiapas en 1998 se realizó un análisis de las cuencas hidrográficas localizadas en la reserva de la Sepultura. Como resultado se obtuvo que las Cuencas que se ubican en la Región Istmo – Costa de Chiapas, sufrieron graves daños por deslaves, desgarramientos de las montañas, pérdida de algunas áreas de cobertura vegetal primaria y de individuos de fauna silvestre, principalmente en las partes altas de la sierra (C.N.A. 2000).

En las partes media, baja de las cuencas y en los sistemas lagunarios, se observaron daños por las inundaciones, arrastre de sedimentos, azolvamientos y ampliación de causes. Históricamente estas cuencas se han visto afectadas por las actividades agropecuarias, el implemento de monocultivos diversos o la inducción de potreros en los suelos fluviales o de vega, con los consiguientes impactos de erosión, lixiviación, arrastre de sedimentos y contaminación, principalmente por agroquímicos y coliformes (INE - Sepultura, 1999). Bajo este contexto, existe poca información sobre las características y estado de conservación de los recursos naturales, así como los factores que los transforman, las amenazas y los impactos y sus fuentes principales en las cuencas hidrográficas en la región Istmo – Costa de Chiapas.

A continuación se presenta un resumen de la identificación de áreas críticas en los paisajes del área de estudio.

Degradación:

Tierras Altas (400 a 1500 msnm).

Estos sistemas, actualmente se encuentran en buen estado de conservación; los impactos han sido de baja intensidad sobre todo los naturales como altas precipitaciones y tormentas eléctricas, entre otras. Sin embargo, las comunidades aledañas cada día hacen mayor presión a los ecosistemas que se encuentran en esta área, especialmente a las áreas con cobertura vegetal de selva baja caducifolia y mediana, para actividades agropecuarias (roza – tumba - quema, Incendios forestales, etc.).

Tierras Intermedias (40-400 msnm).

En esta parte se observan suelos fuertemente erosionados, con arrastre de material a los cauces de los ríos, provocando problemas de sedimentación y cambios en la calidad del agua. Así mismo, la presencia de valores elevados de coliformes fecales revelan indicios de contaminación a partir de la planicie costera, lo cual hace suponer que hay contaminación por aguas negra o infiltración de éstas a través de fosas sépticas, además de que se tiene libre pastoreo de ganado en áreas cercanas a la cuenca hidrológica del río Lagartero. Cabe mencionar que en esta parte se localiza la cabecera municipal de Arriaga, foco central de contaminación por diversas actividades domesticas e industriales.

Tierras bajas (0-40 msnm).

En esta área del sitio de estudio la explotación de los recursos naturales ha seguido el mismo patrón que el de la cuenca Intermedia. Los recursos naturales se ven fuertemente presionados por las necesidades de los habitantes; por lo que la problemática ambiental, es ocasionada principalmente por actividades humanas como la agricultura tradicional, la ganadería extensiva, los asentamientos humanos, la construcción de caminos, la extracción de madera, el uso de agroquímicos, la cacería de subsistencia, la pesca ribereña y la extracción de recursos forestales para uso domésticos. Los cambios de uso del suelo han provocado la pérdida de cobertura forestal, destrucción, alteración y fragmentación del hábitat, alteración del ciclo del agua, modificación del patrón de drenaje, disminución de poblaciones de flora y fauna, erosión, azolvamiento y ampliación de los causes de agua, contaminación ambiental por aguas residuales, y ampliación de los causes de los ríos, entre otras.

Sistemas Lagunarios.

La problemática y amenazas más intensas que sobre los sistemas lagunarios se cierne, se derivan de las actividades cotidianas de las comunidades asentadas en esta zona. Asimismo la dispersión de las comunidades agrarias en áreas vulnerables y de riesgo, ocasiona que se viertan aguas residuales directamente sobre los ríos y esteros provocando eutrofización y modificación del hábitat acuático. Por su propia conformación, los estuarios son lugares que propician la acumulación de diversos materiales antes de su dispersión y disolución en el Mar.

La actividad productiva preponderante es la pesca, seguida de la ganadería extensiva y la agricultura (maíz). La explotación pesquera está dirigida principalmente al camarón, ya que esta es la única especie que tiene concesión para su captura mediante Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (S.C.P.P). La pesca de escamas, aunque representativa, no tienen concesión, por lo que no existe control en su explotación. Los productos se comercializan a escala local o se destinan para el autoconsumo.

CAPITULO IV. Características de los elementos sociales, económicos y demográficos.

4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de la población, mortalidad, densidad de población.

Número de habitantes

En el caso de la cabecera municipal se reportan 24,447 individuos, de los que 11, 610 pertenecen al sexo masculino y 12,837 al femenino, lo que indica que por cada 90.4 varones existen 100 féminas. Como se ilustra en la figura 3 y de acuerdo con el censo de población y vivienda más reciente realizado por el INEGI (2011), se registra para el municipio de Arriaga un total de 42,042 habitantes, de los cuales 19,534 son hombres y 20,508 mujeres, cuyas cantidades establecen una relación proporcional.

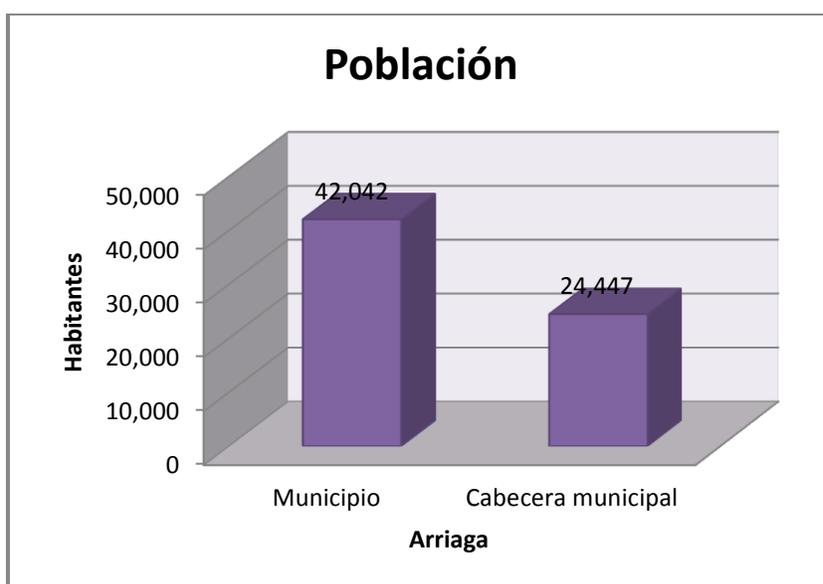


Figura 3.- Población del municipio y cabecera municipal de Arriaga.
FUENTE: INEGI (2011).

Tasa de crecimiento

La tasa media anual de crecimiento del estado de Chiapas se redujo de manera sustancial, ya que después de haber alcanzado niveles de más del doble del promedio nacional, en los últimos diez años la población creció solamente a una tasa promedio de 2.40 %. A pesar de esta significativa reducción, el valor de la tasa de crecimiento estatal es mayor a la del país (1.55 %). En el caso específico del municipio de Arriaga, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) en los últimos 20 años ha sido de alrededor del 0.80 % (INEGI, 2010).

Pirámide de edades.

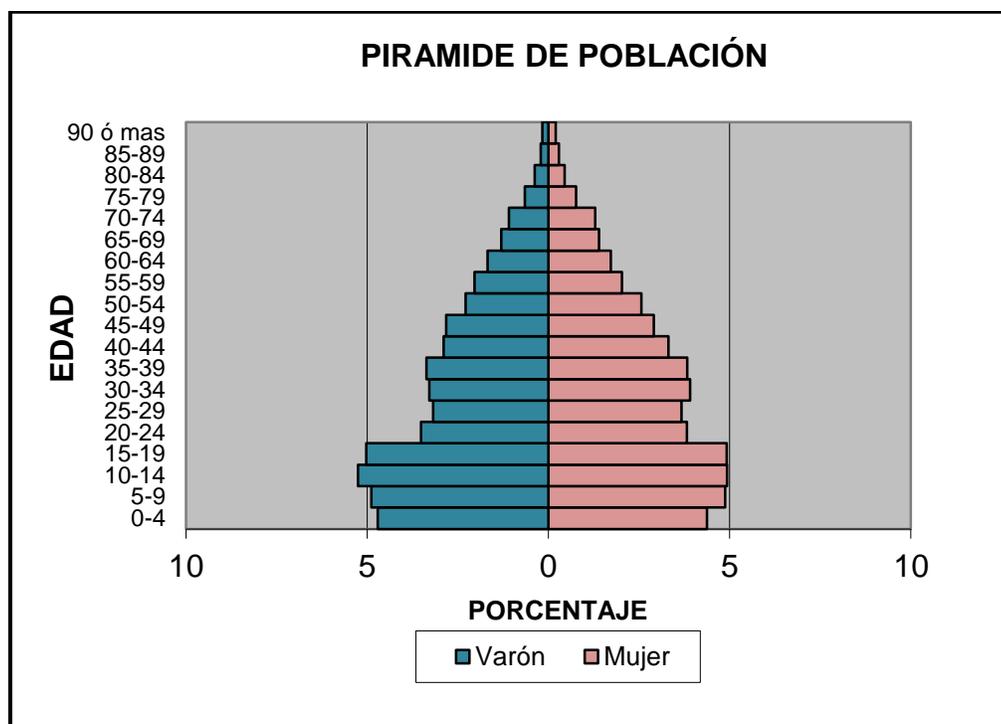


Figura No.4. Pirámide de edades en el municipio de Arriaga, Chiapas. Fuente INEGI (2010)

Mortalidad.

Se considera que la Tasa de Mortalidad General (TMG) del municipio de Arriaga en los últimos años ha sido de término medio alto en comparación con otros municipios, ya que es de 7.07, número de defunciones registradas en un año por cada 1000 habitantes. No obstante, la Tasa de Mortalidad Infantil (TMI) en niños menores de un año, es bastante baja pues es del orden del 3.48, número de defunciones de menores de un año por cada 1000 nacidos vivos registrados en el año; menor incluso que los mismos indicadores a nivel estatal, el cual es del 10.87. Entre las principales cinco causas de muerte en adultos están los tumores malignos, enfermedades del corazón, *diabetes mellitus*, accidentes y agresiones u homicidios. (INEGI 2010).

En el caso de la mortalidad infantil esta se debe principalmente a las afecciones originadas en el periodo perinatal, malformaciones congénitas, influenza – neumonía, enfermedades infecciosas intestinales y afecciones respiratorias agudas (INEGI, 2010).

Densidad de Población.

En el municipio de Arriaga la población total se distribuye de la siguiente manera: el 69.42% se ubica en dos localidades urbanas y el 30.58% en 256 localidades rurales (INEGI 2010). Por otra parte, las poblaciones más importantes en la cabecera municipal son al suroeste Emiliano Zapata, en el poniente los Corazones, al oriente la Colonia Azteca y en el sureste Oxaquilla. Un tanto más alejados se ubican la zona centro de la cabecera municipal referida, al igual que el poblado de Calera que se localiza al oriente, Nicolás Bravo en el noroeste y 5 de Mayo al sur. En el Mapa Densidad Poblacional se presenta esta información por localidad.

4.2. Características sociales.

Tipo de centro poblacional

Según el Sistema de Regionalización Urbano Nacional, el municipio de Arriaga se considera como una población del tipo media, la cual está integrada a la ciudad de Tapachula, misma que se caracteriza por la implementación de políticas de impulso y prestadora de servicios en el estado de Chiapas y particularmente dentro de la subregión Costa. Dicho asentamiento integrador a su vez forma parte del Sistema Urbano Regional de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, que se considera como un centro de servicio regional.

Educación

De acuerdo a datos estadísticos del INEGI (2010), en el municipio de Arriaga existen un total de 103 planteles, de los cuales 38 son de nivel preescolar, primaria 46, secundaria 15 y de bachillerato, 4. Según la misma fuente, se considera que alrededor de 24,826 personas de 15 a más años son alfabetas, mientras que 3,487 se declaran analfabetas, y de estas últimas en su mayor parte pertenecen al sexo femenino, pues alcanzan la cantidad de 2,096. En el cuadro No.2 se puede apreciar la asistencia escolar de estudiantes en dicho municipio según nivel educativo.

Cuadro 2.- Asistencia escolar en el municipio de Arriaga

Localidad	NIVEL EDUCATIVO			
	De 3 años y más que asisten a la escuela	De 3 años y más que no asiste a la escuela	Primaria terminada	Posprimaria
Municipio de Arriaga	11,563	26,305	5,208	7,969

FUENTE: INEGI (2011)



Con los datos estadísticos del INEGI (2008) analizados para el municipio de Arriaga se observa en este sector que el 44.66 % de las comunidades cuenta con escuelas de educación básica (primaria), aunque el nivel preescolar por entrevistas directas en los recorridos aún no es asimilado como parte de la formación inicial de los niños, por lo que menos del 50% de las comunidades cuentan con planteles educativos de este nivel. En lo que se refiere a la educación secundaria, solo un 33% de las comunidades

cuenta con planteles, debido a que la población estudiantil se concentra en los poblados más grandes, además de que la educación de este nivel en adelante aún se imparte preferentemente a la población masculina. Las escuelas de niveles medio superior y superior, solo existen en la cabecera municipal, por lo cual la población estudiantil se concentra en la ciudad de Arriaga. Cabe mencionar que el número de educandos en estos niveles se ve reducido notoriamente con respecto a los anteriores, seguramente se tendrían índices más altos de asistencia si existieran planteles más cercanos a las comunidades. Al mejorar la oferta educativa en la región, se podría incorporar un número mayor de jóvenes en los procesos educativos, reduciéndose notoriamente la presión sobre la tierra en el plazo medio, además de favorecer el desarrollo de actividades secundarias y terciarias dentro de la región, ya que muchos de ellos dejarían de emplearse en actividades agrícolas o pecuarias directamente.

Vivienda.

Considerando los parámetros de vivienda anteriormente referidos, se deduce que la existencia actual de la oferta de viviendas cubre parcialmente las necesidades sociales de la población de Arriaga, con un total de 11,286 viviendas, aun considerando que la mayoría de las casas en el medio rural únicamente cuentan con un solo cuarto, cocina, estancia y baño. La ocupación por vivienda es de 3.54 personas y por cuarto es de 1.21. La mayoría de viviendas particulares son las casas independientes con un 98.35 %. (INEGI 2011).

Cobertura de servicios

- Agua entubada

Según los indicadores del XIII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), el municipio de Arriaga cuenta con una red de agua potable a la cual tienen acceso 6,854 viviendas, mientras que 4,442 disponen de ella a través de pipas del servicio de reparto municipal o mediante la compra a particulares y en menor proporción también se abastecen mediante pozos artesianos que se ubican en los patios de algunas casas.

- Drenaje

El total de las viviendas que disponen del servicio de drenaje en Arriaga es ligeramente menor a la que tiene acceso a la energía eléctrica, ya que cubre el servicio alrededor de 10,635 hogares y se estima que solo 651 no disponen de drenaje, el cual es suplido por letrinas y fosas sépticas, sobre todo en las comunidades rurales pertenecientes al municipio, así como en los asentamientos que se localizan en los alrededores de la ciudad o más hacia el exterior como los predios del proyecto (INEGI, 2010).

- Energía eléctrica

De acuerdo a los indicadores del XIII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), el municipio de Arriaga cuenta con una cobertura aceptable de energía eléctrica, ya que alrededor de 11,043 viviendas de un total de 11,286 disponen de ésta, lo cual indica que alrededor del 97.84 % tienen acceso a dicho servicio. No obstante lo anterior, el alumbrado público se concentra sobre todo en el parque central, así como en pocas avenidas de mayor afluencia de personas y vehículos. A nivel de cabecera municipal 6,986 hogares de un universo de 7,041 cuentan con energía eléctrica, por lo que en este caso se cubre el 99.21 % de la demanda.



Procesos migratorios



Como en toda población en general, se considera que los procesos productivos y migratorios han contribuido significativamente a la dinámica demográfica de la entidad Chiapaneca, ya que hasta principios de los años ochenta existía un equilibrio entre las tasas de emigración e inmigración, situación que últimamente ha cambiado, ya que Chiapas se ha incorporado a la lista de estados de la República Mexicana que exportan periódicamente mano de obra hacia los Estados Unidos de Norteamérica y a los estados del norte del país (INEGI, 2010).

De forma particular, el municipio de Arriaga mantiene cierto equilibrio ocupacional entre los diferentes sectores económicos por lo que no presenta una migración muy marcada de los residentes en dicho municipio, ni siquiera hacia el interior del estado, como lo demuestran las estadísticas más recientes del INEGI (2010).

No obstante, hasta el año 2010, 1,027 personas habían salido del municipio a otros estados de la República Mexicana, 20 más se han desplazado a otros países, 193 a los Estados Unidos de América y 39 no tienen una residencia precisada, pero también por alguna razón han tenido que emigrar fuera del municipio (INEGI, 2010).

Aspectos culturales y estéticos

- Presencia de grupos étnicos y religiosos

Según datos estadísticos del INEGI (2010), consignados en los indicadores del XIII Censo General de Población y Vivienda, en el municipio de Arriaga un total de 247 personas hablan alguna lengua indígena, desconociéndose con certeza cuáles son, aunque se sabe que existen pequeños grupos de Tzotziles y Tzeltales, pero sobre todo de Zapotecos provenientes de poblados del Istmo de Tehuantepec del vecino estado de Oaxaca, principalmente de Juchitán. Del total de la población de habla indígena el 85.02 % se puede expresar tanto en su lengua nativa como en Español. Cabe mencionar que la mayoría de los hablantes de alguna lengua indígena viven en el medio urbano, ya que son inmigrantes nacionales, mientras que tan solo un mínimo porcentaje tiene su residencia en poblados rurales.



Por otro lado, la religión predominante es la católica, ya que alrededor del 67.14 % de la población la profesa, mientras que el 16.58 % es protestante, 4.68 % son de denominación bíblica no evangélica y 11.30 % no profesa ninguna religión. A nivel regional la población es también predominantemente católica pues se estima que el 72.34 % son católicos, 10.70 %, protestantes, 5.45 % bíblica no evangélica y el 10.68% no practica ningún credo.

- Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas en la zona de estudio.

La población del municipio de Arriaga, como la de todos los pueblos del estado, mantiene costumbres y tradiciones muy ligadas a las diferentes festividades religiosas de nuestro país, las cuales se celebran durante el año, tales como el día de muertos que se lleva a cabo el 1° y 2 de noviembre, la celebración de la aparición de la Virgen de Guadalupe en el cerro del Tepeyac que se festeja el 12 de diciembre, la Noche Buena y Navidad que se celebran el 24 y 25 de diciembre, la despedida del año viejo y esperada del año nuevo que se realiza el 31 de diciembre hasta el amanecer del 1° de enero, el día de los Santos Reyes que se festeja el 6 de enero, la Semana Santa que se conmemora a finales de marzo o principios de abril, así como el día de la Santa Cruz y el de las Madres que se celebran respectivamente el 3 y 10 de mayo, entre muchas otras festividades. Sin embargo, en Arriaga las fiesta de mayor celebración y tradición son la primera feria municipal que se lleva a cabo del 1 al 6 de mayo y la segunda que se instala desde el 12 hasta el 18 de septiembre (INFDM, 2005).

Cabe referir que en muchas de dichas celebraciones religiosas y tradicionales son comunes la celebración con los tradicionales cuetes, triques y la música que puede ser de banda, mariachis, conjuntos musicales modernos, teclados o la tradicional marimba, en las que a veces aún se tocan instrumentos ancestrales como el tambor y pito, aunque estas costumbres cada vez son menos frecuentes debido a la aculturación marcada que están experimentando sobre todo los jóvenes.

4.3. Principales actividades económicas en la zona

Actividades Agrícolas. El tipo de agricultura que se practica en el área de estudio es de temporal, misma que depende totalmente de la precipitación y humedad retenida por el suelo, influyendo en el sistema productivo la irregularidad en la distribución de las lluvias (torrenciales o escasas) y la presencia de sequías intra estivales. La producción rural en la región ha estado girando en un proceso de dependencia económica de los sistemas productivos agrícolas y pecuarios de autoconsumo, esto ha impedido a las poblaciones rurales lograr la capitalización y desarrollo de los sistemas productivos tradicionales, los cuales no han alcanzado el mismo desarrollo y valoración económica de su producción. Parte de la cultura productiva está encausada al manejo de cultivos básicos como el maíz, establecidos en suelos con limitaciones severas, generalmente sin vocación agrícola, por lo que presentan serias limitaciones para mantener niveles productivos constantes. Las causas principales de la permanencia de estos cultivos dentro de estas áreas es la falta de alternativas para la diversificación de las actividades productivas, que permitan llevar a cabo un manejo adecuado de los recursos naturales de acuerdo a su vocación, reflejándose en las cosechas y los rendimientos raquíticos año con año, hasta llegar a ser nulas, las cuales se traducen en menores ingresos, agudizándose la pobreza de los productores, lo que provoca la apertura de nuevas áreas montañosas para dedicarlas a la agricultura, hasta deteriorar el área haciéndola más vulnerable a los efectos de la naturaleza y ocasionando el desarraigo o migración de sus habitantes hacia las ciudades.

Entre los problemas más conspicuos dentro de la producción agrícola de la región, se encuentran los fenómenos naturales como la llamada “canícula” (sequía intra-estival prolongada), caracterizado por un periodo de ausencia de lluvias durante la época de verano, que se presenta generalmente entre los meses de julio y agosto por un periodo de 20 a 25 días.

Anteriormente, este fenómeno no había sido generalizado, sin embargo en años recientes, estos periodos de sequía se presentan año con año debido al fenómeno del niño. Otro de los problemas, mencionados por los habitantes de la mayoría de las comunidades, es la presencia de plagas foliares tales como: el gusano cogollero, chapulines; también los animales silvestres como: el jabalí y el mapache, dan como resultado el bajo rendimiento de la producción, obtenida dentro de las localidades. En las localidades se presentan fuertes vientos que sumados a las torrenciales lluvias, favorecen el lavado o arrastre de nutrientes y sedimentos; esto influye para que haya una menor fertilidad de la capa arable, situación que influye en los resultados bajos en la producción y rendimiento agrícola y asolvamientos dentro del cauce de los ríos. La principal amenaza de estas áreas es la influencia de políticas agrícolas inadecuadas, que impulsan al sector agrario a continuar con el mismo sistema productivo, aún a costa del propio futuro económico de sus pobladores, lo que ocasiona en el corto plazo conflictos sociales y ambientales severos.

Una de las alternativas más viables para la solución de esta problemática sería la modificación de los procesos productivos a través de la implementación de procesos de capacitación y diversificación de cultivos agrícolas y de manejo adecuado de los recursos naturales, compaginada con asistencia técnica que permita encausar al productor hacia nuevas formas de producción.

Actividades pecuarias. El pastoreo desordenado o “libre pastoreo”, sumado al manejo de bovinos de características genéticas poco productivas y técnicas tradicionales como la quema de los pastos con el objetivo de renovar el pastizal y eliminar malezas secas han ocasionado una grave transformación de los ecosistemas naturales de la región, sustituyendo los bosques y selvas por potreros y áreas con fuertes procesos de desertificación.

Situación que se ve agravada por la elevada población de bovinos dada por el impulso de proyectos productivos de poca visión dentro de estas áreas. Los efectos que ejerce la ganadería en estas áreas están dados por la sustitución de la vegetación natural por potreros y pastizales, la erosión y compactación de los suelos y como efecto secundario, debido a las prácticas zoonosanitarias que realizan los productores, la disminución de la calidad del agua, por efectos de desechos orgánicos y el uso de productos químicos sin control.



Las principales fuentes de amenazas se dan por el impulso de políticas pecuarias sin visión y planificación, que se ofrecen como única alternativa de subsistencia familiar. La adecuación de las políticas productivas que consideren la capacidad de uso óptimo del suelo así como la diversificación de alternativas productivas que provoquen menos impactos en los recursos naturales se vislumbra como la mejor alternativa para solucionar esta problemática, sin embargo este cambio en los procesos y las políticas se pueden alcanzar solamente a través del establecimiento de proyectos productivos e

intensos programas de capacitación que generen el entendimiento y la necesidad de producir de forma compatible con los procesos naturales.

Actividades pesqueras. Los sistemas lagunarios de la Costa de Chiapas son de un gran potencial pesquero; esta se localiza en una zona productiva que por influencia del viento, ocasionan un recambio de aguas superficiales, lo que permite la abundancia de camarón en todo el año. Debido a la temporada de lluvias, ocasiona una producción bastante considerable. Esta actividad se desarrolla únicamente en la zona costera. En la parte baja del área de estudio, se suele capturar camarón, lisa, mojarra, roma y bagre; sin embargo, la producción es cada día más escasa. La pesca es una actividad que genera ingresos a los productores y el capital generado, se utiliza para sostener a la familia. Los pescadores también capturan especies de escamas, de las cuales las principales son: lisa, roma y mojarra, esta producción se destina a la venta; existen otras especies de poco valor comercial pero estas son empleadas para autoconsumo.

Los pecadores emplean redes tipo atarrayas con un diámetro de aproximadamente 5 metros con una luz de maya de 1 pulgada. El tipo de embarcaciones que utilizan es de madera o bien de fibra de vidrio, algunas cuentan con motor con capacidades que van de 25 hasta de 75 caballos de fuerza (HP), otros dan impulso a las canoas con una vara de aproximadamente 5 metros de largo. Al año se presentan dos temporadas de pesca, una de buena y otra de baja producción, esta última, de baja captura, se presenta en los meses de estiaje. La buena producción se presenta en la época de lluvias, en esta la captura es buena y económicamente rentable. Esta actividad, de acuerdo a entrevistas personales, se realiza por parejas que al término de la jornada se reparten el producto en especie o bien en dinero. Durante la época de baja producción, algunos pescadores se dedican a otras actividades.

Actividades Turísticas. La actividad turística se realiza por grupos de personas que van a la ciudad de Arriaga para bañarse en las pozas que se forman en el caudal del río Lagartero y sus afluentes, o a balnearios particulares localizados sobre la carretera federal a Huimanguillo. En un día de campo, se puede practicar la pesca de diferentes especies acuáticas entre ellas la pigua, con lo que preparan su alimento. Hay quienes visitan a la región con la finalidad de cazar iguanas negras, armadillos y venado cola blanca.

Actividades Industriales. Las industrias localizadas en el municipio de Arriaga son escasas, las más importantes son la Fábrica de Jabón La Corona, una embotelladora de refrescos marca Gugar, MEXIFRUTAS, que procesa pulpa de mango para el mercado de exportación, MINSA que procesa harina de maíz y la Harinera de Chiapas que procesa harina de trigo.

4.4. Características de la población económicamente activa

Actividades económicas

Las principales características de las unidades de producción en las comunidades rurales se manifiestan primordialmente en el sector primario, ganadería, agricultura y pesca, de donde obtienen sus ingresos económicos. Los volúmenes de la producción agrícola son para autoconsumo; la producción pecuaria y de la pesca su comercialización se centra en el ámbito local. El resto de los habitantes son jornaleros y algunos emigran a la cabecera municipal o a otras ciudades para emplearse como obreros.

Ingreso per cápita

En el municipio de Arriaga, alrededor de 8,305 personas recibían menos de un salario por concepto de trabajo, mientras que 1,570 no percibían ningún pago. Sobre el nivel de ingresos destaca el hecho de que del total de los individuos que reciben un pago económico por su trabajo, el 33.47 % ingresa de uno a dos salarios mínimos, mientras que el 16.02 % perciben entre dos y cinco, según se muestra en el cuadro No.3 siguiente (INEGI, 2006).

Cuadro 3.- Distribución de salarios en la zona de estudio.

No. de salarios	0 salarios	Menos de 1 salario	De 1 – 2 salarios	De 2-5 salarios	De 5-10 salarios	Más de 10 salarios
No. de personas	745	4,604	4,080	1,894	586	130

FUENTE: INEGI (2006).

Con base en datos actualizados de la Comisión de los Salarios Mínimos (2012), el estado de Chiapas, y particularmente el municipio de Arriaga, se localizan en la región económica “C”, en la cual prevalece el salario mínimo de \$ 59.08 por día laborado, el cual está vigente a partir del 1º de Enero del presente año. Ahora bien, desde el punto de vista de la división económica territorial de la entidad Chiapaneca dicho municipio se localiza dentro de la Región Istmo-Costa.

PEA por rama productiva

De acuerdo con datos estadísticos del INEGI (2010), la población económicamente activa (PEA) en el municipio de Arriaga es de 15,869 personas, de las cuales 15,487 estaban ocupadas, mientras que unas 382 se encontraban desempleadas. De la totalidad de la PEA se considera que alrededor de 11,146 individuos son del sexo masculino y 4,723 féminas, mismos que desarrollan alguna actividad económica, distribuyéndose de la siguiente manera según el sector de ocupación: el sector primario ocupa 28.05%, el secundario 17.49% y el terciario emplea alrededor del 53.10% (INFDM, 2005), lo cual puede apreciarse esquemáticamente en la figura 5. Los datos anteriores indican que el desarrollo de actividades comerciales en dicho municipio se encuentra considerablemente desarrollado y que las actividades relacionadas con la agricultura y ganadería tienen poca importancia, ya que ocupan un menor porcentaje de la PEA.

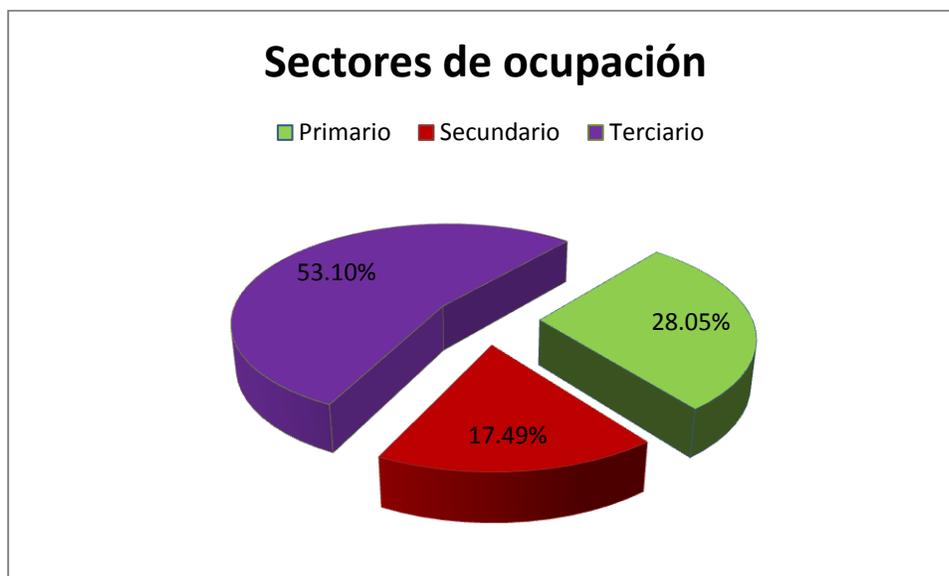


Figura 5.- Porcentajes de la PEA que se emplean en los sectores económicos del área de estudio(FUENTE: INEGI, 2006).

Índice de pobreza (CONAPO)

No hay datos disponibles específicos sobre el índice de pobreza para el área de estudio; sin embargo, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el municipio de Arriaga presenta un índice de marginación social de -0.14771, considerado de término medio. Dicho municipio se caracteriza porque al igual que otros similares y territorialmente pequeños del estado, no tienen una economía muy consolidada, su recaudación es mínima y prestan pocos servicios a la sociedad a través de instituciones de los tres niveles de gobierno, aunque últimamente dicha situación está cambiando con la ubicación de oficinas del gobierno estatal y federal, así como la reactivación de la economía y establecimiento de nuevas empresas relacionadas con la industria, comercio y el sector pesquero.

Índice de alimentación

Según observaciones directas realizadas en la ciudad de Arriaga, y algunas comunidades rurales, sobre el nivel económico que presenta la población de la zona de estudio, se deduce que el ingreso medio familiar no alcanza a cubrir los gastos para adquirir la canasta básica de alimentos, ya que en el caso de la mayoría de la población en su alimentación incluye principalmente el consumo de frijoles, queso, chile, café, pozol, huevos y tortillas y en menor grado frutas de temporada, pescado, carnes rojas, pollo, camarón y otros mariscos.



Marginación y discapacidad

Aunque hasta el año 2004 las comunidades rurales del municipio de Arriaga eran consideradas por el propio Ayuntamiento como de media a muy alta marginación, actualmente dichas condiciones se han superado debido al cumplimiento de los objetivos del Milenio, cuyos diversos programas que revirtieron los índices de marginalidad fueron implementados fundamentalmente por el gobierno federal y estatal. En el cuadro 4 se muestran los principales indicadores de desarrollo humano que presentaba el municipio de Arriaga hasta el año 2010, en el cual destaca que ha mantenido los más altos índices basados en la disponibilidad de servicios como luz eléctrica, agua potable, drenaje y salud, producto interno bruto per cápita, así como los indicadores más bajos relacionados con las pobrezas alimentaria, de capacidades y patrimonial, lo cual puede correlacionarse positivamente con el mayor empleo de la población económicamente activa en el sector terciario y la reducción de esta en el primario, además de la reducción de la pobreza del patrimonio, entre otros parámetros, lo que lo coloca como uno de los municipios con el más alto índice de desarrollo humano de la entidad chiapaneca.

Lo anterior también tiene una relación positiva con las condiciones en que se desarrollan las personas que presentaban alguna discapacidad, ya que tan solo en cinco años se ha reducido el 2.7 %, lo cual indica que han recibido algún tipo de atención por parte del sector salud que los integra de nueva cuenta a las actividades productivas o cuando menos a que las partes afectadas realicen sus funciones hasta cierto punto con normalidad. Hasta el año

2005 alrededor del 1.8 % de la población de Arriaga presentaba alguna discapacidad, de los cuales 44.62 % tenían afectado el sistema motriz, 26.77 % la vista, 18.27 % atrofia mental, 13.03 % el oído y 7.22 % padecía algún trastorno del lenguaje, cuyo origen causal primario fueron una enfermedad, genético y accidentes.

Cuadro 4.- Indicadores de marginalidad de la población del municipio de Arriaga.

Esperanza de vida (años)	Índice de servicios	P.I.B.	Índice de desarrollo humano per cápita	Índice de alfabetismo	Pobreza alimentaria	Pobreza de capacidad	Pobreza de patrimonio
74.46	0.8261	7714	0.7474	0.8558	33.8	42.3	69.9

FUENTE: INEGI (2010)

Vías y medios de comunicación

El municipio de Arriaga se encuentra comunicado por la carretera federal No. 200 que se desplaza por toda la región de la Planicie Costera del Pacífico, desde el propio municipio referido, pasando por Tapachula, hasta Unión Juárez, misma que a la altura del poblado de Rosario Izapa se le une la No. 19 que conduce a Ciudad Hidalgo, en la frontera con Guatemala. Paralelamente a ésta se desplaza la carretera alterna de vía rápida que llega hasta la ciudad de Tapachula. Igualmente se tiene acceso tanto al municipio como a la cabecera municipal, a través de la línea del ferrocarril “Chiapas Mayab”, que comunica toda la Planicie Costera del Pacífico, hasta Ciudad Hidalgo, en la frontera con Guatemala, la cual por el momento se encuentra fuera de servicio debido a que se encuentra en reparación, ya que fue afectada por los huracanes Mitch y Stan en 1998 y 2005.

La disponibilidad y calidad del transporte hacia el municipio de Arriaga y particularmente a la cabecera municipal, es de término medio, ya que existen diversas líneas de autobuses de primera y segunda clase que prestan este servicio, tales como Ómnibus Cristóbal Colón, AEXA, Rápidos del Sur y Fletes y Pasajes del Istmo, entre otras. No obstante, el traslado hacia las comunidades rurales se realiza en taxis, colectivos y autobuses de segunda. El parque vehicular que posee el servicio de primera, taxis y colectivos en su mayoría son de modelos recientes y se encuentran en buen estado de funcionamiento, mientras que la flotilla de segunda, que cubren las rutas rurales, por lo general no presenta dichas cualidades, aunque puede considerarse como aceptable.

Salud y seguridad social

La infraestructura existente en salud pública para el municipio de Arriaga se considera de término medio bajo, comparado con otros municipios del estado, puesto que el Instituto de Salud (I.S.A.) cuenta con 8 unidades de asistencia social y el D.I.F (Desarrollo Integral de la Familia) tiene una clínica. En el régimen de seguridad social, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) presta servicios a través de una clínica y el Instituto de Servicios de Salud al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cuenta con una unidad, y por último, el Instituto de Servicios de Salud al Servicio de los Trabajadores del Estado de Chiapas (ISSSTECH) tiene una sola clínica, mientras que no hay una sola infraestructura de la Cruz Roja (INEGI, 2008).

CAPITULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

A partir de análisis históricos, información bibliográfica y estudios de campo de riesgos, peligros y vulnerabilidad de la zona de estudio se identificaron los fenómenos perturbadores de origen natural que afectan al municipio de Arriaga, Chiapas.

Cuadro de Identificación Primaria de Peligros.

Se elaboró el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros una vez determinados los fenómenos perturbadores que más daños han causado en el área de estudio.

de manera puntual los sitios de peligro por eventos perturbadores Geológicos o Hidrometeorológicos, a continuación se presentan cada uno de ellos con su respectivo cuadro de clasificación del peligro.

**CUADRO DE IDENTIFICACIÓN PRIMARIA DE PELIGROS (CIPP),
TIPIFICADOS EN EL MUNICIPIO DE ARRIAGA, CHIAPAS.**

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.				x		
	Sismos.				x		
	Tsunamis o maremotos.					x	
	Vulcanismo.					x	
	Deslizamientos.					x	
	Derrumbes.			x			
	Flujos.					x	
	Hundimientos.					x	
	Erosión.			x			
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.				x		
	Ciclones, Ondas tropicales.				x		
	Tormentas eléctricas.				x		
	Sequias.					x	
	Temperaturas máximas extremas.				x		
	Vientos fuertes.			x			
	Inundaciones.		x				
	Masa de aire, Heladas, Granizo.					x	
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					x	
OTROS	Incendios Forestales			x			

5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

5.1.1. Fallas y Fracturas

A nivel estatal, las tres fallas más cercanas son la de San Fernando, Mapastepec y Motagua – Polochic, según se aprecia en la figura No. 6, en la que se puede observar que la primera de estas inicia en el vecino estado de Veracruz y se desplaza en territorio de los municipios de Cintalapa y Jiquipilas; la segunda estructura geológica se encuentra ubicada en la Sierra Madre sobre espacios de Mapastepec y otros más que se localizan en la Cuenca Alta del Grijalva; mientras que la tercera es la más grande de la entidad Chiapaneca, ya que parte desde Centro América, se desplaza por la Sierra Madre y remata en la Placa de Cocos, dividiendo las Placas de Norte América y la del Caribe (INEGI, 1988).

A poco más de 12 kilómetros hacia la cabecera municipal de Arriaga existe una falla normal de 3.5 kilómetros que atraviesa el río Lagartero de noroeste a sureste, mientras que en dicha zona se observa también diversas fracturas. No obstante lo anterior, se estima que por el comportamiento inactivo de algunas de dichas formaciones y debido a su relativa lejanía de otras con el área de estudio estas no impactan de manera directa a ninguna infraestructura ni asentamiento humano

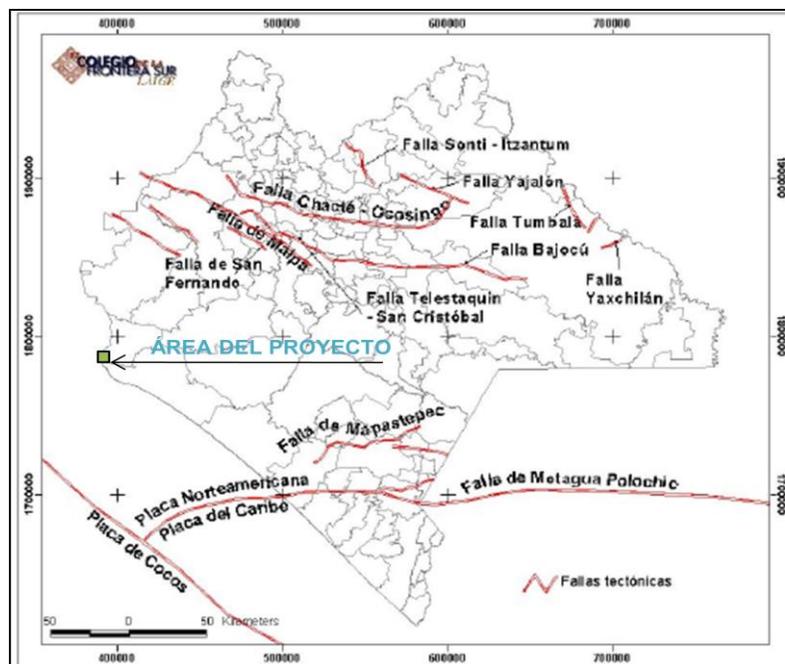


Figura 6.- Sistema de fallas existentes en el estado de Chiapas
 FUENTE: CEIEG – ECOSUR (2005).

La falla de rumbo mencionada remata en un escurrimiento temporal que se une al arroyo Pichinga, mismo que posteriormente desemboca en el río Lagartero dentro del área urbana de la ciudad de Arriaga, según se observa en el Mapa de Geología. Dicha formación no está asociada a ninguna otra, aún y cuando la Sierra Madre de Chiapas se caracteriza por la presencia de diversas fallas normales distribuidas principalmente desde la carretera federal 200 hacia arriba y en su porción más sureste.

El plano de falla se asienta parcialmente en una cañada y aunque es bastante estrecho se aprecia conspicuamente y se diferencia de las pequeñas hondonadas que existen en la zona del cerro de La Sepultura por los bloques superior e inferior que se dejan entrever por los cortes realizados durante la construcción de la carretera Panamericana o federal 190, a través de los cuales se puede apreciar la disposición del deslizamiento tangencial de las rocas. Por otra parte, su formación parece estar ligada más bien a movimientos de desplazamientos imperceptibles acumulados por largos períodos y no a emersiones únicas y abruptas, por lo que no se observan escarpes de ningún tipo.

Su dirección con respecto al plano de falla es ligeramente de noroeste hacia el sureste, mientras que el buzamiento es de entre 45° y 90°; el salto de falla es de aproximadamente 3,550 metros, medido desde un extremo del bloque superior al labio inferior en su punto más extremo y no presenta escarpe, aunque debe considerarse que se ubica en una pequeña cañada; tampoco se aprecian espejo ni facetas triangulares, pues no existen cortes naturales de masas cerriles producto de movimientos tectónicos.

Por lo anterior, se deduce que dicha falla normal es del tipo asísmica o bien antigua inactiva formada en la era Paleozoica, la cual por su lento desplazamiento sobrevive como estructura geológica fósil, misma que no representa ningún peligro para los pequeños caseríos que se localizan cercanos a esta, ubicados a ambos costados de la carretera antes referida que conduce al ejido Tierra y Libertad en el municipio de Jiquipilas.

Por otra parte, el sistema de fracturas que se localizan en la jurisdicción territorial de Arriaga, se concentran igualmente en el Macizo Granítico de la Sierra Madre, en espacios que se encuentran después de la cota de los 70 msnm, donde se distribuyen principalmente rocas ígneas intrusivas que no presentan la flexibilidad suficiente para plegarse durante movimientos tectónicos laterales que se registraron en el Paleozoico e incluso hasta en la actualidad, donde la zona de la Sierra Madre que se localiza en Arriaga es la que está más sujeta a las fuerzas geológicas de subducción que ocasionan la Placa de Cocos sobre la Placa Continental. Las diaclasas son abundantes al noreste y oriente del municipio de Arriaga, pero estas no son muy conspicuas, aunque se dejan entrever a través de las diversas fracturas minerales que existen en el área y los buzamientos que se observan en cortes naturales y artificiales del terreno. La dirección que describen es igualmente variada pero predominan las que se orientan tanto de noroeste a sureste como de noreste – suroeste, cuya disposición en general forma sistemas de diaclasas paralelas y de corte en uno o diferentes puntos, mismas que integran regularmente familias de diaclasas conjugadas.

De acuerdo con el tipo de subsuelo existente en los espacios donde predominan las fracturas, los cuales son básicamente de Granito, así como la interpretación de las mismas y la pendiente considerable que hay en los terrenos, los sitios más vulnerables a la caída de bloques de rocas son los sitios donde se ubican los cerros inmediatamente en ambos márgenes de la carretera 190 y en algunos pequeños lugares de la autopista Arriaga – Ocozocoautla, sobre el lado derecho, donde hay tanto materiales consolidados como sueltos, según se ilustra en el mapa de riesgos geológicos.

La clasificación de peligro por fallas y fracturas en el municipio de Arriaga se considera como **BAJO**.

5.1.2. Sismos

En México se cumplen en este 2012 ciento ocho años del inicio del registro de los eventos sísmicos obtenidos primeramente a través de limitados equipos mecánicos ubicados en la capital del país hasta la actualidad en la que las modernas estaciones digitales monitorean principalmente el movimiento de las Placas Oceánicas de Cocos y Rivera así como las Continentales de Norteamérica y más de cerca recientemente (2009) la del Caribe, donde se encuentra el territorio del estado de Chiapas, las cuales conforman el sistema del Servicio Sismológico Nacional (Kostoglodov y Pacheco, 1999).

Históricamente la entidad chiapaneca al igual que los estados de Guerrero y Oaxaca, es donde se han presentado el mayor número de sismos desde 1904, año en que se instaló el primer sismógrafo en Tacubaya, Distrito Federal. Sin embargo, los eventos de mayor magnitud se han presentado desde ese entonces en la Costa del Pacífico, desde Puerto Vallarta en Jalisco hasta la frontera con Guatemala (Kostoglodov y Pacheco, 1999). De acuerdo a datos básicos de los principales sismos que se han presentado desde 1902 hasta el 2010 en Chiapas, de lo cual se deduce que el período comprendido de 1998 al 2005 es en el que se registraron la mayor cantidad de eventos, cuyos epicentros de un total de 246 se ubicaron en la región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico, concentrados sobre todo frente a las costas de Ciudad Hidalgo y Tapachula, así como entre la población de Tres Picos y el municipio de Pijijiapan, regularmente a una profundidad mayor de 45 y hasta 265 kilómetros, aunque se han presentado también superficiales de hasta 7 kilómetros. De estos, el 99.9 % tuvieron una intensidad de 3.6 a 6 grados en la escala de Mercalli y solo alrededor del 0.1% presentaron intensidades entre 5.5 y 6.3. No obstante, de acuerdo al United States Geological Service (U.S.G.S.) de los Estados Unidos que tiene registros para México desde 1902 y 1903, incluye para Chiapas la presencia de sismos de 7.5 a 7.7, mientras que el S.S.N. obtuvo datos en las costas de Chiapas para 1970, 1993, 2001 y 2002 de 7.3, 7.2, 6.3 y 6.3 grados respectivamente. Los meses en que mayormente se han presentado dichos fenómenos son Enero, Abril y Septiembre. Por lo anterior, se deduce igualmente que aún y cuando en la Costa del estado de Chiapas los eventos sísmicos son bastante frecuentes, en un lapso de 100 años se presentaron solamente cuatro con magnitudes mayores a 7 grados y de estos únicamente dos han generado daños considerables a casas habitación de municipios lejanos a la Costa, por lo que el estado no figura en la lista de áreas con presencia histórica de terremotos intensos de impactos masivos importantes a infraestructura urbana de todo tipo y a asentamientos humanos ocasionados por los mismos, incluyéndose el municipio de Arriaga.

Aunado a lo anterior, un breve análisis de las condiciones generales del entorno geológico y la Tectónica de Placas existente en la Costa de Chiapas permiten establecer que los sismos en dicha región continuarán dándose indefinidamente, ya que existe un movimiento permanente de fricción y subducción entre las Placas Oceánicas y Continentales antes mencionadas así como con el sistema de fallas Polochit-Motagua. Por lo mismo, la amenaza sísmica en territorios de los municipios de la región referida y particularmente en Arriaga es también latente, pues no existen atenuaciones por distancia y las características del subsuelo aluvial que predomina en la parte baja y los materiales graníticos fuertemente intemperizados que existen en la porción alta, favorecen la conducción de las ondas elásticas de energía generadas por epicentros profundos, oceánicos y corticales, de los cuales hasta el momento han predominado los dos primeros sin liberación intensa de fuerzas gravitacionales, según se aprecia en la figura 1, por lo que los sismos que se han registrado no han generado daños considerables en la región y en general a todo el territorio del estado.

No obstante, la conjugación de diversos factores y elementos geológicos existentes en el municipio de Arriaga, como los antes mencionados, pueden en un momento dado favorecer la presencia de sismos de grandes magnitudes, sobre todo si son generados alrededor de los 45 kilómetros de profundidad o menores a estos, e incluso más profundos con liberación considerable de energía, ya que afortunadamente el área de contacto entre las Placas Marítimas y Continentales hasta ahora no han disipado los esfuerzos en cantidades considerables.

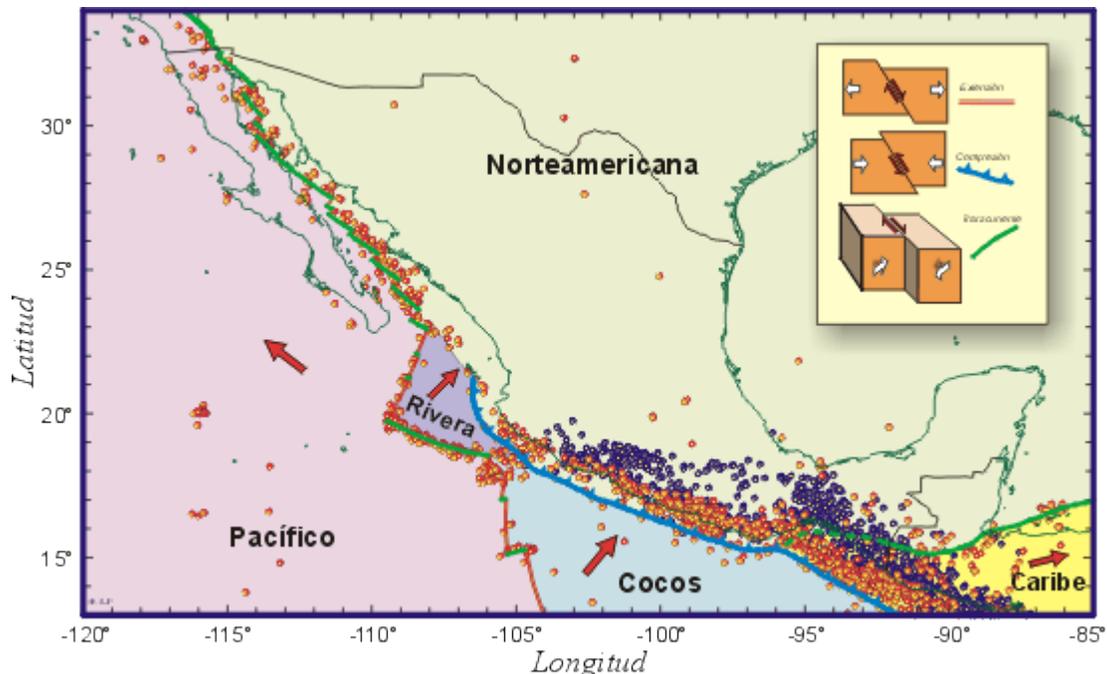


Figura 1.-Los círculos rojos indican la presencia de sismos con epicentros menores o iguales a 40 kilómetros de profundidad, mientras que los azules ilustran los mayores a dicha cantidad.
 FUENTE: Kostoglodov y Pacheco (1999).

La vulnerabilidad del territorio del municipio de Arriaga al impacto de los sismos sería favorecida porque alrededor del 71.05 % de las casas son de ladrillo, pero en su mayoría son viejas y el 23.06 % es de adobe, mientras que los techos están construidos en el 36.47 % de losa de concreto y 35.85 % es de teja de barro, pero el 81.82 % tiene piso de cemento. Cabe referir que dicho municipio no cuenta con un esquema legal que obligue a los pobladores de las áreas urbanas ni mucho menos en el medio rural a que construyan casas con estructuras sólidas que soporten movimientos telúricos de consideración, además de que pocas familias estarían en posibilidades de cumplir con dichas disposiciones debido a la falta de recursos económicos que podrían destinar a ello.

Por otra parte, la densidad poblacional es la mayor que se registra en Chiapas, ya que es de 58 habitantes/Km², considerablemente más alta a los 35 que se presentan a nivel regional y ligeramente mayor a 52 que se registran en el estado. Adicionalmente, cerca del 62.82 % de la población se concentra entre la cabecera municipal (23,154 habitantes) y la localidad de Emiliano Zapata (2,990), cuyo 53.10 % de la Población Económicamente Activa se dedica a las actividades comerciales y a la prestación de algún servicio a la comunidad, el 28.5 % se emplea en el sector agropecuario y el 17.49 % se dedican a la industria de la transformación.

En cuanto a la infraestructura urbana, los servicios más afectados serían la red de energía eléctrica, telefonía, escuelas, clínicas y el sistema de agua potable, debido a su concentración en los dos principales centros urbanos antes mencionados, así como la posible inestabilidad, colapso e interrupción del servicio que prestan a la población.

No obstante lo anterior, la vulnerabilidad sobre todo en la cabecera municipal podría verse reducida debido a que existe una representación de Protección Civil avocada a fomentar acciones de coordinación, información, prevención, auxilio y recuperación, puestos ya en práctica a través de simulacros y en casos reales, además de que existe un Plan de Contingencias definido y coordinado por dicho Sistema a nivel estatal.

La clasificación del peligro de sismos en el municipio de Arriaga se considera como **BAJO**.

5.1.3. Tsunamis.

Los maremotos o tsunamis son causados por terremotos, actividad volcánica y derrumbes en el suelo marino productos del desplazamiento de una falla. Las olas de gran tamaño generados por los tsunamis tiene características particulares, tienen una longitud de 100 km o mayor y velocidades en aguas profundas de hasta 700 km/hr y son difíciles de monitorear y detectar. Aproximadamente el 80.5% de los tsunamis ocurren en el Océano Pacífico.

No se tiene registros oficiales de tsunamis en las costas del estado de Chiapas a partir del siglo XVIII a la fecha, sin embargo, existe la remota posibilidad de su ocurrencia, los más cercanos al municipio de Arriaga ocurridos son en Puerto Ángel en 1928 y Puerto Escondido en 1929 en la costa de Oaxaca.

El peligro por tsunami en el municipio de Arriaga se considera **MUY BAJO**.

5.1.4. Vulcanismo

Las actividades sísmicas y vulcanológicas están íntimamente relacionadas en la naturaleza, ya que la generación de ambos eventos se encuentran ligados de alguna u otra forma con la tectónica de placas y los fenómenos de todo tipo que se desarrollan al interior de la corteza terrestre, aunque no necesariamente el suceso de unos desencadenan a los otros. No obstante lo anterior, las segundas tienen un historial más reciente, pues no es sino hasta 1912 cuando se inician estudios e investigaciones formales sobre la estructura de volcanes, mecanismos de erupción, observaciones, clasificaciones, muestreos de materiales de emisión y análisis de los mismos en laboratorio, entre otras actividades. Por lo mismo, el desarrollo de las investigaciones y el conocimiento de estos en México es relativamente reciente en comparación con otros países que han presentado erupciones volcánicas, cuya instancia de vanguardia es el Instituto de Geofísica y Geología de la UNAM, de la cual han surgido profesionistas que se han desplazado y han integrado infraestructura importante en estados de la República Mexicana que presentan cierta actividad volcánica, tales como Colima, el Estado de México y más actualmente Chiapas.

Particularmente, aunque en la última entidad referida existen un total de 69 volcanes distribuidos en el conocido Arco o Cinturón Volcánico Chiapaneco (García, 1997), solo el Chichonal y Tacaná se consideran activos. No obstante, la vulcanología cobró importancia en Chiapas a raíz de la erupción del primero de estos, ocurrida en marzo de 1982, cuyo nombre alude a la abundancia que había hasta antes de la presencia de dicho fenómeno de la palma *Astrocaryummexicanum*.

Sin embargo, de acuerdo con la Doctora Silvia Ramos Hernández (2012), coordinadora del monitoreo vulcanológico y sismológico de Chiapas, en 2000 años dicha formación ha tenido ya un total de 7 erupciones importantes, mientras que según el INSIVUMEH (2012) de Guatemala, el Tacaná ha presentado actividad en 1955, 1878, 1900-1903, 1949-1950, 1986 y 1987.

En el caso de las erupciones del volcán antes mencionado se han tenido solamente emisiones considerables de cenizas que se desplazaron principalmente a Guatemala, Oaxaca, Depresión Central, Sierra Madre y toda la Planicie Costera del Pacífico en Chiapas, así como piedras piroclásticas porosas de mediano y pequeño tamaño que se pueden aún encontrar actualmente con cierta frecuencia en los sistemas de humedales que hay desde Pijijiapan hasta Ciudad Hidalgo y en la Sierra, mientras que en la actividad relativamente reciente de 1986 solamente se presentaron manifestaciones de fumarolas. En contraste, la erupción del Chichonal ha sido de las emisiones de mayor impacto incluso a nivel mundial, ya que hubo más de 2000 pérdidas de vidas humanas, 20,000 personas afectadas, pérdida de cultivos así como a flora y fauna, colapso de infraestructura urbana y viviendas, parálisis de las actividades económicas en diversos municipios cercanos al volcán e inducción del cambio climático (UNICACH, 2012).

En ese entonces la presentación de dicho evento vulcanológico tomó por sorpresa a toda la población, acentuada por la negligencia de autoridades municipales y el desconocimiento total del impacto real de un fenómeno de tales magnitudes, no obstante que con suficiente anticipación el volcán Chichonal estuvo emitiendo pequeñas porciones de materiales piroclásticos que fueron vistos en la cabecera municipal de Pichucalco y otros municipios, acompañadas por movimientos telúricos derivados de su inminente actividad.

En el caso particular del municipio de Arriaga, las posibles afectaciones directas por actividad vulcanológica son remotas, ya que como se mencionó anteriormente la distancia aproximada hacia el Chichonal es de 150 kilómetros al noreste, mientras que el Tacaná se ubica a 225 en dirección sureste. Sin embargo, según observaciones anteriores durante las emisiones de cenizas debido a actividades de ambas formaciones, cabe la posibilidad de que nuevas erupciones puedan tener ciertos impactos relativamente leves en: cultivos agrícolas y actividades pecuarias, infraestructura hidrosanitaria de la cabecera municipal y principales asentamientos humanos como Emiliano Zapata, La Azteca, La Gloria, La Línea y Lázaro Cárdenas, así como en generadores eléctricos eólicos establecidos recientemente, afectaciones en las señales de los sistemas de radio y televisión, además de a la salud de toda la población debido a la inhalación de partículas finas de diversos componentes tóxicos de las cenizas, daños oculares por exposición constante y la proliferación de enfermedades gastrointestinales por consumo de agua contaminada por estos.

No obstante lo anterior, la vulnerabilidad de la población de todo el municipio de Arriaga podría disminuirse, ya que dentro de la Organización y Estructura de la Administración Pública Municipal existe una representación de Protección Civil, la cual está avocada a coordinar y operar actividades de prevención y control de siniestros así como establecer estrategias y acciones para el retorno a la normalidad.

La clasificación de riesgo por vulcanismo en el municipio de arriaga se considera como **MUY BAJO**.

5.1.5. Deslizamientos

Históricamente en Chiapas los deslizamientos de tierras se han suscitado solamente en condiciones extremas de precipitaciones pluviales y son realmente poco frecuentes, tales como los que se presentaron en diversos municipios del Estado durante la presencia del huracán Mitch en 1998, cuando la Sierra Madre de Chiapas prácticamente se desgajó por la saturación hídrica de la textura arenosa del suelo y subsuelo ubicados en pendientes muy pronunciadas, donde se desprendieron grandes cantidades de materiales por deslizamientos traslacionales y de otro tipo incluso con vegetación, los cuales aunados a las vertiginosas corrientes de los ríos que bajan de dicha Sierra colapsaron diversos puentes y sepultaron algunas comunidades de la Planicie Costera. Otro ejemplo de deslizamientos masivos es el que se presentó el 5 de noviembre del 2007 en la comunidad de Juan del Grijalva, inducido también por las constantes y copiosas lluvias que se registraron en la región, las que aún y cuando son relativamente normales, se suscitaron en demasía debido a la presencia de perturbaciones hidrometeorológicas.

El peligro de deslizamientos en el municipio de Arriaga se considera como **MUY BAJO**.

5.1.6. Fenómeno Perturbador Derrumbes.

Particularmente en el municipio de Arriaga no se han presentado deslizamientos, pero ha habido algunos derrumbes de materiales de cierta consideración en ambos márgenes de la carretera federal 190 y en la autopista que conduce a Ocozocoautla de Espinosa, sobre todo durante su proceso de construcción desde el 2007 hasta el 2010, en cuyos cortes de cerros no se podían ni se han estabilizado las tierras, aún y cuando se colocaron mallas y se construyeron muros de gaviones en algunos espacios para retener la caída de materiales pétreos.

Mención especial merecen los sitios donde se desplazan los distintos escurrimientos de aguas superficiales o arroyos temporales y permanentes afluentes del Lagartero, mismo que se forma en la Sierra Madre de Chiapas dentro de territorio del municipio referido y el cual fue severamente dañado por los constantes derrumbes que se indujeron por la desestabilización de los materiales, los que incluso limitaron la disponibilidad de agua potable en la cabecera municipal, pues el abasto del vital líquido tiene como fuente principal dicho río.

El riesgo de que se vuelvan a presentar derrumbes y caídas de rocas en las zonas antes referidas en el municipio de Arriaga es latente sobre todo durante la temporada de lluvias normales e invernales (de junio a octubre y noviembre febrero), ya que el estado de actividad de los sitios mencionados es prácticamente de dormancia, relativamente controlado y estabilizado. Además, en virtud de que la génesis de los derrumbes hasta ahora suscitados y las caídas de piedras se deben más que nada al stress de los cortes realizados durante la construcción de ambas vías de comunicación, por lo que las causas futuras son reales y con altas probabilidades de que sucedan pues se presenta en diversos espacios, sobre todo de la autopista referida, sitios bajo stress transitorio, cuyos movimientos geológicos constantes que se presentan en la región y los propios que generan las vibraciones del paso vehicular durante todo el año pueden inducir derrumbes considerables, los cuales se adicionarían a los que se producirían debido a la disminución en la resistencia de materiales por el incremento de cargas hídricas de las lluvias cuando los suelos y subsuelos son saturados, sobre todo considerando que predominan los Regosoles y Litosoles (ver plano geológico 3.2 y edafológico 3.4), mientras que los materiales más profundos están integrados por rocas graníticas altamente intemperizadas, lo cual incrementa los riesgos.

La población vulnerable a la ocurrencia de dichos eventos está integrada por las personas que viajan y transitan con vehículos de todo tipo por la carretera Panamericana 190 y la autopista Arriaga-Ocozocoautla de Espinosa en los tramos respectivos del cerro La Sepultura prácticamente durante todo el año, pero principalmente durante el periodo de lluvias. No obstante, la vulnerabilidad de los usuarios de la autopista por caída de piedras se reduce de forma considerable dado que existen mallas protectoras, pero no así para el caso de movimientos masivos de tierras. Además hay vigilancia constante en el trayecto de dicha vía, comunicación constante entre el personal así como con las instancias institucionales avocadas a resolver posibles eventos imprevistos, tales como Obras Públicas del Estado y/ o municipales y Protección Civil.

Eventualmente pudieran suscitarse también pequeños derrumbes en ambas márgenes del río Lagartero, particularmente en los espacios donde se formaron bordos rústicos con materiales producto de los desazolves, así como en los sitios donde descansan los puentes de grandes dimensiones que se localizan en toda la parte baja del territorio de Arriaga, como el río mencionado y El Arenal, ya que el suelo y subsuelo son bastante arenosos, donde predominan Feozems Húmicos y Aluviones. En este caso la población vulnerable serían las personas que viajan al vecino estado de Oaxaca, así como las diferentes comunidades rurales y urbanas que se encuentran asentadas en la zona, las cuales llevan a cabo actividades de comercialización de productos de todo tipo, incluyendo alimentos. En el estudio de campo llevado a cabo para la identificación de peligros se detectaron de manera puntual los sitios del evento perturbador Geológico derrumbes, a continuación se presentan cada uno de ellos con su respectivo cuadro de clasificación del peligro.

En el recorrido realizado sobre la autopista Arriaga – Ocozocoautla de Espinosa, se ubicaron ocho sitios con presencia de derrumbes y un tanto más con probabilidades reales de que se presenten prácticamente a partir de la primer caseta hasta la parte más alta del cerro de La Sepultura, dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera del mismo nombre, donde pastizales nativos e inducidos, así como selva baja caducifolia y bosques abiertos de pino mantienen cierta estabilidad en espacios más externos de dicha vía de comunicación. En la carretera Panamericana 190 solamente se localizaron dos áreas de derrumbes de cierta consideración sobre el margen izquierdo con rumbo a Tierra y Libertad, cuyos espacios de desestabilización del terreno, al igual que en los casos anteriores, abren las posibilidades para que se vuelvan a presentar de nueva cuenta, por lo que el riesgo de que se vuelvan a presentar derrumbes y caídas de rocas en las zonas antes referidas es latente, sobre todo durante la temporada de lluvias normales e invernales (de junio a octubre y noviembre febrero), ya que el estado de actividad de los sitios mencionados es prácticamente de dormancia, relativamente controlado y estabilizado. Además, en virtud de que la génesis de los derrumbes hasta ahora suscitados y las caídas de piedras se deben más que nada al stress de los cortes realizados durante la construcción de ambas vías de comunicación, las probabilidades de que sucedan son altas, pues se presenta en diversos espacios, sobre todo de la autopista referida, principalmente en sitios bajo stress transitorio, cuyos movimientos geológicos constantes que se presentan en la región y los propios que generan las vibraciones del paso vehicular durante todo el año pueden inducir derrumbes considerables, los cuales se adicionarían a los que se producirían debido a la disminución en la resistencia de materiales por el incremento de cargas hídricas de las lluvias cuando los suelos y subsuelos son saturados, sobre todo considerando que predominan los Regosoles y Litosoles (ver plano geológico y edafológico), mientras que los materiales más profundos están integrados por rocas graníticas altamente intemperizadas, lo cual incrementa los riesgos.

La población vulnerable a la ocurrencia de dichos eventos está integrada por las personas que viajan y transitan con vehículos de todo tipo por la carretera Panamericana 190 y la autopista Arriaga-Ocozocoautla de Espinosa en los tramos respectivos del cerro La Sepultura prácticamente durante todo el año, pero principalmente durante el periodo de lluvias. No obstante, la vulnerabilidad de los usuarios de la autopista por caída de piedras se reduce de forma considerable dado que existen mallas protectoras, pero no así para el caso de movimientos masivos de tierras y en el caso de la carretera Panamericana 190. Además, al menos para el caso de la carretera de cuota, hay vigilancia constante en el trayecto de dicha vía, comunicación constante entre el personal así como con las instancias institucionales avocadas a resolver posibles eventos imprevistos, tales como Obras Públicas del Estado y/ o municipales y Protección Civil.

Eventualmente pudieran suscitarse también pequeños derrumbes en ambas márgenes del río Lagartero, particularmente en los espacios donde se formaron bordos rústicos con materiales producto de los desazolves, así como en los sitios donde descansan los puentes de grandes dimensiones que se localizan en toda la parte baja del territorio de Arriaga, como el río mencionado y El Arenal, ya que el suelo y subsuelo son bastante arenosos, donde predominan Feozems Húmicos y Aluviones.

En este caso la población vulnerable serían las personas que viajan al vecino estado de Oaxaca, así como las diferentes comunidades rurales y urbanas que se encuentran asentadas en la zona, las cuales llevan a cabo actividades de comercialización de productos de todo tipo, incluyendo alimentos.

En las siguientes imágenes se muestran los diversos puntos de las vías de comunicación antes referidas donde se ubicó la presencia de derrumbes durante los recorridos respectivos y su respectivo cuadro de clasificación del peligro.



Foto No.4. Punto (1) de derrumbe de material sobre autopista localizado después del segundo túnel a 613 m.s.n.m. en las Coord.UTM X=408,657, Y=1,805,023

Foto No.5. Otro aspecto de este sitio de derrumbes.



Foto No.6. Otra vista del sitio



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 1			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL DERRUMBE NO ES DE GRAN AMPLITUD Y TIENE MALLA PROTECTORA

Se ubicó otro punto (2) de derrumbe sobre la autopista, en las coordenadas UTM X= 408,708 Y= 1,804,542 a 582 m.s.n.m., en donde puede observarse que el muro de gavión que se construyó para contener el material ya está cediendo.



Foto No.7. Vista de Frente del sitio de derrumbe

Foto No.8. Vista lateral del sitio de derrumbe en donde se observa que la malla protectora y el muro de gavión están cediendo.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 2		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			A PESAR DE TENER MALLA PROTECTORA Y MURO GAVION ESTOS YA ESTAN CEDIENDO.

En el Km. 13 de la autopista se localizó otro sitio de derrumbe (3) a 550 m.s.n.m. en las coordenadas UTM X= 408,219 Y= 1,804,557. En las imágenes siguientes se puede observar dicho espacio, donde se construyó un canal pluvial paralelo al sitio de derrumbe.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 3		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL DERRUMBE TIENE MALLA PROTECTORA Y UN CANAL PLUVIAL



Foto No.9. Vista lateral del sitio de derrumbe, donde se observa un canal de desagüe pluvial

Foto No.10. Vista frontal del sitio de derrumbe.



Otro sitio de derrumbe (4) se ubicó en las coordenadas UTM X=407,314 Y=1,804,043, donde los materiales líticos se encuentran altamente intemperizados.



Foto No.11. Sitio de derrumbe con material no consolidado.

Foto No.12. Vista frontal del sitio de derrumbe.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 4			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL SITIO DE DERRUMBE TIENE MALLA PROTECTORA

Sitio de derrumbe (5) localizado sobre la autopista, en las coordenadas UTM X=408,193 Y=1,802,403. En las siguientes imágenes se puede apreciar a mayor detalle este sitio y como el material ya está venciendo a la malla protectora.



Foto No.13. Vista lateral del sitio de derrumbe



Foto No.14. La acumulación de material está venciendo a la malla protectora.

Foto No.15. Situación actual del sitio de derrumbe.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 5			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			CON LA ACUMULACION DE MATERIAL ESTA CEDIENDO LA MALLA PROTECTORA

Otro sitio de derrumbe (6) sobre esta misma autopista se localizó en las coordenadas UTM X= 407,850 Y= 1,801,610, cuyo estado físico se muestra en las siguientes imágenes, donde se aprecia que los materiales pétreos están a punto de caer.



Foto No.16. Sitio de derrumbe en donde se observa que el material está a punto de caer.

Foto No.17. Perfil general de uno de los muchos sitios de derrumbe localizados en la autopista



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 6		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO	DERRUMBES			X			EL MATERIAL SUELTO UNICAMENTE LO SOSTIENE LA MALLA PROTECTORA

GEOLÓGICO							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

Continuando con el recorrido sobre la autopista Arriaga – Ocozocoautla de Espinosa, se localizó poco después del kilómetro 7 otro derrumbe (7), específicamente en las coordenadas UTM X= 407,281 Y= 1,800,451 a 213 m.s.n.m., el cual puede apreciarse en las siguientes imágenes:



Foto No. 18. Vista frontal del sitio de derrumbe, donde se puede apreciar la importancia de la colocación de la malla de contención.

Foto No.19. En esta imagen se ilustra la acumulación de materiales de derrumbe en la parte baja y otros más que se han desprendido y caído por arriba de esta.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO			PELIGRO NUMERO 7
ORIGEN	FENÓMENO	PELIGRO	OBSERVACIONES

	PERTURBADOR	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL MATERIAL SUELTO ÚNICAMENTE LO SOSTIENE LA MALLA PROTECTORA

En algunos sitios que presentan derrumbes, como en el ubicado (8) en las unidades UTM X=407,245 Y=1,800,413, 192 m.s.n.m., los materiales se encuentran altamente intemperizados, por lo que su desprendimiento puede superar la malla protectora, aunque afortunadamente dicha condición no es del todo homogénea como se aprecia en las siguientes imágenes.



Foto No.20. Vista frontal del derrumbe, donde existen algunos materiales relativamente sueltos.

Foto No. 21. A pesar de que en el sitio existe malla de protección, está a punto de ser superada por los materiales pétreos.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 8			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			LA MALLA PROTECTORA ESTA A PUNTO DE SER REBASADA POR LA ACUMULACIÓN DE MATERIAL

Por otra parte, durante el recorrido que se llevó a cabo por la carretera federal 190, cuyo trayecto también se desplaza por la Reserva de la Biósfera La Sepultura, en el cerro del mismo nombre, se localizaron los siguientes espacios donde se presentan derrumbes, los cuales son relativamente menos frecuentes que en la autopista y de menor magnitud.

Uno de dichos sitios se localizó poco después del kilómetro 30 de dicha vía de comunicación (9), en las Coordenadas UTM X=406,761 Y= 1,807,374 a 807 m.s.n.m., cuyos detalles de las condiciones se pueden apreciar en las siguientes imágenes:



Foto No.22. Vista lateral del sitio de derrumbe

Foto No.23. Rocas superficiales existentes en el terreno del sitio de derrumbe.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 9		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES		X				EL SITIO DE DERRUMBE NO CUENTA CON MALLA PROTECTORA NI MURO GAVIÓN

Cercano al punto anteriormente referido, se ubicó otro punto de derrumbe (10) de materiales pétreos, a la altura del kilómetro 30 + 800 de la carretera Panamericana 190, en pleno cerro de La Sepultura, la cual no cuenta con malla de protección ni muro gaviones, como puede apreciarse en las siguientes imágenes:



Foto No.24. Vista lateral del sitio de derrumbe



Foto No. 25. El sitio de derrumbe no cuenta con malla de protección.

Foto No.26. Se observa claramente el material en constante desprendimiento.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 10			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES		X				EL SITIO DE DERRUMBE NO CUENTA CON MALLA PROTECTORA NI MURO GAVIÓN, HAY DESPRENDIMIENTO CONSTANTE DE MATERIAL.

Continuando con el recorrido sobre la carretera federal 190, se ubicó otro sitio de derrumbe (11), muy cercano al anterior, localizado en las coordenadas UTM X= 406,237 Y= 1,806,786 A 661 m.s.n.m., según puede observarse en las siguientes imágenes:



Foto No.27. Punto de derrumbe incipiente, donde debido a la desestabilización inicial puede continuar aún con la presencia de vegetación.

Foto No.28. Vista lateral del sitio de derrumbe de materiales pétreos, donde se aprecia cierta estabilización natural.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 11			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL SITIO DE DERRUMBE CON CIERTA ESTABILIDAD NATURAL

Existen también algunos espacios en el margen izquierdo de la carretera federal 190 como el ubicado en las coordenadas UTM X=406,326 Y= 1,806,786 a 661 m.s.n.m., donde los derrumbes son incipientes (12), pero se aprecian pequeñas cárcavas que están desestabilizando el terreno y en un futuro generarán eventos de mayor magnitud, cuyos detalles del área se muestran en las siguientes imágenes:



Foto No.29. Punto de derrumbe incipiente inducido por la formación de una pequeña cárcava.

Foto No.30. Sitio de derrumbe en donde puede observarse como se va acumulando el material sobre la orilla de la carretera.



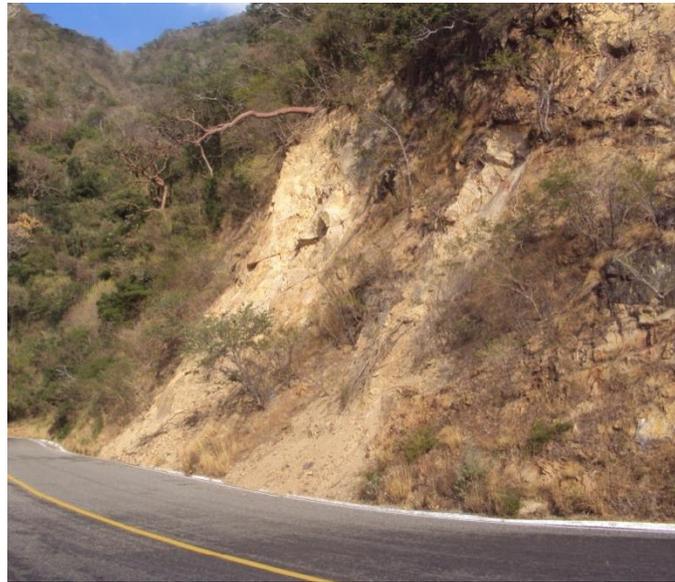
CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 12			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL SITIO DE DERRUMBE CON CIERTA ESTABILIDAD NATURAL

Otro espacio donde existen derrumbes (13) en la carretera Panamericana a la altura del cerro de La Sepultura, dentro de la Reserva de la Biósfera del mismo nombre, se localizó en las coordenadas UTM X=406,237 Y = 1,805,993 a 572 m.s.n.m., como puede apreciarse en las siguientes fotos:



Foto No.31. Vista frontal del sitio de derrumbe, donde se aprecian las rocas graníticas altamente intemperizadas.

Foto No.32. Vista lateral del sitio de derrumbe, donde se aprecia que aún con la presencia de vegetación dichos eventos tienen presencia.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 13			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES		X				EL SITIO NO CUENTA CON MURO GAVION PARA DETENER EL DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL

No obstante que en la mayor parte de la superficie donde existen bosques de pino el suelo y subsuelo se encuentran protegidos por el sotobosque donde predominan pastizales nativos, hay algunos espacios como el ubicado a 314 m.s.n.m. en las coordenadas UTM X=406,536 Y= 1,804,076 donde los derrumbes (14) también se presentan, según se ilustra en las imágenes siguientes:



Foto No.33. Vista lateral del sitio de derrumbe, donde la protección del sotobosque no ha sido suficiente.

Foto No.34. Obsérvese el subsuelo altamente intemperizado y su textura arenosa.



Foto No.35. El derrumbe de piedras hacia la carretera es patente en algunas cárcavas



CUADRO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 14			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES		X				EN EL SITIO HAY DESPRENDIMIENTO CONSTANTE DE MATERIAL

Otra de las zonas del municipio de Arriaga donde la presencia de derrumbes es patente, incluye el camino que conduce hacia Poza Galana, así como la colonia y ejido 20 de Noviembre, donde poco antes de llegar a esta última localidad se localizó un espacio donde existe un evento de dicha naturaleza (15), que de acuerdo a información proporcionada por los habitantes del área, en época de lluvias se interrumpe la circulación del transporte terrestre debido a que el material caído invade el camino.

Dicho punto está ubicado en las coordenadas UTM X= 417,344 Y= 1,803,042 a 658 m.s.n.m., cuyas características del sitio se pueden apreciar en las siguientes imágenes:



Foto No.36. Vista frontal del sitio de derrumbe.

Foto No.36. La incomunicación de las comunidades de la zona alta noreste de Arriaga es común durante la temporada de lluvias.

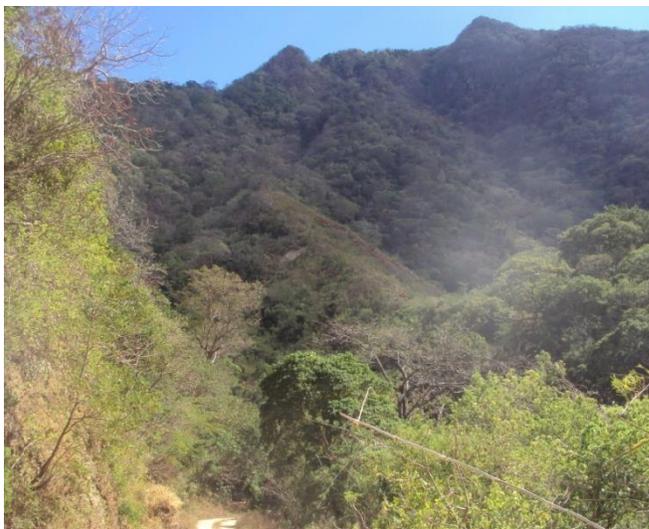


Foto No.37. Vista panorámica de la selva baja caducifolia cerca de la zona de derrumbes en Ejido 20 de Noviembre.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 15			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES		X				EN EL SITIO HAY DESPRENDIMIENTO CONSTANTE DE MATERIAL QUE INVADE LA CARRETERA

En otro sitio (16) ubicado en las Coordenadas UTM X= 417,401 Y= 1,802,994 a 658 m.s.n.m. se localizó un espacio de deslave, el cual en época de lluvias obstaculiza la circulación vehicular hacia el Ejido 20 de Noviembre, cuyas características se puede apreciar en las siguientes fotos:



Foto No.38. En la imagen se observa que el escurrimiento arrastra y deposita materiales pétreos sobre el camino.

Foto No.39. Otro aspecto del escurrimiento de aguas pluviales



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 16			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES		X				EN EPOCA DE LLUVIAS LA CARRETERA SE OBSTACULIZA POR LA GRAN ACUMULACIÓN DE MATERIAL



Foto No.40. Vista lateral del sitio de derrumbe, ubicado cerca de un dren de aguas pluviales

En el entronque del camino a 20 de Noviembre y Poza Galana se localizó un sitio de derrumbes (17), cuyas condiciones puede apreciarse en las siguientes fotos:

Foto 41. La imagen ilustra como el material pétreo se va acumulando sobre la cuneta del camino



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 17			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EN EL SITIO NO HAY GRAN DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL

Durante el trayecto del camino hacia la localidad Adolfo López Mateos, ubicada al noroeste de la cabecera municipal de Arriaga, se localizó un sitio de derrumbe (18) en las coordenadas UTM X=396,375 y Y= 1,806,077 a 178 m.s.n.m., donde el subsuelo es más bien calizo, como puede observarse en las siguientes imágenes:



Foto No. 42. Camino hacia la comunidad de Adolfo López Mateos, donde la extracción de materiales genera pequeños derrumbes.

Foto No. 43. La desestabilización del subsuelo aún en espacios con vegetación es en muchas ocasiones el punto de partida para la generación de derrumbes.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 18		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	DERRUMBES			X			EL SITIO DE DERRUMBE ESTA RODEADA DE VEGETACIÓN Y LA PENDIENTE NO ES PRONUNCIADA

5.1.6.1. Valoración del Riesgo y vulnerabilidad por derrumbes en el municipio de Arriaga, Chiapas.

Para la valoración de riesgo por derrumbes se utilizó el Método de Asignación de Valores Relativos, en donde a cada uno de los factores de peligro y vulnerabilidad se le asignó un valor, estos factores como, pendiente del terreno, uso de suelo, inestabilidad del sitio, se valoraron en los recorridos de campo, cuando se identificaron cada uno de los peligros por derrumbe, esta información se transformó en un formato modular, asignando los valores a cada una de las casillas y agregando los diferentes niveles de información de los factores de peligro. Finalmente se combinó el resultado, es decir la “probabilidad de derrumbes” con la vulnerabilidad física, obteniéndose como resultado de esto, el riesgo, el cual fue clasificado por medio de la tabla de ponderaciones sugerida.

A continuación se presentan los factores de peligro seleccionados para la determinación del riesgo y vulnerabilidad a derrumbes.

Peligro: Derrumbe	
FACTOR	EXPLICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL FACTOR PARA EL RIESGO
Inestabilidad (A)	Las zonas donde ya se han producido derrumbes en el pasado, la probabilidad de que ocurran nuevos deslizamientos es muy alta.
Pendiente del terreno (B)	Cuanto mayor es el grado de inclinación de la pendiente, mayor es la probabilidad de que se produzca un derrumbe.
Uso del suelo (C)	El uso del suelo influye en la probabilidad de ocurrencia de derrumbes.
Zonas de amortiguamiento alrededor de las zonas inestables (D)	Se supone que alrededor de las áreas inestables, las condiciones son las mismas que en las zonas inestables mismas (geología, tipo de suelo, microclima, etc.) y que por ende, también presentan una mayor probabilidad de derrumbes.
Percepción de la población (E)	Se analiza la percepción de la población en relación a derrumbes pasados (la ponderación de este factor es mayor en caso de amenazas climáticas).

Vulnerabilidad física en derrumbes	
FACTOR	EXPLICACIÓN
Vulnerabilidad de la infraestructura	La calidad de la infraestructura construida y la vulnerabilidad de su superficie influyen de manera decisiva en el riesgo de derrumbes.

Valoración de los Factores de Derrumbes.

PELIGRO		VULNERABILIDAD FÍSICA	
Muy alto	5	Muy alta	5
Alto	4	Alta	4
Medio	3	Media	3
Bajo	2	Baja	2
Muy bajo	1	Muy baja	1
No hay	0	No hay	0

Clasificación de las pendientes del terreno.

Valoración de las pendientes del terreno	
PENDIENTE	VALORACIÓN
Fuerte	Mayor al 40%
Media	Entre 10% y 40%
Suave	Menor al 10%

Clasificación del área.

AREA	VALORACIÓN
Grande	50 a 150 km ²
Mediana	2.5 a 50 km ²
Pequeña	Menor a 2.5 km ²

Clasificación de la naturaleza del suelo.

A: Alta contribución	Material de laderas: suelos no cohesivos, sueltos, áreas de avalancha, con alturas mayores de 5 m y con pendiente mayor a 35%
B: Moderada contribución	Material de laderas con suelos cohesivos y densos con alturas mayores a 5 m. En suelos no cohesivos y sueltos menores a 5 m y con pendiente entre 15 y 45%
C: Baja contribución	Lechos de roca sana, ya fracturada con alturas menores a 5 m y con pendiente menor a 15%

Clasificación de Riesgo.

RIESGO	VALORES DE PONDERACIÓN
Alto	45-65
Moderado	36-44
Bajo	21-35

Para la evaluación de los peligros y determinación del riesgo se hará de manera zonificada, es decir, para nuestro estudio se evaluará para la autopista Arriaga-Ocozocoautla, Carretera Federal 190 tramo Arriaga-Cintalapa (La Sepultura) y camino a Ejido 20 de Noviembre, que fueron las infraestructuras en donde se identificó este tipo de peligro.

Valoración de peligro por Derrumbes para la Autopista Arriaga-Ocozocoautla (La Sepultura)

FACTOR DE PELIGRO	VULNERABILIDAD FÍSICA	FACTOR DE RIESGO
A=4	V=3	FR=12
B=3	V=3	FR=9
C=4	V=2	FR=8
D=2	V=4	FR=8
E=3	V=2	FR=6
VALORACIÓN TOTAL DEL RIESGO		43

Las consideraciones que se llevaron a cabo para la valoración de los factores de peligros son las siguientes:

- a) En lo referente a inestabilidad del terreno (A) se le asignó el valor de 4 unidades (Alto) considerando que el peligro de derrumbe es alto ya que estas son zonas en donde ya se han producido derrumbes en el pasado y la probabilidad de una nueva ocurrencia es alta, la pendiente del terreno es media cercana al 40%, los suelos son de moderada contribución con alturas mayores a los 5 m, aunque la extensión del área es pequeña. La vulnerabilidad física se valoró como media, con un valor de 3, en virtud de que en todos los sitios de derrumbe se cuenta con malla protectora o muro gavión para evitar que el material de derrumbe invada la autopista.
- b) Con respecto a la pendiente del terreno (B), se le asignó un valor de peligro de 3 debido a que esta es menor al 40%, y la vulnerabilidad se le dio también el valor de 3 ya que los sitios de peligro cuentan con malla protectora y muro gavión.
- c) En referencia al Uso de Suelo (C) se le asignó un valor de peligro de 4 unidades (Alto), esto debido a que se trata de una carretera con alta tasa de circulación, ya que por ella transitan la mayoría de los vehículos que se dirigen a la Región Costa del estado de Chiapas, aunque la Vulnerabilidad Física se valoró con un valor de 2 (Bajo), debido a que en caso de derrumbes, estos no afectarían directamente a la población.
- d) Con referencia a las Zonas de Amortiguamiento alrededor de las zonas inestables (D) se valoraron en 2 unidades (Bajo) ya que las áreas propensas a derrumbes son pequeñas, aunque a la vulnerabilidad se le asignó un valor de 4 ya que las zonas alrededor de los sitios de derrumbe pueden desestabilizarse en época de lluvias y extender el área expuesta.
- e) Con respecto a la percepción de la población, este factor de peligro se valoró como medio, asignándole el valor de 3, ya que en caso de un derrumbe inmediatamente se da aviso a las personas que transitan con sus vehículos la existencia de este peligro, aunque en épocas de lluvias estos pueden llevarse a cabo de manera intempestiva, la Vulnerabilidad Física se valoró con 2 unidades ya que en los sitios de derrumbes existen elementos para contrarrestar los efectos.

El valor de la ponderación final obtenida fue de 43 unidades, que de acuerdo a la Tabla de Clasificación del Riesgo se considera como **Moderado**.

Valoración del Riesgo por Derrumbes en la Carretera Federal 190 Tramo Arriaga-Cintalapa (La Sepultura).

FACTOR DE PELIGRO	VULNERABILIDAD FISICA	FACTOR DE RIESGO
A=4	V=5	FR=20
B=3	V=4	FR=12
C=4	V=3	FR=12
D=2	V=4	FR=8
E=4	V=2	FR=8
VALORACIÓN TOTAL DEL RIESGO		60

Las consideraciones que se llevaron a cabo para la valoración de los factores de peligro son las siguientes:

- a) En lo referente a inestabilidad del terreno (A) se le asignó el valor de 4 unidades (Alto) considerando que el peligro de derrumbe es alto ya que estas son zonas en donde ya se han producido derrumbes en el pasado y la probabilidad de una nueva ocurrencia es alta, la pendiente del terreno es media cercana al 40%, los suelos son de moderada contribución con alturas mayores a los 5 m, aunque la extensión del área es pequeña. La vulnerabilidad física se valoró como alta, con un valor de 5, en virtud de que en todos los sitios de derrumbe no se cuenta con malla protectora o muro gavión para evitar que el material de derrumbe invada la carretera.
- b) Con respecto a la pendiente del terreno (B), se le asignó un valor de peligro de 3 debido a que esta es menor al 40%, y la vulnerabilidad se le dio también el valor de 4 ya que los sitios de peligro no cuentan con malla protectora y muro gavión.
- c) En referencia al Uso de Suelo (C) se le asignó un valor de peligro de 4 unidades (Alto), esto debido a que por la carretera transita población que tiene intercambio comercial con las localidades de Cintalapa y Jiquipilas o camiones de carga y particulares que se les hace oneroso el pago de casetas de peaje, aunque la Vulnerabilidad Física se consideró con un valor de 3 (Medio), debido a que en caso de derrumbes, estos no afectarían directamente a la población.
- d) Con referencia a las Zonas de Amortiguamiento alrededor de las zonas inestables (D) se valoraron en 2 unidades (Bajo) ya que las áreas propensas a derrumbes son pequeñas, aunque a la vulnerabilidad se le asignó un valor de 4 ya que las zonas alrededor de los sitios de derrumbe pueden desestabilizarse en época de lluvias y extender el área expuesta.
- e) Con respecto a la percepción de la población, este factor de peligro se valoró como medio, asignándole el valor de 4, ya que en caso de un derrumbe no se daría aviso inmediato del evento, aunque en épocas de lluvias estos pueden desarrollarse de manera intempestiva, la Vulnerabilidad Física se valoró con 2 unidades ya que los derrumbes no afectan directamente a la población.

El valor de la ponderación final obtenida fue de 60 unidades, que de acuerdo a la Tabla de Clasificación del Riesgo se considera como **Alto**.

Valoración del Riesgo por Derrumbes en el camino a 20 de Noviembre.

FACTOR DE PELIGRO	VULNERABILIDAD FISICA	FACTOR DE RIESGO
A=5	V=5	FR=25
B=3	V=4	FR=12
C=2	V=3	FR=6
D=2	V=4	FR=8
E=3	V=2	FR=6
VALORACIÓN TOTAL DEL RIESGO		57

Las consideraciones que se llevaron a cabo para la valoración de los factores de peligro son las siguientes:

- a) En lo referente a inestabilidad del terreno (A) se le asignó el valor de 5 unidades (Muy Alto) considerando que el peligro de derrumbe es alto ya que se trata de materiales no cohesivos sueltos y es una zona en donde todos los años en época de lluvias se producen derrumbes y por lo tanto la probabilidad de una nueva ocurrencia es alta, la pendiente del terreno es media cercana al 40%, los suelos son de alta contribución, con alturas mayores a los 5 m, aunque la extensión del área es pequeña. La vulnerabilidad física se valoró como alta, con un valor de 5, en virtud de que en los sitios de derrumbe no se cuenta con muro gavión para evitar que el material de derrumbe invada el camino.
- b) Con respecto a la pendiente del terreno (B), se le asignó un valor de peligro de 3 debido a que ésta es menor al 40%, y la vulnerabilidad se le dio también el valor de 4 ya que los sitios de peligro no cuentan con muro gavión.
- c) En referencia al Uso de Suelo (C) se le asignó un valor de peligro de 2 unidades (Bajo), esto debido a que por el camino transitan muy pocos vehículos, ya que la población del Ejido 20 de noviembre es baja, aunque la Vulnerabilidad Física se valoró con un valor de 3 (Medio), debido a que en caso de derrumbes, estos no afectarían directamente a la población.
- d) Con referencia a las Zonas de Amortiguamiento alrededor de las zonas inestables (D) se valoraron en 2 unidades (Bajo) ya que las áreas propensas a derrumbes son pequeñas, aunque a la vulnerabilidad se le asignó un valor de 4 ya que las zonas alrededor de los sitios de derrumbe pueden desestabilizarse en época de lluvias y extender el área expuesta.
- e) Con respecto a la percepción de la población, este factor de peligro se valoró como medio, asignándole el valor de 3 (Medio), ya que en caso de un derrumbe no se daría aviso inmediato del evento, aunque en épocas de lluvias estos se llevan a cabo de manera intempestiva, la Vulnerabilidad Física se valoró con 2 unidades ya que los derrumbes no afectan directamente a la población.

El valor de la ponderación final obtenida fue de 57 unidades, que de acuerdo a la Tabla de Clasificación del Riesgo se considera como **Alto**.

5.1.7. Flujos

Datos históricos de la presencia de flujos piroclásticos en el estado de Chiapas, indican que solamente durante la erupción del volcán Chichonal en marzo de 1998 se suscitaron este tipo de eventos, los cuales sepultaron a poco más de 2000 personas en la cabecera municipal de Francisco León (UNICACH, 2012).

Los flujos de lodos ligados a fenómenos volcánicos igualmente solo se han registrado en erupciones volcánicas en la formación pírca antes mencionada, inducidos más bien por la fusión de rocas, cenizas, piedras pómez, escoria y agua muy caliente proveniente del interior del volcán, pues en marzo es temporada de seca en la zona donde se ubica dicho volcán, el cual este último elemento ha formado posteriormente el lago cratérico del mismo.

Igualmente que en los casos anteriores, los flujos de lavas también son eventos cuya formación y presencia se restringen a los espacios volcánicos y su desplazamiento relativamente lento está limitado a sitios con cierta pendiente hasta su depósito en lugares cóncavos, planos o semiplanos.

Al parecer durante las emisiones del volcán Chichonal no se formaron avalanchas de escombros producidos por la inestabilidad de los flancos inducido mediante la intrusión de magma en el edificio volcánico o a través del debilitamiento de su estructura, a saber por la formación que actualmente presenta. Sin embargo, por su actividad misma tanto el Tacaná como este han exhalado gases tóxicos que tienen bióxidos de carbono y azufre, así como diversos compuestos de cloro, monóxido de carbono y fluor.

De todos los flujos anteriormente referidos, solamente las emisiones de gases podrían remotamente impactar a la población del municipio de Arriaga, aunque la vulnerabilidad de los habitantes a la presencia de estos es realmente mínima en el caso de algún evento que se presentara en el Tacaná, ya que la dirección tanto de los vientos dominantes regionales como superficiales en la región es hacia el noreste, norte y sur. No obstante, la exposición a dichos gases debido a otra erupción del Chichonal sería más factible, pues las corrientes principales de aire en el área de estudio tienen presencia importante, además de que provienen del noreste, noroeste y norte, aunque los contaminantes podrían ser ligeramente dispersados al oriente de la cabecera municipal de Arriaga por los vientos que se desplazan del Istmo de Tehuantepec, en el vecino estado de Oaxaca.

Un flujo más posible e importante que podría afectar a los asentamientos humanos que se ubican en la parte baja de Arriaga, cercanos a las corrientes de aguas superficiales, es sin lugar a dudas el flujo de arenas con lodos que generaran los derrumbes que se suscitaran en los espacios desestabilizados contiguos a la autopista, debido a la presencia de lluvias extremas en la Sierra, lo que colateralmente también impactaría el suministro de agua potable en la cabecera municipal.

La clasificación del riesgo por flujos en el municipio de Arriaga se considera como **MUY BAJO**.

5.1.8. Hundimientos.

Los hundimientos solo ocurren cuando el agua disuelve por completo la roca subyacente convirtiéndola casi en una caverna, y es cuando el techo de esta se vuelve débil y no soporta el material y presenta hundimientos. Las rocas a base de calcio (piedra caliza, dolomita y mármol) al recibir precipitaciones abundantes están sujetas a formar hundimientos, aunque hay que considerar que los hundimientos son relativamente raros aún en áreas fundamentadas con rocas a base de calcio.

En el municipio de Arriaga no se tienen registros de este tipo de fenómenos ya que la naturaleza litológica de los suelos no se caracterizan por la presencia de capas sólidas de rocas calizas o la presencia de rocas carbonatadas que con la suficiente agua en temporada de lluvias reúna los elementos propicios para el desarrollo de cavernas.

La clasificación de riesgo por hundimientos en el municipio de Arriaga se considera como **MUY BAJO**.

5.1.9. Fenómeno Perturbador Erosión.

A nivel nacional, para el año 2002 en el estado de Chiapas existían un total de 4, 662,000 hectáreas con erosión hídrica potencial de suelos, mismas que representaron el 63.31 % del total de la superficie de su territorio y de las cuales el 25.76 % se consideró moderada (pérdida de entre 10 y 50 ton/ha/año), 17.25 % severa (de 50 a 200 ton/ha/año), 10.6 % muy severa (más de 200 ton/ha/año) y solo 9.7 % presentaba erosión hídrica ligera (de 5 a 10 ton/ha/año). Por lo anterior, la entidad se considera como una de las tres con mayor potencial de erosión hídrica de suelos a todos los niveles de intensidad (SEMARNAT-UACH, 2002).

En el caso de riesgos por erosión eólica, alrededor de 2,161,000 hectáreas son susceptibles, las cuales representan el 29.35% de la superficie del estado, y de las que el 21.14 % se consideran con potencial de erosión eólica moderada, 4.91 % ligera y el 3.3. % severa.

De acuerdo al Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del estado de Chiapas (SEDESOL-ECOSUR, 2005), en la mayor parte de la superficie del municipio de Arriaga se presentan pérdidas de suelos entre 10 y 50 ton/ha/año y solamente en espacios desestabilizados por la presencia de los huracanes Mitch y Stan, así como en los cortes que se hicieron en los cerros de La Sepultura durante la construcción de la autopista a Ocozocoautla de Espinosa donde se registran erosiones de entre 50 y 200 ton/ha/año e incluso mayores, las cuales pueden ubicarse respectivamente según la clasificación anterior como moderada, severa y muy severa.

La erosión eólica edáfica es un común denominador en todo el territorio de Arriaga, particularmente en la parte media y alta del cerro La Sepultura, donde existe una exposición más franca a los fuertes vientos que azotan la región, a la cual se une el efecto erosivo que causan las lluvias en los Regosoles y Litosoles, cuya acción se nota con menos intensidad en los Feozems de la zona baja. De cualquier forma, la población más vulnerable a la presencia de dichos procesos naturales, acelerados por algunas acciones antropogénicas, son prácticamente todos los habitantes de dicho municipio que se dedican actividades productivas del sector primario, lo cual se manifiesta a través de la disminución de la productividad de los suelos y en la modificación del paisaje, lo cual es patente en toda el área de las partes altas de dicho municipio.

En el recorrido llevado a cabo por la autopista Arriaga-Ocozocoautla se puede observar desde esta las condiciones actuales de los cerros dentro del municipio de Arriaga en la Reserva La Sepultura como la siguiente foto tomada a 463 m.s.n.m. desde la autopista.



Foto No.44. Deforestación y erosión de cerros observados desde la autopista.



Foto No.45. Sobre la autopista al fondo se observan cerros con alta deforestación.

Foto No.46. Cerros con alta deforestación a la altura del Km.9 de la autopista





Foto No 47. Se puede observar deforestación y erosión muy alta a la altura del Km. 8 de la autopista

Foto No.48. A la altura del Km.8 de la autopista se puede observar como las actividades pecuarias van invadiendo las áreas boscosas.



Foto No.49. Se observan cerros en regular estado de conservación a 270 m.s.n.m. sobre la autopista Arriaga – Ocozocoautla de Espinosa.





Foto No.50. Cerros en regular estado de conservación, ubicados a la misma altura que la imagen anterior.

Foto No.51. Otro aspecto de la vegetación a esta altura de la autopista.



Foto No.52. Aspecto General de los cerros a la altura del Km. 7 de la autopista.





Foto No.52. Cerros deforestados y erosionados en el tramo del km.6 al 7 de la autopista.

Foto No.53. Paisaje característico de los cerros en el mismo tramo de la foto anterior.



Foto 54. Panorama existente a la altura del km.6 de la autopista, donde se puede observar la carretera federal 190, así como cerros deforestados y erosionados.





Foto No.55. Vista de un rancho ubicado entre el km.5 y 6 de la autopista, donde se puede observar la presencia de pastizales cultivados e inducidos que “requieren” el uso del fuego para su rebrote.

Foto 56. La erosión y derrumbes en el área del Cerro de la Sepultura se generan también en espacios con vegetación, como el que se aprecia desde el kilómetro 5 de la autopista.



Foto No.57. Las condiciones de erosión y deforestación en el Cerro de La Sepultura son magnificadas por la presencia de los fuertes vientos característicos del municipio de Arriaga.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 1			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	EROSIÓN			X			EN EL RECORRIDO LLEVADO A CABO POR LA AUTOPISTA OCOZOCOAUTLA-ARRIAGA SE OBSERVO EROSIÓN EÓLICA EDÁFICA OCACIONADA POR LA DEFORESTACIÓN Y EL EFECTO EROSIVO CAUSADO POR LAS LLUVIAS EN LOS REGOSILES Y LITOSILES, LO QUE HA OCACIONADO DISMINUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS Y LA MODIFICACIÓN DEL PAISAJE.

Durante el recorrido que se realizó por la carretera federal 190, en la zona del cerro de La Sepultura, ubicada dentro de la Reserva de la Biósfera del mismo nombre, se identificaron los siguientes espacios críticos en lo referente a deforestación y erosión, mismos que se muestran a continuación:



Foto No.58. Cerca del entronque de la carretera 190 con el camino a Monte Bonito se observan cerros con avanzada erosión.



Foto No.59. Cerros deforestados y con avanzada erosión, ubicados sobre la carretera federal 190 a la altura del entronque a Monte Bonito.



Foto No.60. Afectación de un terreno después de un incendio forestal, eventos comunes en esta zona, localizado en el Km 37 + 064 de la carretera federal 190.



Foto No.61. Los pastizales inducidos y secos están expuestos a incendios forestales sobre la carretera federal 190, sobre todo durante la temporada de estiaje.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 2			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	EROSIÓN			X			EN EL RECORRIDO LLEVADO A CABO POR LA CARRETERA FEDERAL 190 SE OBSERVO EROSIÓN EÓLICA EDÁFICA OCASIONADA POR LA DESFORESTACIÓN Y EL EFECTO EROSIVO CAUSADO POR LAS LLUVIAS EN LOS REGOSILES Y LITOSILES, LO QUE HA OCASIONADO DISMINUCIÓN DE LA

							PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS Y LA MODIFICACIÓN DEL PAISAJE.
--	--	--	--	--	--	--	--

Durante el recorrido realizado para la identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural, se llevó a cabo un recorrido de campo hacia Poza Galana y 20 de Noviembre, en el cual se ubicaron algunos espacios susceptibles a dichos eventos, de los que a continuación se presentan una serie de imágenes en lo que respecta a erosión y deforestación en esta zona del municipio de Arriaga, ubicada igualmente dentro de la Reserva de la Biósfera La Sepultura.



Foto No.62. Aspecto General del paisaje después de cruzar el río Lagartero hacia Poza Galana

Foto No.63. En el tramo del río Lagartero al entronque poza Galana 20 de Noviembre se pueden observar terrenos con actividades pecuarias



Foto No.64. En el área de recorrido, los cerros bajos deforestados y erosionados son comunes



Foto No.65. La degradación de suelos inducida por la ganadería extensiva en la parte noreste de Arriaga es patente.

Foto No.66. Solamente algunos espacios con fuertes pendientes escapan a las actividades pecuarias.



Foto No.67. En las partes más altas de los cerros localizados hacia Poza Galana 20 de Noviembre existen diversos puntos donde hay pequeños derrumbes y erosión hídrica de suelos.



Foto No.68. Casi solo cercano al río La Mica permanecen espacios arbolados, mientras que lejano a este se observan cerros con avanzada deforestación.

Foto No.69. En torno a la comunidad de Poza Galana existen cerros con deforestación y erosión de suelos.



Foto No.70. Aspecto del acceso a la comunidad de Poza Galana, ubicada al noreste de la cabecera municipal.



Foto No. 71. Cruce del río La Mica para transitar hacia la comunidad de Poza Galana, donde se observa el azolvamiento causado por la erosión y derrumbes en las partes altas del cerro La Sepultura.

Foto No.72. Caseríos de Poza Galana rodeados de cerros parcialmente deforestados.



Foto No. 73. Aspecto general de la comunidad de Poza Galana, donde se observa un tanque de agua.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 3			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	EROSIÓN			X			EN EL RECORRIDO LLEVADO A CABO POR LA CARRETERA FEDERAL 190- POZA GALANA SE OBSERVO DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DE SUELOS, EN LAS PARTES MAS ALTAS SE OBSERVARON PUNTOS DE DERRUMBE Y EROSIÓN HÍDRICA DE SUELOS.

Durante el recorrido que se realizó del entronque Poza Galana hacia la localidad de 20 de Noviembre y al ejido del mismo nombre, se identificaron algunos espacios que presentan cierto grado de deforestación y erosión, cuyas condiciones generales se muestran en las siguientes imágenes:



Foto No74. Río La Mica, en el camino hacia la colonia 20 de Noviembre.

Foto No.75. Al fondo un cerro deforestado, localizado cerca del camino hacia la colonia 20 de Noviembre.



Foto No.76. Banco de extracción de materiales pétreos, localizado en el camino hacia la colonia 20 de Noviembre, punto de partida para la desestabilización del suelo y subsuelo.



Foto No.77. Cerros cerca de la colonia 20 de Noviembre, donde se aprecia deforestación y erosión de suelos.

Foto No. 78. Se puede observar claramente como las actividades pecuarias van avanzando y eliminando las áreas con vegetación de esta zona.



Foto No. 79. Cerca de la colonia 20 de noviembre existe un cerro con erosión avanzada y material removido por la erosión hídrica.



Foto No.80. Condiciones del acceso a la colonia 20 de Noviembre.

Foto No.81. La erosión de cerros bajos cercanos a la colonia 20 de Noviembre es patente.



Foto No.82. Cercano a la colonia 20 de Noviembre existe otro cerro con fuerte erosión de suelos y subsuelos.



El panorama general en la zona donde se ubican dicha colonia y ejido muestra que el área se encuentra en franco proceso inicial aparente de sub desertificación, como se muestra en las siguientes imágenes.



Foto No.83. En esta foto panorámica se observa claramente la erosión en cerros y montañas en la zona donde se localizan la colonia 20 de Noviembre y el ejido del mismo nombre.

Foto No.84. Otra foto panorámica de esta zona donde se observa avanzada deforestación y erosión.



Foto No.85. Se observa marcada erosión en cerros bajos y laderas, donde únicamente en las partes más altas hay relictos de selva baja caducifolia y bosques de pino abiertos.





Foto No.87. Aspecto general del Ejido 20 de Noviembre

Adicionalmente a lo anterior, también se identificaron condiciones actuales en lo referente a deforestación y erosión existente en el tramo comprendido entre la colonia 20 de Noviembre y el entronque a Poza Galana, cuya situación se muestra a continuación a través de las siguientes imágenes:



Foto No.88. Marcada erosión en cerros del tramo hacia la colonia 20 de Noviembre entronque con Poza Galana.



Foto No.89. Erosión avanzada y deforestación en prácticamente toda la zona antes referida.



Foto No. 90. Otro aspecto deplorable del paisaje en el tramo del camino a Poza Galana.



Foto No. 91. Vista panorámica del tramo de la colonia 20 de Noviembre entronque a Poza Galana.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 4			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	EROSIÓN		x				EN EL RECORRIDO LLEVADO A CABO DEL ENTRONQUE POZA GALANA HASTA EL EJIDO 20 DE NOVIEMBRE SE OBSERVO MARCADA EROSIÓN EN LA MAYORÍA DE LOS CERROS DE TODO EL RECORRIDO DE CAMPO

Como parte del complemento para la identificación de espacios deforestados y erosionados del municipio de Arriaga, se llevó a cabo un recorrido desde la cabecera municipal hacia la carretera que conduce a la Localidad de Lázaro Cárdenas. Posteriormente se efectuó un desplazamiento a Nuevo Progreso y regresando por esta misma vía se transitó el camino a la comunidad de López Mateos, donde se identificaron espacios bajo erosión y deforestación, mismos que se ilustran en las siguientes imágenes:



Foto No.92. Banco de materiales ubicado en las coordenadas UTM X=399,244 Y=1,797,968, localizado sobre la carretera a Lázaro Cárdenas, el cual dejó de operar por peligro de inducir derrumbes.

Cabe referir que durante el recorrido por el camino hasta la localidad de Nuevo Progreso no se identificaron puntos críticos en lo referente a deforestación y erosión.



Foto No. 93. Vista sur - norte del Ejido Nuevo Progreso, rodeado de montañas en buen estado de conservación, donde no se presentan riesgos.



Foto No.94. Otra vista del Ejido Nuevo Progreso.



Foto No.95. En algunos sitios lejanos sobre el camino a Adolfo López Mateos, existe erosión baja en cerros.



Foto No.96. Erosión incipiente en pequeños espacios del Ejido Adolfo López Mateos.



Foto No. 97. Otra vista General del Ejido Adolfo López Mateos, donde en las partes altas la actividad ganadera no es común.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 5			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	EROSIÓN				X		EN EL RECORRIDO LLEVADO A CABO DE ARRIAGA-LÁZARO CÁRDENAS-NUEVO PROGRESO Y LÁZARO CÁRDENAS-ADOLFO LÓPEZ MATEOS, NO SE IDENTIFICARON SITIOS EROSIONADOS Y DEFORESTADOS.

Con el objetivo de continuar con la identificación de espacios que presentan erosión y deforestación, se realizó un recorrido de campo al Ejido 5 de Febrero localidad ubicada al noreste del municipio dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva La Sepultura se accede por la carretera Arriaga-Tonalá, durante el cual se encontró lo siguiente:



Foto No.98. Aspecto general del acceso al Ejido 5 de Febrero, donde las pendientes del terreno son relativamente suaves.

Foto No.99. En torno al Ejido 5 de Febrero existen cerros con avanzada deforestación y erosión.



Foto No.100. El panorama en la zona donde se localiza el ejido 5 de Febrero también hay cerros bajos con alta deforestación y erosión hídrica y eólica.

Foto 101. La imagen ilustra la avanzada erosión y deforestación inducidas por las actividades pecuarias.



Foto 102. Cerros ubicados en el área donde se localiza el ejido 5 de Febrero, en la que la erosión ha expuesto el subsuelo.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 5			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO GEOLOGICO	EROSIÓN			X			EN EL RECORRIDO LLEVADO A CABO DEL ENTRONQUE DE LA CARRETERA ARRIAGA-TONALA HACIA LA LOCALIDAD EJIDO 5 DE FEBRERO SE IDENTIFICARON CERROS DEFORESTADOS Y ALGUNOS CON AVANZADA EROSIÓN.

5.1.9.1. Valoración del riesgo por erosión en el municipio de Arriaga

El territorio municipal de Arriaga se caracteriza por la presencia de una llanura costera y posteriormente formaciones cerriles, cerros con medianas y fuertes pendientes y escasa cobertura, factores estos últimos que se traducen en pérdida constante de suelo que con el tiempo se convierten en arrastre de material y sedimentos en época de lluvias, se identificaron zonas críticas con elevada erosión las cuales van a valorarse. La zona de estudio se ve sometida a tormentas de alta intensidad durante los meses de mayo-septiembre en los que se concentra la mayor pérdida de suelo anual.

El riesgo por erosión se va a determinar mediante la siguiente expresión:

$$R = f(C, S, T)$$

- R= Riesgo de degradación
- C= Factor de agresividad climática
- S= Factor suelo
- T= Factor topográfico

Se multiplican cada uno de los factores, dando como resultado pérdida de suelo expresado en ton/ha/año.

Para el cálculo de la agresividad climática se determinó con base a los valores estadísticos medidos de la precipitación media mensual y la media anual en el área de estudio.

$C = \text{sumatoria de } p^2/P$

$p = \text{precipitación mensual (mm)}$

$P = \text{precipitación anual (mm)}$

Las precipitaciones anuales en la zona de estudio de Abril a septiembre son las siguientes: 40 mm, 100, 278.9, 277.3, 216.7, 414.6, la precipitación anual considerada es de 1327.5 mm.

$C = 289.9$

Los valores de erosividad por lluvia se consideran ligeros (0-50), moderado (50-500), altos (500-1000) y muy alto (mayores a 1000).

Determinación del valor suelo.

La evaluación de la degradación de los suelos se hizo tomando en cuenta los estudios de reconocimiento basados en la clasificación del suelo de las áreas erosionadas. De acuerdo a la Morfología los suelos erosionados se localizan en superficie inestable y estabilidad condicionada y corresponde a la clasificación de Cambisoles y Acrisoles.

Los Acrisoles son suelos fuertemente alterados, con alto contenido de arcillas, predominan en colinas y superficies onduladas con clima tropical húmedo, subtropical o muy cálido, tienen una alta susceptibilidad a la erosión, con poco contenido de materia orgánica, son suelos de color amarillento y bajo contenido de nutrientes.

Los Cambisoles son suelos que tienen un espesor de 30 cm o un poco más, se agrietan en temporada de estiaje debido a los cambios drásticos de humedad en su perfil superior. Presentan color negro y tienen cierto contenido de arcilla, a simple vista se observa una ligera capa de tierra suelta en su horizonte superficial, por lo que a dicho nivel son susceptibles a la erosión.

La valoración de la erosionabilidad se basa en la clasificación taxonómica y la textura. La valoración de la clase textural considera tres clases generales de texturas: gruesa (0.2), media (0.3), fina (0.1) y la fase pedregosa (0.5). En cuanto a la valoración de taxonomía se establecen valores que oscilan desde ligera erosionabilidad (0.5), mediana erosionabilidad (1.0) y alta erosionabilidad (2.0) dependiendo de las características del suelo en la zona de estudio.

De acuerdo a la textura de los suelos en las zonas erosionadas se valoran como de textura media (0.3) y taxonomía mediana (1.0), por lo tanto:

$S = 0.3$

Determinación del factor topográfico.

Para la valoración de este factor se va a utilizar el índice de protección del suelo por la vegetación que se presenta en el siguiente cuadro:

Índice de protección del suelo por la vegetación

CUBIERTA VEGETAL	PENDIENTE				
	Menor 5%	5-15%	15-30%	30-45%	Mayor 45%
Arbolado denso	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Arbolado claro	1.0	0.9	0.6	0.5	0.4
Matorral	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2
Pastos	0.6	0.5	0.2	0.1	0.0
Cultivos	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0
Sin vegetación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Como puede observarse en la tabla, el uso y la cobertura del suelo influye decisivamente en el control de los procesos erosivos, ya que los menores valores de pérdidas de suelo se presentan en zonas en las que se realizan prácticas agrícolas, en suelos de bajas pendientes.

La mayoría de las áreas erosionadas en el municipio de Arriaga están cubiertas por pastos y las pendientes de estas son de 15-30%, por lo tanto se selecciona el valor de 0.2

$$T=0.2$$

Determinación del riesgo por erosión.

$$R= 289.9 \times 0.3 \times 0.2$$

$$R= 17.4 \text{ Ton/ha/año}$$

Para la clasificación del Riesgo por degradación de suelos por erosión hídrica se van a utilizar los siguientes factores:

Muy Alta: mayor 200 ton/ha/año

Alta: 50-200 ton/ha/año

Moderado: 10-50 ton/ha/año

Bajo: 0-10 ton/ha/año

El riesgo por erosión hídrica en las áreas identificadas en el municipio de Arriaga se clasifican como: **MODERADO**.

5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.

5.2.1. Ciclones (huracanes y ondas tropicales)

En virtud de que los huracanes que se forman en el Océano Pacífico en el mar de Centroamérica o frente a las costas del estado de Chiapas, regularmente tienen un desplazamiento hacia el noroeste, por lo general afectan poblaciones de Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Colima, Nayarit y a veces Baja California Sur, pero en muy pocas ocasiones impactan de manera directa asentamientos humanos de la entidad chiapaneca, aunque cuando esto ha sido posible los efectos son devastadores, tales como el Mitch y Stan en 1998 y el 2005.

No obstante lo anterior, el municipio de Arriaga parece estar fuera de la zona de formación y trayectoria de desplazamiento de dichos fenómenos, ya que según datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional (2008), prácticamente solo los dos huracanes antes mencionados han impactado de forma indirecta en su territorio sin ocasionar daños muy severos, cuando el resto de las subregiones Istmo –Costa y el Soconusco quedaron colapsadas. No se sabe con exactitud a que se deba el desvío hacia el noroeste que presentan de forma regular los huracanes antes de que lleguen a tierra en la primera de estas, pero es probable que los fuertes vientos provenientes del noroeste, norte y noreste que se desplazan al Océano Pacífico así como las corrientes de aguas oceánicas que se dirigen al polo norte tengan alguna influencia determinante para que ello suceda, ya que aparentemente no existen otras razones, pues las aguas del mar frente a las costas de Tonalá y Arriaga también son cálidas durante la temporada en que se forman las depresiones, ondas tropicales y ciclones.

Sin embargo, tomando en consideración que la dirección que toman dichos fenómenos durante su proceso de formación y trayectoria de desplazamiento en ocasiones puede ser totalmente errática, las posibilidades de que el municipio de estudio sea afectado directamente por la presencia de algún ciclón u otros eventos hidrometeorológicos son latentes cuando menos desde septiembre hasta noviembre, temporada en que regularmente se presentan con mayor frecuencia, según se aprecia en el cuadro 1, donde se muestran los huracanes y tormentas tropicales más importantes que se han registrado por parte del Servicio Meteorológico Nacional de México en los últimos diez años en el Océano Pacífico frente a las costas de Chiapas.

Cuadro 1.-Eventos hidrometeorológicos que se han presentado de 1998 al 2008 en el Océano Pacífico en México.

No.	NOMBRE	CATEGORÍA	PERIÓDO	VIENTOS MAX.	RACHAS Km/Hr	AÑO
14	Lester	H3	14-26 Oct.	185	220	1998
13	Micht	H5	21 Oct.-5 Nov	285	345	1998
3	Carlotta	H4	18-25 Jun.	240	295	2000
19	Rosa	TT	3-8 Nov.	100	120	2000
11	Juliette	H4	21 Sept-2 Oct	230	290	2001
3	Carlos	TT	25-27 Jun.	100	120	2003
1	Adrián	H1	17-20 May.	140	150	2005
8	Hilary	H2	19-25 Oct.	165	190	2005
20	Stán	H1	1-5 Oct.	130	150	2005
11	John	H4	28 Ago-4 Oct	215	265	2006
2	Bárbara	TT	29 May-2 Jun	85	105	2007
1	Alma	TT	29 - 30 May	100	120	2008

FUENTE: S.M.N. (2008).

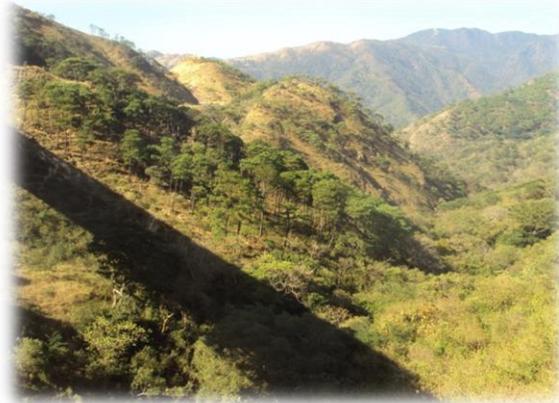
Por lo anterior, se considera que el municipio de Arriaga presenta riesgo medio a los fenómenos hidrometeorológicos, pero la población vulnerable es amplia, ya que incluye prácticamente a todos sus habitantes, sobre todo aquellos asentamientos que se ubican cerca de las diferentes corrientes de aguas superficiales, espacios susceptibles a erosión hídrica e incluso las personas que transitan por la autopista a Ocozocoautla y carretera federal 190 durante las lluvias derivadas de la presencia de una depresión u onda tropical, tormenta o huracán.

El riesgo por huracanes en el municipio de Arriaga se clasifica como **BAJO**.

5.2.2. Tormentas eléctricas

La presencia de tormentas eléctricas en el municipio de Arriaga, al igual que en todo el estado de Chiapas, es bastante común durante la temporada de lluvias normales e incluso en el período de precipitaciones invernales, las cuales en ocasiones son muy intensas y violentas cuando se combinan descargas de alta tensión entre nubes y de estas hacia tierra, cuyo fenómeno afortunadamente tiene una duración media aproximada de 30 minutos.

Dado que la influencia de las descargas eléctricas que generan las tormentas de este tipo es mínimamente a nivel regional, la población bajo riesgo durante su presencia es bastante amplia, aunque según el grado de atención y cumplimiento a las recomendaciones que el Sistema de Protección Civil hace a través de los diferentes medios de comunicación la población vulnerable se puede reducir considerablemente.



Área vulnerable a la caída de rayos, en bosques de pino, localizada en el cerro La Sepultura

Sin embargo, las posibilidades de que caiga un rayo se incrementan en áreas urbanas como la cabecera municipal donde no cuentan con sistemas de para rayos, estructuras metálicas con puntas, construcciones con varillas expuestas, árboles decrepitos, antenas de medios de comunicación y canchas deportivas donde se desarrollan eventos durante la presencia de tormentas eléctricas. En el medio rural las posibilidades se incrementan, ya que los árboles aislados de grandes dimensiones, los bosques de pino y semovientes que se desplazan durante una tormenta son atrayentes importantes de descargas hidrometeorológicas.

De acuerdo con lo anterior, los espacios que presentan mayor vulnerabilidad en el municipio de Arriaga son: toda la parte baja y media alta donde árboles como el guanacaste *Enterolobium cyclocarpum*, totoposte *Licania arborea* y otros son utilizados por el ganado bovino para sombreado o resguardarse de la lluvia; y los bosques de pino que se ubican en el cerro de La Sepultura, sobre todo en los espacios cercanos a la autopista a Ocozocoautla de Espinosa.



Espacio susceptible a la caída de rayos en un árbol de guanacaste

Según registros obtenidos por el Detector Óptico de Oscilación Transitoria y el Sensor de Imágenes de Relámpagos, colocados en órbita sobre la Tierra, toda la costa y el norte del estado de Chiapas son los espacios más vulnerables a la caída de rayos, ya que se presentan anualmente entre 28 y 38, como puede apreciarse en la figura siguiente.

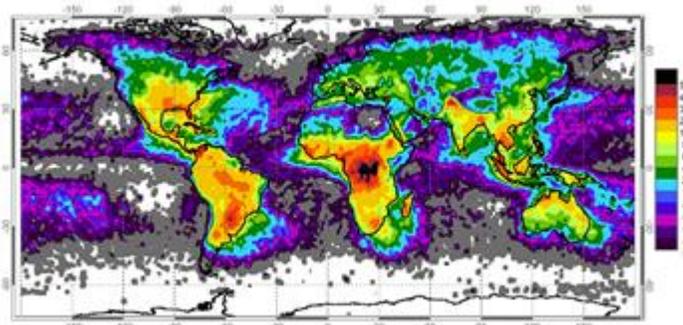


Figura 1.- Registro mundial de promedio de caída de rayos
FUENTE: www.forbiddenwords.net (2008).

El riesgo por tormentas eléctricas en el municipio de Arriaga es **MUY BAJO**.

5.2.3. Sequías

De acuerdo con investigaciones que se realizan en el Departamento del Hombre y su Ambiente, en la Universidad Autónoma Metropolitana de la Unidad Xochimilco, en el Distrito Federal, la presencia de sequías en México es temporalmente bajo tres variaciones principales: su presencia tiene lugar en lapsos de dos a siete años y coincide básicamente con el ciclo cuasi-bienal del fenómeno meteorológico denominado como El niño, cuyos efectos según observaciones realizadas en Chiapas por lo general no son muy intensos ni generalizados; sequías vinculadas con la actividad solar que se registran en ciclos de entre 10 y 11 años, conocido como ciclo de Wolf, los cuales son medianamente impactantes; y, otras que también están ligadas al ciclo de eventos solares que se registran cada poco más de 23 años, denominado como ciclo de Hale, mismo que supone efectos más prolongados y catastróficos (Teorema Ambiental, 2012).

La entidad chiapaneca aún y cuando padece más por excesos de lluvia que de sequías, su desarrollo social y económico se ha visto también afectado por la presencia de dichos fenómenos generalizados en México como los que se presentaron de 1808 a 1811, 1822-1823, 1834-1835, 1948-1954, 1964-1964, 1970-1978, 1993-1996 y hasta ahora una de las más críticas por presentarse en todo el país la sucedida en 1998 (Hernández, 2009).

Al respecto, los adultos mayores de 70 años pueden dar cuenta de que debido a la escasez de maíz y frijol aún en el medio rural, las personas preparaban alimentos a base del fruto del mujú *Brosimum alicastrum*, una especie de árbol que generalmente crece cerca de los arroyos. Quienes tenemos entre 50 y 60 años, experimentamos las sequías consecutivas que se presentaron en 1993 y 1994 por el retraso en la llegada del periodo de lluvias, además de la presencia canicular de poco más de 30 días.

Dado que el periodo de sequías puede presentarse antes del inicio de lluvias, en el lapso intraestival o durante el otoño e invierno, estas tienen impactos negativos de diversa intensidad y sobre diferentes actividades y cultivos agrícolas, así como a la ganadería, siendo más susceptibles de afectación municipios como Arriaga, los cuales registran climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cuyas precipitaciones medias son de alrededor de 1457.1 mm y aún menos. El peligro entonces por la presencia de dichos eventos en el área de estudio es de mediano a alto.

La vulnerabilidad de las poblaciones a las sequías sería de término medio-bajo, pues en asentamientos humanos de cierta concentración como La Azteca, Emiliano Zapata, La Gloria, La Línea, Lázaro Cárdenas y la cabecera municipal, se verían afectadas por la falta de suministro de agua potable, al igual que en comunidades rurales que se localizan en las partes altas, tales como Poza Galana, López Mateos, La Mica, La Alianza y La Agrícola, entre muchas otras. Las rancherías y pequeñas comunidades localizadas en la parte baja del territorio del municipio de Arriaga serían menos vulnerables, ya que su abastecimiento no depende de una sola fuente y por lo regular disponen de manera individual de pozos artesianos, en los que aún y cuando los niveles del agua se abaten en condiciones extremas, siempre hay disponibilidad del vital líquido.

En el ámbito económico, las actividades más afectadas serían la ganadería y agricultura, ya que poco más del 28 % de la población económicamente activa se ocupa en el sector primario y el 17.49 % se emplea en la industria de la transformación, en la que de alguna forma se requiere del agua para su operación, tales como la elaboración de refrescos, alimentos y hielo. Por otra parte, la diversa infraestructura hospitalaria, además de mercados, escuelas y edificios públicos también se vería afectada en sus funciones por la escasez de agua.

El Riesgo por sequía en el municipio de Arriaga es **BAJO**.

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

Los datos estadísticos reportados por el Servicio Meteorológico Nacional en un periodo de 40 años, indican que los meses más calurosos del año en Chiapas son marzo, abril y mayo, en los cuales se registran temperaturas extremas de 34.2 a 34.6 °C, mismas que por lo regular se presentan en ciudades de la Costa y ocasionalmente en la región de la Depresión Central. Sin embargo, ha habido ocasiones como en el año 2007, cuando dicho parámetro llegó hasta los 39.9 °C, presentándose precisamente en la ciudad de Arriaga (CNA, 2011). Las posibilidades de que se presenten temperaturas altas en los meses antes referidos en dicho municipio son altas, ya que el clima que predomina es el cálido subhúmedo con lluvias en verano y el conocimiento de ello es del dominio público, incluso por personas extranjeras que han tenido la necesidad de radicar temporalmente en el área.

No obstante lo anterior, la exposición de la población en general a las temperaturas extremas que por lo regular se presentan en el municipio mencionado no es por igual, ya que la parte alta es diferencialmente más fresca, tanto por altitud como debido a la exposición franca a vientos frescos que provienen del noreste y el norte.

Por lo consiguiente, todos los asentamientos humanos que se localizan en la zona baja, incluyendo la cabecera municipal, son vulnerables a las altas temperaturas que se registran durante la primavera y pueden ser sujetos a deshidrataciones, insolaciones, golpes de calor, agotamiento, calambres, eritema solar y enfermedades gastrointestinales por ingerir alimentos fácilmente perecederos bajo dichas condiciones extremas. Son especialmente más susceptibles los niños en edad escolar y los adultos mayores de 60 años, así como las personas que realizan actividades productivas y deportivas a pleno sol.

El Riesgo en el municipio de Arriaga por las temperaturas máximas extremas es **BAJO**.

5.2.5. Vientos fuertes

En el municipio de Arriaga prácticamente en todo el año se presentan vientos fuertes, debido a las constantes bajas presiones atmosféricas que se forman en el Istmo de Tehuantepec y su mezcla tanto con los provenientes de la Mesa Central como los que logran traspasar la parte baja de la Sierra Madre a la altura de dicho municipio. Sin embargo, la temporada típica de la presencia de vientos fuertes, al igual que en la mayor parte del estado de Chiapas, es durante el otoño e invierno, estaciones que comprenden los meses desde octubre hasta marzo.

Los vientos fuertes que se registran en la temporada mencionada están asociados regularmente con los frentes fríos y los vientos del norte que vienen cargados de cierta humedad, los cuales generan lloviznas pertinaces en gran parte del territorio chiapaneco, mismos que chocan en la Sierra Madre sobre su exposición al Golfo de México y bajan por ráfagas en la parte media alta de los faldones de dicha formación en la vertiente del Pacífico, lo cual es patente por la alta erosión eólica que se observa en dichos espacios, además del bajo desarrollo y deformaciones que presentan los árboles, mientras que en la carretera Arriaga – Tapachula hasta Pijijiapan se dejan sentir de forma interrumpida canales de vientos fuertes que al menor descuido generan incendios, arrastran todo tipo de basura, levantan las láminas de los techos de las casas, colapsan anuncios espectaculares y en ocasiones se han presentado hasta volcaduras de camiones tal y como es común en la zona de la Ventosa en el vecino estado de Oaxaca.

Los vientos fuertes sostenidos por lo regular presentan velocidades que van desde los 30 hasta 40 kilómetros/hora, con rachas que pueden alcanzar de 60 a 80 kilómetros, en cuyo caso pueden incluso quebrar ramas y derribar árboles con sistemas radiculares debilitados o parcialmente expuestos.

Dado la presencia regular de este tipo de fenómenos en el municipio de Arriaga, se puede considerar que toda su población es vulnerable, sobre todo durante la temporada antes mencionada en la que se presentan con mayor intensidad y frecuencia. Aunado a lo anterior, los vientos fuertes inducen la presencia de enfermedades gastrointestinales, las relacionadas con vías respiratorias, parasitosis, se incrementa el riesgo de contraer cólera debido al arrastre de heces fecales de todo tipo, se incrementa la hepatitis viral y otras enfermedades como la rinitis y faringitis, entre muchas otras.

5.2.5.1. Evaluación del Riesgo por Vientos Fuertes en el municipio de Arriaga.

El peligro por viento se puede definir como un probable evento natural extraordinario o extremo, de manifestación súbita o progresiva, que puede producirse en un momento o lugar determinado bajo una magnitud, intensidad, frecuencia y duración dada, generando afectaciones desfavorables a la vida humana, la economía y/o las actividades de la sociedad.

Los criterios que se tomaron en cuenta para evaluar el riesgo por vientos fuertes en el municipio de Arriaga son los siguientes:

- 1.- Intensidad. Se consideraron los valores de velocidad del viento en la categoría de ciclón tropical (evento en el que el viento tiene una mayor intensidad)
- 2.- Frecuencia. Se considera como la probabilidad mediante una escala de comportamiento.
- 3.- Duración.
- 4.- Magnitud. Se considera esta como la peligrosidad que resulta de la intensidad de la frecuencia.

De las consideraciones anteriores se deriva la siguiente expresión que permite estimar el peligro utilizando los valores recomendados en la Tabla 1, con resultados analíticos resultado de una correlación.

$$P_v = V_v \times 1/K_t$$

P_v = Peligrosidad por la acción del viento

V_v = velocidad del viento

K_t = Coeficiente de recurrencia

Tabla 1. Operación de peligro por la acción del viento (P_v)

Tipo de Evento		Velocidad del Viento (V_v)	Coeficiente de recurrencia (K_t)	Peligrosidad por la acción del viento (P_v)	
Calma		0 km/h	1	0	baja
Viento normal		0 - 20 km/h	8	2.5	
Depresión Tropical		21 – 63 km/h	7	9.0	
Tormenta Tropical		63 – 117 km/h	6	19.5	media
Huracán	1	118 – 153 km/h	5	30.6	
	2	154-177 km/h	4	44.25	
	3	178-209 km/h	3	69.67	
	4	210-250 km/h	2	125	
	5	Mayor 250 km/h	1	340	alta

Vulnerabilidad Urbana por la acción del viento.

La vulnerabilidad ante los vientos es una variable compleja, cuya interrelación y tratamiento depende del objeto que sea analizado y su naturaleza, significa si es propenso a sufrir daños, constituyendo una de las medidas de las dificultades que enfrenta una sociedad para recuperarse. Se relaciona con las cualidades y propiedades de los objetos que en el contexto urbano son variables que caracterizan la morfología urbana en relación al peligro.

Desarrollando una visión cuantificable de los daños que pueden arrojar las condiciones de vulnerabilidad, se pueden aplicar las siguientes categorías de vulnerabilidad: estructural, no estructural y funcional, estas están íntimamente relacionadas e implicadas para el peligro de vientos.

Para la valoración del riesgo y aproximarse a parámetros registrables y operacionales que puedan modelar de algún modo las condiciones de vulnerabilidad, se definió que la vulnerabilidad de la acción de los vientos está directamente relacionada con: el estado técnico constructivo (E_{tc}), que es la medida de las condiciones materiales de los objetos expuestos, los que otorgan la capacidad de resistencia a la acción de los vientos. Partiendo de la base de la antigüedad y permanencia de las viviendas urbanas ante eventos de diversa intensidad ocurridos con anterioridad, se consideró que la resistencia original de la misma es suficiente para resistir las máximas categorías de eventos hidrometeorológicos, por lo tanto, se relacionó directamente con el estado técnico-constructivo como el inverso de la resistencia original, a esta variable se asoció la determinación de las categorías de vulnerabilidad.

Tabla 2.- Operación del estado técnico-constructivo (E_{tc})

Estado Técnico-constructivo	Condiciones del diagnóstico	Fracción del debilitamiento	Coefficiente del Estado técnico-constructivo (E _{tc})
Bueno (B)	Con algunos problemas de acabados	4/4	1
Regular (R)	Grietas que no implican daño estructural de la edificación	3/4	1.33
Malo (M)	Grietas que si implican daños estructurales de la edificación	2/4	2.0
Parcialmente destruido (PD)	Edificaciones en ruinas sin valor de uso	1/4	4
Totalmente destruido		0/4	0

La exposición (Exp) a la acción del viento, es el resultado de la compactación de las manzanas expuestas en el área de estudio (C_m) y compactación del volumen de viviendas (C_v).

Como el carácter del sector urbano considerado (Arriaga, cabecera municipal), donde predominan manzanas regulares con uno y dos niveles de altura con poca variedad en su perfil, dirigidas hacia su centro urbano, techos planos o a dos aguas que sobresalen por pequeños aleros que no exceden los 15 cm, se decidió considerar variables morfológicas en las que su variación fuera significativa para detectar cambios perceptibles en los valores relativos de riesgo. Los factores de mayor importancia en la interacción con el viento es el desarrollo en altura, atendiendo la relación de esta variable con el incremento de la velocidad del viento y la dispersión en planta, por lo tanto, la restitución del flujo laminar del viento está en relación directa con la distancia entre las edificaciones, por lo tanto fueron consideradas abstrayéndolas del resto de las variables morfológicas del sitio de estudio, estas variables se consideraron mediante escalas progresivas de números enteros bajo un módulo de unidad igual a uno.

Tabla 3. Operación de la exposición a la acción de los vientos (E_{xp})

Exposición a la acción de los vientos (Exp)	Parámetros	Condiciones del diagnóstico	Coefficiente de exposición por parámetro
	Compactación de las manzanas (C _m)		Compacto (0-33%libre)
		Semicompacto (33-66% libre)	2
		Disperso (66-100%libre)	3
Compactación de los volúmenes (C _v)		Volumetría compacta	1
		Volumetría dispersa	2
		Volumetría compacta en altura	3
		Volumetría dispersa en altura	4

La vulnerabilidad se definió matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$V = E_{tc} \times E_{xp}$$

$$V = E_{tc} \times (C_m + C_v)$$

La escala que nos va a permitir categorizar a la variable vulnerabilidad y que se evalúa a partir de un valor de exposición igual a 5, por ser el valor inmediato superior a la media del rango considerado.

Tabla 4.- Escala de vulnerabilidad ante la acción del viento (V)

Rangos de vulnerabilidad	Categorías	Tipo de vulnerabilidad
0-5	Baja	No estructural
5-6.65	Media	No estructural-funcional
6.65-10	Alta	No estructural-funcional
Mayor 10	Muy Alta	Estructural-funcional

Caracterización del Riesgo.

Una vez que se han desarrollado todas las variables a considerar, se procede a caracterizar el riesgo técnico por acción del viento (R_{tv}) y el Riesgo por el estado de conservación por acción del viento (R_{ecv}).

Tabla 5. Riesgo técnico por acción del viento.

Categoría	Rango	Caracterización técnica
Bajo	0-45	Manifiesta ocasionales y dispersos daños en elementos no estructurales sin afectación a las actividades
Medio	45-130	Manifiesta daños menores en los elementos no estructurales, puede afectar las actividades públicas
Alto	130-443	Manifiesta daños en los elementos no estructurales, puede afectar las actividades públicas.
Muy Alto	443-9520	Manifiesta peligro de colapso de la estructura

Tabla 6. Riesgo del estado de conservación por acción del viento (R_{ecv})

Categoría	Rango	Caracterización del estado de conservación
Bajo	0-675	No se manifiestan afectaciones importantes, continúan las actividades cotidianas y eventuales. Permanece la integridad y coherencia del ambiente urbano.
Medio	675-1950	Se afecta la integridad por manifestarse daños en elementos característicos. Pueden interrumpirse las prácticas cotidianas por poco tiempo.
Alto	1950-6645	Se afecta la integridad, excepcionalidad y autenticidad por pérdida de componentes característicos de su tipo, interrupción de la vida cotidiana y eventual. Afectación de la imagen urbana
Muy Alto	6645-142,800	Desaparición de los bienes y sus valores. Suspensión de actividades. Ruptura del ambiente urbano.

La definición de las categorías de las tablas 5 y 6 se basan en la interpolación de los valores contenidos en las escalas de vulnerabilidad (V) y peligro (P_v), un rasgo específico de esta categorización es el aumento de la amplitud de cada categoría en función de un orden sucesivo, esta característica está dada por la dependencia lineal de las variables R_{tv} y R_{ecv} , del peligro P_v que tiene un comportamiento cuadrático.

Evaluación del Riesgo por Vientos Fuertes.

Se va a realizar la valoración de riesgo para una situación de desastre asociado al impacto en el área de estudio de un Huracán categoría 3.

Aplicando las ecuaciones propuestas:

$$\text{Vulnerabilidad} = V = Etc \times (C_m + C_v)$$

De la Tabla 2, Etc se va a considerar un estado técnico-constructivo de las viviendas de Regular con un valor de 1.33.

De la tabla 3, la exposición de las viviendas por la acción de los vientos se van a considerar los parámetros C_m , compactación de las manzanas como semicompactadas con un coeficiente de exposición de 2, y en lo que respecta al parámetro C_v , compactación de los volúmenes se va a considerar el valor de 1, que corresponde a volumetría compactada, aplicando estos valores:

$$\text{Vulnerabilidad} = 3.99$$

Con este valor obtenido, de la tabla 4, vulnerabilidad ante la acción del viento, esta se clasifica como **BAJA** de tipo no estructural.

Cálculo del riesgo:

$$\text{Riesgo} = P_v \times V$$

De la tabla 1 se obtiene que el factor de peligro por viento de un huracán categoría 3 es de 69.67, el cual se considera como de peligrosidad **MEDIA**.

$$\text{Riesgo} = 69.67 \times 3.99 = 278$$

De acuerdo a la Tabla 5, el Riesgo Técnico por acción del viento es **ALTO** y de acuerdo a la Tabla 6, el Riesgo del estado de conservación por acción del viento R_{ecv} es **BAJO**.

Esta metodología para el cálculo de riesgo por vientos es muy flexible y puede aplicarse fácilmente para cualquier otro evento hidrometeorológico de alguna otra intensidad, en donde los factores de riesgo y vulnerabilidad a considerar serían los recomendados en las tablas, los resultados obtenidos se apegan a la realidad de los desastres por riesgos en el municipio de Arriaga, ya que a pesar de impactar fuertes vientos en el área, son pocos los daños registrados a viviendas por efecto de fuertes vientos, esto es debido a que se observa en el valor obtenido de vulnerabilidad, esta es baja, aunque el peligro por viento es alto, dando un resultado de riesgo alto por efecto de viento, pero riesgo bajo por el estado de conservación de las viviendas.

5.2.6. Fenómeno Perturbador Inundación.

El municipio de Arriaga a diferencia de otros que se ubican en la Planicie Costera del Pacífico en Chiapas, las inundaciones durante el periodo de lluvias no son tan catastróficas, especialmente comparado con los que se encuentran en la subregión Soconusco, donde se presentan altas precipitaciones. En la parte alta por ejemplo solo existen algunos pequeños espacios donde se desbordan los arroyos en condiciones extremas de lluvias, inundando contadas casas habitación que se localizan a sus orillas, como en la colonia Agrícola y en los sitios donde las corrientes intersectan el camino de terracería.

Esta segunda situación se considera de más riesgo que la primera, ya que de presentarse precipitaciones constantes por uno o más días como suele suceder con la presencia de un huracán, dos poblaciones que se encuentran arriba quedan incomunicadas debido a que el arroyo se desborda y no existe ningún puente. Más hacia abajo, cercano a la ciudad de Arriaga, en el margen izquierdo de la carretera Panamericana 190 hay también espacios donde el río Lagartero se desborda afectando algunas casas que se encuentran en los espacios más cercanos del caserío que se ubica en la zona.

Por otra parte, toda la parte baja del municipio es susceptible de inundación en espacios adjuntos a las diferentes corrientes de aguas superficiales, incluso en la ciudad, especialmente cerca del puente del ferrocarril y en ambos márgenes del río Lagartero en todo su trayecto por el área urbana y conurbada hasta el puente que se encuentra contiguo a la ranchería Santa Rosa. Son vulnerables igualmente las casas y los habitantes que se encuentran asentados a la orilla de las corrientes de los arroyos Nicolás Bravo, Tejería, Las Arenas, La Azteca, y el Aguaje de la Historia.

Son susceptibles de causar inundaciones también otros arroyos que se encuentran al noroeste de la cabecera municipal, tales como el río Grande, Ponedero, Las Truchas, Los Hornos, San Felipe y Las Ánimas, los cuales afectarían en conjunto cuando menos a 12 pequeños asentamientos, según se puede apreciar en el plano de riesgos a inundaciones. En la zona más baja del municipio de Arriaga, las comunidades pesqueras como Punta Flor, El Arenal, El Pleito, La Gloria, se encuentran en situación de alto riesgo, ya que se ubican dentro del espacio de influencia de las corrientes marinas, desembocadura de ríos y efectos de marismas.

La población más vulnerable en estos casos son como siempre los niños y adultos mayores que no pueden desplazarse por sí solos de forma rápida que requiere la situación ante la presencia de alguna eventualidad y si la creciente del agua se presenta durante la noche, como ha sucedido regularmente, el número de afectados se incrementaría.

En los anexos del presente documento, se muestra un mapa de vulnerabilidad a inundación específica para la cuenca del río Lagartero, donde se aprecia que son predominantes los espacios con alto, mediano y muy alto riesgo.

Durante el trabajo de campo se identificaron zonas dentro del área de estudio en peligro de inundación, las cuales se indican a continuación:

Recorrido al Ejido Nicolás Bravo, localidad dedicada a la ganadería de bajo rendimiento, se identificó que se encuentra en peligro de inundación debido a los desbordes del río Nicolás Bravo, en este lugar existía un bordo de protección para que las aguas en época de lluvias no invadiera algunas zonas urbanas de la localidad, pero este ya ha sido derrumbado por los torrentes de agua. En las siguientes fotos se muestran las características actuales de esta localidad.



Foto 104. Al fondo se observa el bordo que se construyó para evitar inundaciones a la población y que actualmente presenta derrumbes en varios tramos, localizado en las unidades UTM X=401,519 Y=1,1798,635



Foto 105. Terrenos dedicados a actividades agrícolas y pecuarias que son inundados anualmente por las corrientes del arroyo.



Foto No.106. Se puede observar el depósito de material arenoso sobre los terrenos, provenientes de la parte alta del cerro de La Sepultura.

Foto 107. Al fondo se desplaza el río Nicolás Bravo que se desborda, arrastra y deposita piedras y arena sobre un paso de servidumbre.



Foto No. 108. Abundantes depósitos de arena sobre terrenos dedicados a actividades pecuarias de libre pastoreo.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 1			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACION			X			LAS INUNDACIONES AFECTAN LOS ESPACIOS DEDICADOS A LAS ACTIVIDADES AGRICOLAS Y PECUARIAS, POR DAÑOS EN EL BORDO DE CONTENSIÓN HA INUNDADO ALGUNAS ZONAS DE ESTA POBLACIÓN.

Este mismo Arroyo Nicolás Bravo después de pasar por la localidad del mismo nombre continúa su curso y atraviesa la carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas, en el puente de cruce con esta, debido al azolvamiento que presenta, el espacio que queda disponible en el puente para que el agua circule libremente es mínimo, como puede observarse en las siguientes fotos, todos los años en temporada de lluvias, la circulación en esta carretera se interrumpe durante días por el desborde de las aguas de este arroyo que superan en mucho la altura del puente actual e invaden las zonas aledañas en ambos lados.



Foto No.109. Los ríos y arroyos de las partes bajas como el de Nicolás Bravo presentan azolvamientos considerables.

Foto No.110. Puente localizado en las coordenadas UTM X=401,059 Y=1,797,968, donde se observa que el espacio libre entre la estructura del puente y la corriente del río es mínima.



Foto No.111. Las aguas de las corrientes de los ríos y arroyos en las partes bajas comúnmente se desbordan debido en parte al fuerte azolvamiento que presentan.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 2		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACION			X			LAS INUNDACIONES AFECTAN LOS ESPACIOS DEDICADOS A CULTIVO Y ACTIVIDADES PECUARIAS, LA INTERRUPCIÓN DEL CAMINO ES COMUN EL EPOCA DE LLUVIAS DEBIDO A LO AZOLVADO DEL ARROYO.

Por la carretera que conduce de Arriaga hacia Lázaro Cárdenas, se cruza el puente del río Las Ánimas, donde a partir de este punto hacia el sur se desborda periódicamente afectando potreros y áreas agrícolas de las poblaciones de San Pablo, La Aurora, Rancho San Luis, Tabasquito, Morelia y el Poblado Chahuities, mismo que posteriormente se une con el río Grande y ambos descargan al río Lagartero. Cabe referir que dicha corriente en la población de esta última colonia ya inundó en el 2010 tres casas habitación que tuvieron que ser evacuadas.



Foto No. 112. Puente sobre río las Ánimas ubicado en las coordenadas UTM X=396,962 Y=1,800,645, a partir de donde se desborda, afectando terrenos agrícolas y ganaderos de las poblaciones por donde se desplaza.



Foto No. 113. Otro aspecto del río Las Ánimas, donde se muestra el azolvamiento de dicha corriente.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 3			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACION			X			LAS INUNDACIONES AFECTAN LOS ESPACIOS DEDICADOS A CULTIVO Y ACTIVIDADES PECUARIAS DE LAS LOCALIDADES DE SAN PABLO, LA AURORA, RANCHO SAN LUIS, TABASQUITO, MORELIA Y CHAHUITES, HAN LLEGADO A AFECTAR ALGUNAS VIVIENDAS DE ESTE ULTIMO POBLADO

En la localidad de Lázaro Cárdenas se termina el revestimiento de la carretera, en el tramo Lázaro Cárdenas-Nuevo Progreso que ya es de terracería se localizó un punto de peligro en el cruce con el río Grande, el cual tiene un puente inconcluso, obra que fue abandonada hace seis años, está localizado en las coordenadas UTM X=393,960 Y=1,801,807 a 161 m.s.n.m., el puente alterno que se construyó que lo llaman comúnmente como El “vado más conocido” presenta problemas estructurales y una sección está en peligro de derrumbarse, este río se une con el de las Ánimas y descargan en el río Lagartero, las condiciones del sitio se puede apreciar en las siguientes fotos:



Foto No.114. Puente inconcluso y puente alterno en el tramo Lázaro Cárdenas-Nuevo Progreso

Foto No.115. Se observa que el puente alterno está a punto de vencerse estructuralmente y derrumbarse



Foto No.116. Detalle del puente alterno que presenta peligro de derrumbe



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 3			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN			X			EL PUENTE ALTERNO ESTA EN PELIGRO DE CAER, SOBRE TODO POR LAS FUERTES CORRIENTES DEL RIO GRANDE EN ÉPOCA DE LLUVIAS.

En el recorrido del camino de terracería Lázaro Cárdenas-Adolfo López Mateos se localizó un puente destruido por las corrientes de agua de un arroyo innominado que se ubica en las coordenadas UTM X=396,118 Y=1, 806,759 en época de lluvias este tramo queda incomunicado vía terrestre por la creciente del arroyo. Las condiciones actuales pueden apreciarse en las siguientes fotos:



Foto No.117. Condiciones actuales del puente destruido

Foto No.118. Puede observarse parte de la cimentación.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 3		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN				X		LAS CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO NO REPRESENTA PELIGRO

En la ciudad de Arriaga se localizó un sitio de peligro por inundación ubicado en las coordenadas UTM X=404,362 Y=1,794,653, precisamente en los puentes de cruce del río Lagartero tanto de ferrocarril como de automóviles, este último se acaba de construir ya que el que anteriormente existía fue destruido por las corrientes de agua del río Lagartero, como puede observarse y en base a información proporcionada por los habitantes de esta zona, nos indican que el bordo libre abajo del nuevo puente para que circule el agua en época de lluvias es insuficiente ya que las corrientes de agua lo lograron rebasar en esta última temporada de lluvias, lo bajo del puente y lo azolvado del río hace que este actúe también como un tapón que provocó que el río se desbordara hacia los lados y aguas atrás afectando a casas habitación localizadas cerca de la rivera en ambos lados del río. Por otra parte en base a información proporcionada por lugareños nos afirmaron que durante el Huracán Herminia en el año 2000, como no existía ningún bordo para contener las corrientes de agua en esta zona, sufrieron inundaciones en todo esta área que abarcó hasta la Central Camionera, localizada relativamente cerca del sitio, en base a los recorridos de campo se pudo comprobar que si existe actualmente un bordo que se construyó después de los daños provocados por el huracán antes mencionado, en las siguientes fotos se puede apreciar toda la problemática de este sitio de peligro:



Foto 119. Vista general del puente para el ferrocarril sobre el río Lagartero.



Foto No.120. Vista general de los dos puentes



Foto 121. Puente para automóviles que se construyó recientemente

Foto No.122. Como se puede observar el río se encuentra muy azolvado y no se construyó sección para circulación de transeúntes.



Foto No.123. Características de las viviendas localizadas en el bordo sur del río lagartero expuestas al peligro.



Foto No. 124. Características de las viviendas expuestas al peligro en el bordo norte del río Lagartero.



Foto No.125. Otro aspecto de las viviendas expuestas a peligro de inundación en el bordo norte del río



Foto No. 126. Amanecer del río Lagartero cerca de los puentes



Foto No.127. Alto azolvamiento del río Lagartero en toda el área cercana a los puentes.



Foto No.128. Entrevista con habitantes en esta zona de peligro



Foto No. 129. Se identificaron casas abandonadas en esta zona de peligro



Foto No. 130. Ante la carencia de circulación peatonal en el puente, las personas cruzan el río Lagartero caminando.



Foto No.131. Características del bordo que se construyó después de las inundaciones del Huracán Herminia.



Foto No.132. Otro aspecto del mismo bordo, construido después del puente de paso del ferrocarril.



Foto No.133. Viviendas localizadas atrás del bordo las cuales se inundaban antes de la construcción del bordo, al fondo se ve la Central Camionera



Foto No.134. Características actuales del área después del bordo, paralela a esta calle se localiza la carretera federal Arriaga-Chahuites.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 4		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACION		X				LAS CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO Y EL ELEVADO AZOLVAMIENTO DEL RIO LAGARTERO PONE EN PELIGRO A LA POBLACIÓN DE LAS VIVIENDAS EXPUESTAS.

Otra problemática identificada en esta área del río Lagartero a 200 metros al oriente de los puentes sobre la rivera norte, es la existencia de una línea de acero de conducción de aguas negras, en este sitio se hizo una inserción de canal de concreto de conducción de aguas negras de la ciudad que inicia en el puente sobre el río Lagartero a la altura de la carretera Arriaga-Tonalá a tubería de acero en este sitio, en este tramo la tubería se instaló sobre la superficie del terreno y cuenta con algunos registros, a 100 metros antes de donde se localizan los puentes antes mencionados la tubería va enterrada y corre paralela al río Lagartero hasta descargar las aguas negras al mismo río, a la altura de la colonia FOVISSTE, esto es debido a que en la ciudad no se cuenta aún con una planta de tratamiento de aguas residuales; en este mismo sitio que está localizado a la altura de la 6ª. Oriente de la ciudad se descargan aguas negras de otra sección de la ciudad directamente al río. En todo este tramo identificado se ubican viviendas en zona de peligro por inundación, algunas de ellas ya están abandonadas. De la tubería de aguas negras al curso del río en época de estiaje hay aproximadamente 50 metros, se localizaron vestigios de que existieron viviendas en este tramo, muy cerca del río. Toda esta problemática se puede observar en las siguientes fotos:



Foto No. 135. Se puede observar la tubería de acero localizada sobre la rívera norte del río Lagartero y viviendas en zona de peligro por inundación.

Foto No. 136. Tubería de conducción de aguas negras y viviendas en peligro de inundación.



Foto No.137. Se pueden observar registros en la línea de conducción de aguas negras y más viviendas en peligro.



Foto No.138. Vivienda abandonada localizada en el sitio de peligro.



Foto No. 139. Aguas negras que se descargan directamente al río Lagartero, sitio localizado a la altura de la 6ª. Oriente



Foto No.140. Se puede observar la línea de conducción de aguas negras y las aguas negras que se descargan directamente al río





Foto No.141. Punto de inserción de canal de concreto a tubería de acero.

Foto No.142. En el tramo de la tubería de conducción de aguas negras al sitio de la corriente del río en época de estiaje, se localizaron cimentaciones de viviendas que estaban localizadas



CUADRO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 5			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACIÓN		X				LAS CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO Y EL ELEVADO AZOLVAMIENTO DEL RIO LAGARTERO PONE EN PELIGRO A LA POBLACIÓN DE LAS VIVIENDAS EXPUESTAS AUNADO AL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DEL RIO CON AGUAS NEGRAS Y A LA TUBERÍA EXPUESTA PUEDE SER ROTA POR LAS FUERTES CORRIENTES DE ESTE RIO EN TEMPORADA DE LLUVIAS.

Se ubicó zona de inundación en el área de la Terminal de Camiones, como se mencionó anteriormente, el área de la Terminal, con la construcción del bordo ya no sufre de inundaciones con las aguas que se desbordan del río Lagartero, pero si está en peligro de inundarse con las aguas que en época de lluvias corren por las calles de oriente a poniente que están localizadas enfrente a la terminal, y debido a la construcción del bordo y a la carretera Arriaga-Chahuities que pasa a un costado de la Terminal y que están a un nivel más alto, las aguas se acumulan en toda la zona del estacionamiento y en ocasiones, según información de los ocupantes de la terminal, esta ha llegado a inundarse, debido a la diferencia de niveles, las aguas de lluvia no pueden descargar al río Lagartero libremente. En las siguientes fotos puede observarse esta problemática identificada



Foto No.143. Características de la localización de la Terminal de Autobuses

Foto No.144. Se puede observar claramente el desnivel que existe entre el estacionamiento de la Terminal y la carretera a Chahuities.



Foto No.145. Una de las calles localizada enfrente a la terminal por donde corre agua de lluvia y se acumula enfrente a esta.



Foto No. 146. Otra de las calles localizadas enfrente a la terminal por donde circula agua de lluvia.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 6		OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN			X			LAS AGUAS QUE CORREN POR LAS CALLES PERPENDICULARES A LA TERMINAL CAMIONERA Y ANTE LA IMPOSIBILIDAD DE DESFOGARLAS HACIA EL RÍO LAGARTERO POR LA DIFERENCIA DE NIVELES UBICA EN PELIGRO A ESTE SITIO.

En la ciudad de Arriaga se identificó otro punto de peligro de inundación provocado por el arroyo "El Sabroso" localizada cerca de la Fábrica de Harina, este arroyo se desplaza en época de lluvias de oriente a poniente, atraviesa la vía del tren por abajo, cruza la carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas también por debajo de esta y posteriormente se traslada a través de viviendas, descargan las corrientes en un terreno baldío y finalmente se desplazan por toda la 14 sur inundando esta calle, como puede apreciarse en las siguientes fotos:



Foto No.147. El arroyo se desplaza abajo de la vía de ferrocarril como puede observarse.

Foto No.148. Desplazamiento del arroyo cerca de la harinera que se observa al fondo, cruza la carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas por abajo y continúa su curso a través de un espacio entre viviendas.



Foto No.149. Circulación del arroyo en época de lluvias a través de viviendas.

Foto No.150. Terreno baldío donde descargan las aguas después de atravesar por las viviendas.



Foto No. 151. Aspecto de la calle 14 sur que se ve afectada por la corriente del arroyo.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 7			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN			X			LAS AGUAS QUE CORREN POR LA CALLE 14 SUR DESPUÉS DE SU RECORRIDO HA LLEGADO A INUNDAR VIVIENDAS EN TEMPORADA DE LLUVIAS.

En el Km. 40 de la Carretera Federal Arriaga-Chahuites en las coordenadas UTM X=394,010 Y=1795,420 a 32.3 m.s.n.m. se localiza el puente Azteca por donde cruza el río Las Arenas, el cual permanece azolvado todo el año, a partir de este punto en época de lluvias este se desborda invadiendo terrenos agrícolas y pecuarios uniéndose más adelante al río Nicolás Bravo hasta descargar al río Lagartero. Esta problemática puede observarse en las siguientes fotos:



Foto No. 152. Río Las Arenas antes de cruzar por el puente Azteca.

Foto No.153. Vista general del puente Azteca.



Foto No.154. Se puede apreciar que la cimentación del puente está siendo erosionada por las corrientes de agua





Foto No.155. Se puede apreciar como el río las Arenas, debido a la topografía a partir de este punto inunda todos los terrenos contiguos por los que se desplaza

Foto 156. En este sitio se desplaza el tren (La Bestia) por la vía del ferrocarril, se puede observar el momento de arribar con dirección a la ciudad de Arriaga.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 8			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN				X		POR LO AZOLVADO DEL RIO LAS ARENAS Y A LA TIPOGRAFÍA DEL TERRENO A PARTIR DE ESTE PUNTO INUNDA TERRENOS DEDICADOS A LA AGRICULTURA Y A ACTIVIDADES PECUARIAS DE LA LOCALIDAD LAS ARENAS.

Otro punto de peligro identificado está en la Colonia Azteca, por la que se desplaza casi por la parte central de esta colonia el río Azteca (Nicolás Bravo), los últimos años se ha presentado el problema de que en temporada de lluvias, el puente (siempre se ha construido provisional) ubicado en las coordenadas UTM X= 394,010 Y= 1,795,420 a 32.3 m.s.n.m. que intercomunica esta colonia se derrumba debido a las fuertes corrientes de agua, provocando la limitación de la comunicación entre la misma colonia y con la cabecera municipal Arriaga y a la localidad de la Lechuguilla e inundando a los terrenos de cultivo en ambos lados de las riveras y a algunas viviendas localizadas en esta colonia cerca de estas.

Foto No.157. Se observa un extremo del puente provisional y los destrozos que causaron las corrientes de agua en esta última temporada de lluvias.



Foto No.158. Peligrosa circulación del transporte colectivo sobre el puente provisional.



Foto No.159. Condiciones actuales del puente provisional construido.

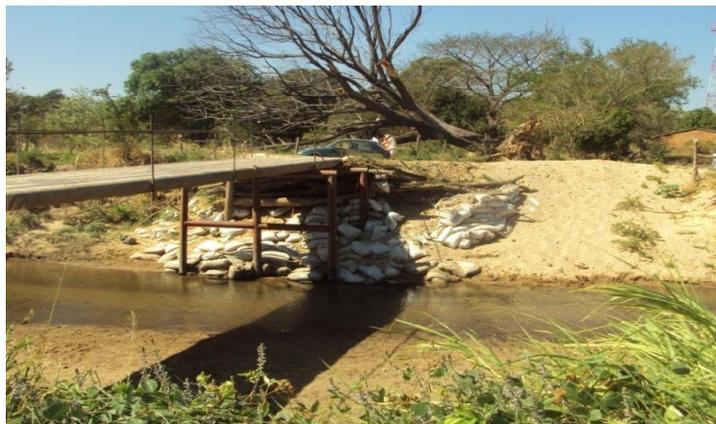


Foto No.160. Terrenos que han sido inundados por las corrientes



Foto No. 161. Se puede observar el azolvamiento del río y la circulación de personas por el puente.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 9			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACIÓN		x				POR LO AZOLVADO DEL RIO QUE CRUZA CASI POR LA PARTE CENTRAL DE ESTA LOCALIDAD, CUANDO SE DESBORDA HA LLEGADO A INUNDAR VIVIENDAS LOCALIZADAS CERCANAS A SUS BORDES.

Se identificó en las coordenadas UTM X=391,425 Y=1,788,487 a 113.7 m.s.n.m. del camino La Línea-Oaxaquita un sitio en el que se interrumpe la circulación de vehículos cada temporada de lluvias por el cruce de un escurrimiento, el cual tiene las alcantarillas en mal estado y azolvadas completamente, como se observa en las fotos.



Foto No. 162. Sitio de interrupción de comunicación terrestre en época de lluvias en el camino La Línea-Oaxaquita.



Foto No.163. Otro aspecto del sitio.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 10		OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACIÓN					X	ESTE SITIO NO REPRESENTA NINGUN PELIGRO, SE REQUIERE DEZASOLVAR LA ALCANTARILLA.

Se identificó un sitio localizado en el tramo de camino El Diamante-La Lechuguilla que debido al elevado azolvamiento del río Las Arenas en las coordenadas UTM X= 394,831 Y= 1,788,297 localizado en un rancho denominado “El Nilo” provoca inundaciones de terrenos agrícolas y pecuarios todos los años en época de lluvias y el camino se encuentra actualmente interrumpido, nos indicaron habitantes del rancho que años atrás existía un puente en este punto y este camino no se obstruía. Nos informaron también que para aprovechar la humedad que permanece en los suelos inundados, después de la temporada de lluvias los propietarios de estos terrenos están sembrando actualmente una variedad de maíz que produce granos a los 40 días. En las siguientes fotos se puede observar las características del sitio.



Foto No.164. Características del rancho “El Nilo”.

Foto No.165. Punto en donde anteriormente existía un puente



Foto No.166. Se puede observar el elevado azolvamiento del río Las Arenas y los terrenos que inunda en época de lluvias.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 11			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACION			X			EL CAMINO EL DIAMANTE-LA LECHUGUILLA SE CORTA EN ESTE SITIO, EL RIO PRESENTA ALTO AZOLVAMIENTO E INUNDA TERRENOS DE CULTIVO Y PECUARIOS.

Se identificó en un camino que inicia en el tramo El Diamante-Oxaquita un punto de interrupción en su recorrido hacia la localidad de Córcega, en este sitio el río Las Arenas se desborda y deja grandes depósitos de arena sobre la carretera que dificultan el tránsito vehicular, nos informaron habitantes cercanos al sitio que años atrás era posible transitar con vehículos sobre el río ya que existía un vado de concreto.



Foto No.167. Camino que conducía hacia la localidad de Córcega, se observa grandes depósitos de arena acumuladas de los desbordes del río Las Arenas.

Foto No.168. El camino hacia Córcega se puede observar al fondo.



Foto No.169. Características del río Las Arenas en este sitio



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 12			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACION			X			EL CAMINO HACIA CORCEGA SE CORTA POR EL PASO DER RIO LAS ARENAS , EE ESTA ÁREA TAMBIEN PRESENTA ALTO AZOLVAMIENTO E INUNDA TERRENOS DE CULTIVO Y PECUARIOS.

En la comunidad El Arenal localizada en las coordenadas UTM X=392,985 Y= 1,781,432 en la zona costera del municipio de Arriaga los habitantes se dedican a la producción de camarón en esteros construidos para esta actividad, en época de lluvias las Granjas Camaronícolas se ven inundadas con aguas procedentes de una poza denominada “El Capulito”, lo que ocasiona bajos rendimientos de producto, los pescadores han construido canales y bordos para desviar las corrientes, pero no les ha sido posible desviar completamente las corrientes que les afectan en esa época.



Foto No.170. Aspecto general de la localidad El Arenal localizado en la costa de Arriaga

Foto No.171. Se puede apreciar el borde destruido por la corriente, sitio en donde las aguas de la poza El Capulito invaden la zona de criaderos de camarón.



Foto No. 172. Características de las Granjas Camaronícolas construidas por los pescadores.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 13		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACIÓN				X		ES NECESARIO REPARAR EL BORDO PARA EVITAR CONTAMINACIÓN DE LOS CRIADEROS DE CAMARÓN.

En el recorrido llevado a cabo por la carretera de Arriaga-Punta Flor en las coordenadas UTM X=400,437 Y= 1,789,367 enfrente de un rancho denominado “La Gloria” se está construyendo dos parques de generación eólica de energía eléctrica, el primero contará con 9 generadores y el segundo con 7 generadores, aunque no se identificaron peligros para su instalación y operación es muy importante mencionar de su existencia. En las siguientes fotos se puede apreciar las características de instalación de estos equipos:



Foto No. 173. Vista de los generadores eólicos desde el rancho “La Gloria”

Foto No.174. Se observan los componentes de un generador el primer parque eólico.



Foto No.175. Montaje de un generador eólico en el segundo parque.



En esta misma carretera más adelante del sitio de parques eólicos se localiza el Ejido Villa de Mar, en esta localidad se identificó un sitio de inundación de algunas viviendas en temporada de lluvias, existe un arroyo que circula a través de los patios de las viviendas, nos reportó el agente municipal que en esta última temporada se inundaron 5 viviendas. En las fotos siguientes se puede apreciar las características del arroyo y las viviendas que sufren inundaciones.



Foto No.176. Características del arroyo que circula a través de los patios de las viviendas.

Foto No. 177. Puente sobre arroyo localizado en las coordenadas UTM X=397,400 Y=1,783,794



Foto No.178. Algunas viviendas que se han visto afectadas por el desborde del arroyo.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 14			
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN			X			ES NECESARIO CANALIZAR EL ARROYO PARA EVITAR LA INUNDACIÓN DE VIVIENDAS

La Pesquería Punta Flor, por su ubicación geográfica, es la localidad de todo el municipio de Arriaga que más afectaciones por inundación ha sufrido en los últimos años, los desbordes del río Lagartero afectan a casi la totalidad de esta localidad, en los recorridos de campo llevados a cabo su pudo comprobar que la vulnerabilidad por inundaciones de la población es muy alta. En las siguientes fotos se puede apreciar la problemática de esta pesquería, en esta última temporada de lluvias ocurridas en junio del 2011 por el desborde del río Lagartero, desde el punto de desborde hasta el área urbana de Punta Flor.



Foto No.179. Punto de desborde del Río Lagartero cuya corriente se dirigió hacia Punta Flor, ubicado en las coordenadas UTM X= 394,843 Y= 1,781,137.

Foto No.180. Se puede apreciar gran azolvamiento del río Lagartero en el punto de desborde.



Foto No.181. En el fondo se aprecia el punto de desborde y posteriormente los terrenos por donde circularon las corrientes de agua.



Foto No.182. Terrenos pecuarios inundados por las corrientes del río Lagartero, hacia Punta Flor.



Foto No.183. Se puede apreciar la gran cantidad de arena que se depositó sobre los potreros que circularon las corrientes desbordadas del río Lagartero con dirección a Punta Flor.



Foto No.184. Terrenos inundados y posteriormente las corrientes produjeron un giro a la izquierda precisamente donde se localiza la pesquería Punta Flor.



Foto No.185. Ruta de la corriente de agua antes de llegar a Punta Flor, se pueden observar la gran acumulación de arena.



Foto No.186. Vivienda que estaba localizada sobre la corriente de agua a la llegada de esta a pesquería Punta Flor.



Foto No.187. Sitio por donde llegaron las aguas desbordadas a la pesquería Punta Flor afectando a las viviendas.



Foto No.188. Viviendas afectadas con las corrientes desbordadas del río Lagartero.



Foto No.189. Vado que se acaba de construir sobre la carretera de acceso a Punta Flor, punto por donde circularon las aguas desbordadas para descargar en el Mar Muerto y que afectaron a las viviendas que se ven al fondo.



Foto No.190. Carretera de acceso a Punta Flor, el vado de la foto anterior se localiza donde se observa un automóvil estacionado.



Foto No.191. Sitios afectados por donde desfogaron las corrientes desbordadas del río Lagartero, al fondo se localiza el Mar Muerto.



Foto No.192. Aspecto General de la pesquería Punta Flor, sitio junto al Mar Muerto.



Foto No. 193. Pesquería Punta Flor en su colindancia con el Mar Muerto.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO				PELIGRO NUMERO 15			OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETEOROLOGICO	INUNDACIÓN		x				ES NECESARIO CONSTRUIR EN EL SITIO DE DESBORDE DEL RIO UN BORDO DE MATERIAL ROCOSO O MUROS DE CONTENCIÓN Y DESAZOLVAR EL RIO LAGARTERO PARA EVITAR INUNDACIÓN DE VIVIENDAS.

En la localidad Pesquería La Línea, comunidad pesquera localizada frente al estero el Paraíso del Mar Muerto, de acuerdo a información proporcionada por sus habitantes y a información estadística han sufrido de inundaciones en época de lluvia en algunas viviendas que están localizadas cerca de un escurrimiento localizado al oriente de la comunidad y daños en la carretera que la comunica con Emiliano Zapata.



Foto No.194. Características de la Pesquería La Línea.

Foto No.195. Comunidad Pesquera con peligro de inundación



Foto No.196. En algunos sitios de esta localidad se observa severa deforestación de manglares.



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 16		OBSERVACIONES
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO HIDROMETE OROLOGICO	INUNDACIÓN			X			POR SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA LA POBLACIÓN DE ESTA LOCALIDAD PUEDE PADECER DE INUNDACIONES.

La localidad de La Gloria también han sufrido inundaciones, ya que se encuentran localizadas en la parte más baja del territorio de Arriaga.

5.2.6.1. Valoración del Riesgo de inundación en las poblaciones identificadas del municipio de Arriaga.

En el caso de la zona de estudio, los peligros más frecuentes son las inundaciones producidas por intensas y prolongadas precipitaciones, que producen el desborde de las corrientes superficiales y el anegamiento de las partes bajas del territorio, que ocupan un importante porcentaje del mismo. Aunque no son tan significativas, debido a la extensión de la plataforma marina en este sector del litoral, existen también inundaciones debidas a la acción de las aguas marinas. La zona de estudio presenta un alto grado de fragilidad, sobre todo en la parte inferior cercana a la costa. Ejemplo de ello es la gran extensión de zonas bajas con manglares y terrenos susceptibles a inundarse ante lluvias, no necesariamente intensas.

Si tomamos en cuenta que ser vulnerable a un fenómeno natural es, en primera instancia, ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello, no toda la situación en que se halla el ser humano es vulnerable de igual manera. Hay situaciones en las que la población si está realmente expuesta a sufrir daño en caso de ocurrencia de un evento natural peligroso. Hay otras, en cambio, en que la población está rodeada de ciertas condiciones de seguridad, por lo cual puede considerarse bastante y muy protegida, lo que reduce su vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de los asentamientos se incrementa:

- a) Cuando la gente ha ido poblando terrenos que no son aptos para vivienda, por el tipo de suelo, por su ubicación inconveniente con respecto a escurrimientos, los deslizamientos y las inundaciones.
- b) Cuando se han construido casas muy precarias, sin buena cimentación, de material inapropiado para la zona, que no tienen la resistencia adecuada.
- c) Cuando no existen condiciones económicas que permitan satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado). Esta falta de condiciones socioeconómicas puede desagregarse en desempleo o subempleo y, por tanto, de falta de ingreso o ingreso insuficiente, escasez de bienes y servicios, analfabetismo y bajo nivel de educación, técnicas de producción atrasadas, escasos recursos naturales, segregación social, y concentración de la propiedad entre otros.

Para aclarar el uso de los términos peligro, vulnerabilidad y riesgo se han adoptado las definiciones que se presentan en el Glosario de Términos del Anexo.

Si tenemos en cuenta que el peligro siempre está presente, y que la vulnerabilidad puede modificarse e inclusive eliminarse, entonces podemos incidir sobre el riesgo e inclusive reducir el mismo, ya que este es directamente proporcional a la vulnerabilidad. La expresión para determinar el riesgo sería: $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$.

La valoración del riesgo de inundación en las localidades que se identificaron, pueden sufrir este tipo de eventos se formula desde una perspectiva integral utilizando indicadores relativos. La valoración incluye, además del riesgo físico (el daño provocado por las inundaciones) variables sociales, económicas y de capacidad de respuesta de las autoridades y de la población probable afectada. De esta manera, el riesgo es evaluado mediante un análisis conjunto de información heterogénea, con lo cual se puede estimar un índice transparente y representativo, de fácil comprensión por parte de los responsables de formular políticas públicas urbanas, y que puede aplicarse de manera continua.

Esta metodología utiliza funciones de transformación, entendidas como funciones de distribución de probabilidad de riesgo, haciendo que los resultados obtenidos sean absolutos y permite la posible comparación entre territorios. La identificación de territorios con el mismo nivel de riesgo, va a permitir gestionar políticas conjuntas para mitigar los impactos generados por posibles eventos desastrosos. De esta manera el riesgo por inundaciones se estima a partir de los daños probables identificados en los escenarios de amenaza, los cuales son considerados como el resultado de la convulsión de la amenaza, con la vulnerabilidad física, económica, social, cultural y funcional del territorio de estudio. Así entonces, se define un “Índice de Riesgo de Inundación”, como una función del riesgo físico y la vulnerabilidad existente/prevaleciente, para lo cual se valoraron dos índices generales: el “Índice de Riesgo Físico” y el “Índice de Vulnerabilidad Prevaleciente”.

Para el análisis de la vulnerabilidad en las poblaciones identificadas en peligro de inundación se han tomado los datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010, incluida en el Anexo.

Índice de Riesgo de Inundación IRI.

La valoración del riesgo por inundaciones parte de las unidades de análisis que corresponden a los territorios analizados (localidades), para los cuales se va a determinar el “Índice de Riesgo por Inundaciones IRI” y se estima con la siguiente expresión:

$$\text{IRI} = \text{IRFI} (1 + \text{IVP})$$

Donde: IRFI, es el “Índice de Riesgo Físico por Inundaciones” basado en descriptores obtenidos de la evaluación de daños potenciales, que podrían causar probables inundaciones futuras en el territorio de análisis e IVP, es el “Índice de Vulnerabilidad Prevaleciente”

Índice de Riesgo Físico de Inundación IRFI. Este índice es dado por la siguiente expresión:

$$\text{IRFI} = \text{Sumatoria de } W_{RF} \times \text{DRF}$$

DRF: corresponde a los descriptores de riesgo físico.

WRF: corresponde al peso de cada descriptor.

Índice de Vulnerabilidad Prevalciente IVP. Este índice se obtiene de la suma ponderada de tres categorías de vulnerabilidad prevalciente, y, que reflejan la exposición y susceptibilidad física ES, la fragilidad socio-económica FS y la falta de resiliencia FR en cada unidad de análisis.

$$IVP_{ES,FS,FR} = \text{Sum. } W_{ES} \times D_{ES} + \text{Sum. } W_{FS} \times D_{FS} + \text{Sum. } W_{FR} \times D_{FR}$$

Donde: W_{ES} , W_{FS} , y W_{FR} , son los pesos que toman en consideración la importancia relativa de cada categoría de vulnerabilidad; D_{ES} , D_{FS} y D_{FR} son los descriptores que componen cada categoría de vulnerabilidad.

Se utilizó un total de nueve descriptores para la obtención de cada índice, la utilización de más descriptores dificultaría la asignación concertada de los factores de importancia o pesos. En lo que corresponde a la valoración de los pesos de cada uno de los descriptores que componen los índices, estos se obtuvieron mediante una ponderación y sus valores ilustran la importancia de cada uno respecto a los demás en la determinación de cada índice.

RESULTADOS DE LA VALORACIÓN.

Para valorar el Índice de Riesgo por Inundación (IRI) se consideraron los siguientes descriptores para el cálculo de los diferentes índices, estos valores se aplicaron para cada una de las localidades en peligro de inundación identificadas en el municipio de Arriaga.

INDICES		DESCRPTORES		
IRI Índice de riesgo por inundaciones	IRFI Índice de Riesgo Físico por Inundaciones	WRF ₁ =0.192	DRF ₁ =	Territorio afectado
		WRF ₂ =0.113	DRF ₂ =	Población afectada
		WRF ₃ =0.144	DRF ₃ =	Viviendas afectadas
		WRF ₄ =0.095	DRF ₄ =	Muertos
		WRF ₅ =0.091	DRF ₅ =	Heridos/Enfermos
		WRF ₆ =0.093	DRF ₆ =	Daño en infraestructura pública urbana
		WRF ₇ =0.122	DRF ₇ =	Daño en sector primario
		WRF ₈ =0.073	DRF ₈ =	Daño en sector secundario
		WRF ₉ =0.076	DRF ₉ =	Daño ambiental
	IVP _{ES} Índice de Vulnerabilidad Prevalciente por exposición y susceptibilidad física	WES ₁ =0.069	DES ₁ =	Densidad poblacional
		WES ₂ =0.075	DES ₂ =	Densidad agrícola y ganadera
		WES ₃ =0.120	DES ₃ =	Crecimiento poblacional
		WES ₄ =0.088	DES ₄ =	Dispersión poblacional
		WES ₅ =0.085	DES ₅ =	Población indígena
		WES ₆ =0.113	DES ₆ =	Población con dependencia física
		WES ₇ =0.193	DES ₇ =	Población en viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento
		WES ₈ =0.100	DES ₈ =	Población en sector primario
		WES ₉ =0.158	DES ₉ =	Viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento
	IVP _{FS} Índice de vulnerabilidad prevalciente por fragilidad económica	WFS ₁ =0.099	DFS ₁ =	Marginación poblacional
		WFS ₂ =0.073	DFS ₂ =	Migración poblacional
		WFS ₃ =0.107	DFS ₃ =	Rezago social
		WFS ₄ =0.093	DFS ₄ =	Seguridad social
		WFS ₅ =0.148	DFS ₅ =	Desempleo abierto
		WFS ₆ =0.141	DFS ₆ =	Ingreso poblacional
		WFS ₇ =0.074	DFS ₇ =	Dependencia socioeconómica
		WFS ₈ =0.157	DFS ₈ =	Déficit de vivienda
		WFS ₉ =0.107	DFS ₉ =	Dependencia del crecimiento económico del sector primario
	IVP _{FR} Índice de Vulnerabilidad Prevalciente por falta de resiliencia	WFR ₁ =0.099	DFR ₁ =	Cobertura de servicios médicos
		WFR ₂ =0.073	DFR ₂ =	Cobertura de servicios hospitalarios
		WFR ₃ =0.107	DFR ₃ =	Cobertura de servicios de auxilio
		WFR ₄ =0.093	DFR ₄ =	Capacidad de albergue
		WFR ₅ =0.148	DFR ₅ =	Capacidad de divulgación de información
WFR ₆ =0.141		DFR ₆ =	Índice de desarrollo municipal	
WFR ₇ =0.074		DFR ₇ =	Índice de percepción de riesgo por inundaciones	
WFR ₈ =0.157		DFR ₈ =	Índice de operatividad en emergencias	

Para la interpretación de los valores estimados para cada índice, se emplea una escala de valores entre 0 y 1, que indica el nivel o grado de riesgo y/o vulnerabilidad para cada una de las localidades urbanas evaluadas.

La escala es la siguiente:

- 0 – 0.25 Muy Bajo
- 0.25 Bajo
- 0.25 – 0.50 Medio
- 0.50 Medio
- 0.50 – 0.75 Alto
- 0.75 – 1.0 Muy Alto

Los resultados obtenidos que valoran en Índice de Riesgo por Inundación y sus componentes de cada una de las localidades identificadas en peligro de inundación son los siguientes:

Localidad	ÍNDICES				
	IRFI	IVP _{ES}	IVP _{FS}	IVP _{FR}	IRI
Arriaga	0.162 Muy Bajo	0.184 Muy Bajo	0.260 Medio Bajo	0.565 Medio Alto	0.325 Medio Bajo
Azteca	0.222 Muy Bajo	0.286 Medio Bajo	0.301 Medio Bajo	0.457 Medio Bajo	0.453 Medio Bajo
Emiliano Zapata	0.189 Muy Bajo	0.284 Medio Bajo	0.400 Medio Bajo	0.452 Medio Bajo	0.403 Medio Bajo
La Gloria	.330 Medio Bajo	0.296 Medio Bajo	0.429 Medio Bajo	0.437 Medio Bajo	0.713 Medio Alto
La Línea	0.346 Medio Bajo	0.320 Medio Bajo	0.413 Medio Bajo	0.445 Medio Bajo	0.75 Alto
Punta Flor	0.397 Medio Bajo	0.314 Medio Bajo	0.423 Medio Bajo	0.383 Medio Bajo	0.84 Muy Alto
El Pleito	0.284 Medio Bajo	0.323 Medio Bajo	0.464 Medio Bajo	0.320 Medio Bajo	0.60 Alto
Villa del Mar	0.055 Muy Bajo	0.271 Medio Bajo	0.430 Medio Bajo	0.333 Medio Bajo	0.111 Muy Bajo
Nicolás Bravo	0.168 Muy Bajo	0.204 Muy Bajo	0.274 Medio Bajo	0.527 Medio Alto	0.336 Medio Bajo

La interpretación de los valores obtenidos y el valor de los principales descriptores utilizados en cada una de las localidades son las siguientes:

Arriaga: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación Muy Bajo con un valor de 0.162, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 1.3%, y el 1.2% de las viviendas afectadas, un 50% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 50%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 1% y el 4% de la población con alguna dependencia física o mental, el 2.6% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 5.3% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de 0.184 Muy Bajo. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 33% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 1.2%, el 2.73% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 58% de la población tiene dependencia económica, el 5.3% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de 0.26 Medio Bajo. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 66% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 60%, una capacidad de alberque del 40%, un índice de divulgación de la información del 60%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 50% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de 0.565 Medio Alto. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de Arriaga es de **0.325** valorado como **Medio Bajo**.

Azteca: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Muy Bajo** con un valor de **0.222**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada del 15 %, y el 3.6 % de las viviendas afectadas, un 60% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 60%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 1.6% y el 6.1% de la población con alguna dependencia física o mental, el 3.4% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 41.0% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.286 Muy Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 64% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 2.2%, el 37.0% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 63.0% de la población tiene dependencia económica, el 40.0% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.301 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 64% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 30%, una capacidad de alberque del 20%, un índice de divulgación de la información del 40%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 40% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.457 Medio Bajo**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de Azteca es de **0.453** valorado como **Medio Bajo**.

Emiliano Zapata: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Muy Bajo** con un valor de **0.189**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 4.0%, y el 4.0% de las viviendas afectadas, un 60% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 60%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 5.0% y el 5.8% de la población con alguna dependencia física o mental, el 1.46% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 61.0% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.286 Medio Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 70.0% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 3.7%, el 55.0% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 64.0% de la población tiene dependencia económica, el 61.0% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.400 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 28.0% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 40%, una capacidad de albergue del 30%, un índice de divulgación de la información del 50%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 50% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.452 Medio Alto**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de Emiliano Zapata es de **0.403** valorado como **Medio Bajo**.

La Gloria: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Medio Bajo** con un valor de **0.330**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 20%, y el 20% de las viviendas afectadas, un 60% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 60%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 2.5% y el 2.20% de la población con alguna dependencia física o mental, el 0.88% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 75.4% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.296 Medio Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 41.5% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 0.462%, el 71.5% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 64.0% de la población tiene dependencia económica, el 75.4% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.429 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 58.4% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 20%, una capacidad de albergue del 10%, un índice de divulgación de la información del 30%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 50% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.437 Medio Alto**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de La Gloria es de **0.713** valorado como **Medio Alto**.

La Línea: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Medio Bajo** con un valor de **0.396**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 15%, y el 15% de las viviendas afectadas, un 70% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 60%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 0.085% y el 9.77% de la población con alguna dependencia física o mental, el 2.68% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 85.4% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.320 Medio Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 38.0% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 0.40%, el 54.5% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 65.6% de la población tiene dependencia económica, el 85.4% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.413 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 61.9% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 20%, una capacidad de albergue del 10%, un índice de divulgación de la información del 30%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 50% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.445 Medio Alto**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de La Línea es de **0.750** valorado como **Alto**.

Punta Flor: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Medio Bajo** con un valor de **0.397**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 30%, y el 30% de las viviendas afectadas, un 70% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 60%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 7.2% y el 14.5% de la población con alguna dependencia física o mental, el 1.0% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 74.8% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.314 Medio Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 65.0% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 0.598%, el 53.0% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 64.0% de la población tiene dependencia económica, el 74.8% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.423 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 35.0% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 20%, una capacidad de albergue del 10%, un índice de divulgación de la información del 20%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 50% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.383 Medio Bajo**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de Punta Flor es de **0.840** valorado como **Muy Alto**.

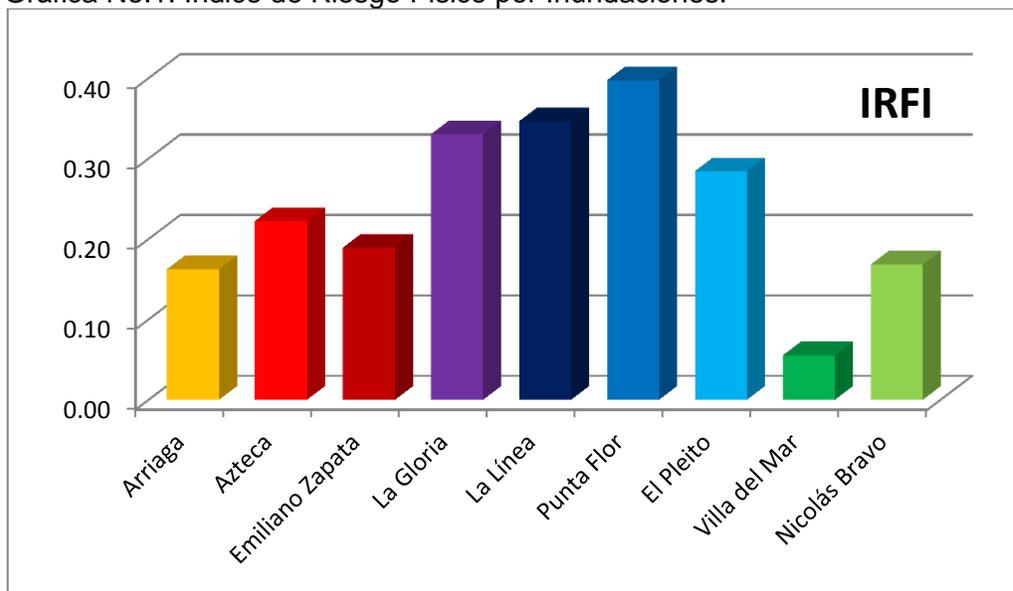
El Pleito: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Medio Bajo** con un valor de **0.284**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 10%, y el 10% de las viviendas afectadas, un 70% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 60%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 4.19% y el 8.3% de la población con alguna dependencia física o mental, el 6.0% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 76.2% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.323 Medio Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 51.4% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 0.0%, el 89.5% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 64.6% de la población tiene dependencia económica, el 76.2% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.464 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 51.4% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 10%, una capacidad de albergue del 10%, un índice de divulgación de la información del 10%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 20% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.320 Medio Bajo**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de El Pleito es de **0.600** valorado como **Alto**.

Villa del Mar: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Muy Bajo** con un valor de **0.055**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 2.8%, y el 2.7% de las viviendas afectadas, un 10% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 10%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 0.0% y el 4.2% de la población con alguna dependencia física o mental, el 0.80% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 65.3% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.271 Medio Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 60.8% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 0.636%, el 65.0% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 68.0% de la población tiene dependencia económica, el 65.3% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.430 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 38.6% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 20%, una capacidad de albergue del 20%, un índice de divulgación de la información del 20%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 20% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.333 Medio Bajo**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de Villa del Mar es de **0.111** valorado como **Muy Bajo**.

Nicolás Bravo: Esta localidad presenta un Índice de Riesgo Físico por Inundación **Muy Bajo** con un valor de **0.168**, las principales consideraciones de los descriptores para el cálculo de este índice fueron una población afectada de 5.0%, y el 4.5% de las viviendas afectadas, un 30% de daños en el sector primario y un daño ambiental del 40%. Para la estimación de la vulnerabilidad prevaleciente por exposición y susceptibilidad física se consideró una población indígena del 0.0% y el 1.3% de la población con alguna dependencia física o mental, el 0.0% de viviendas pobres o con algún nivel de hacinamiento y el 42.0% de la población dedicada al sector primario, el valor de este índice fue de **0.204 Muy Bajo**. Con lo que respecta al cálculo del índice de vulnerabilidad prevaleciente por fragilidad socioeconómica, el valor de los principales descriptores que componen este índice son: el 21.0% de la población no tiene derechos de salud, un desempleo abierto del 0.01%, el 41.7% de la población tiene ingresos menores a 1 salario mínimo, el 64.2% de la población tiene dependencia económica, el 42.1% de la economía del lugar depende del sector primario, el valor de este índice fue de **0.274 Medio Bajo**. Para el cálculo del Índice de vulnerabilidad prevaleciente por falta de resiliencia, para la valoración de los descriptores se hicieron las siguientes consideraciones: el 78.0% de la población tiene derecho a servicios de salud y hospitalarios, la población tiene una cobertura de servicios de auxilio del 40%, una capacidad de albergue del 40%, un índice de divulgación de la información del 40%, un índice de desarrollo municipal de 0.74 y un 40% de oportunidad de emergencias, el valor obtenido fue de **0.527 Medio Alto**. El índice de Riesgo por Inundación de la localidad de Nicolás Bravo es de **0.336** valorado como **Medio Bajo**.

Para poder apreciar de manera comparativa los valores obtenidos de cada uno de los Índices en las localidades expuestas al peligro de inundación se realizaron los siguientes gráficos:

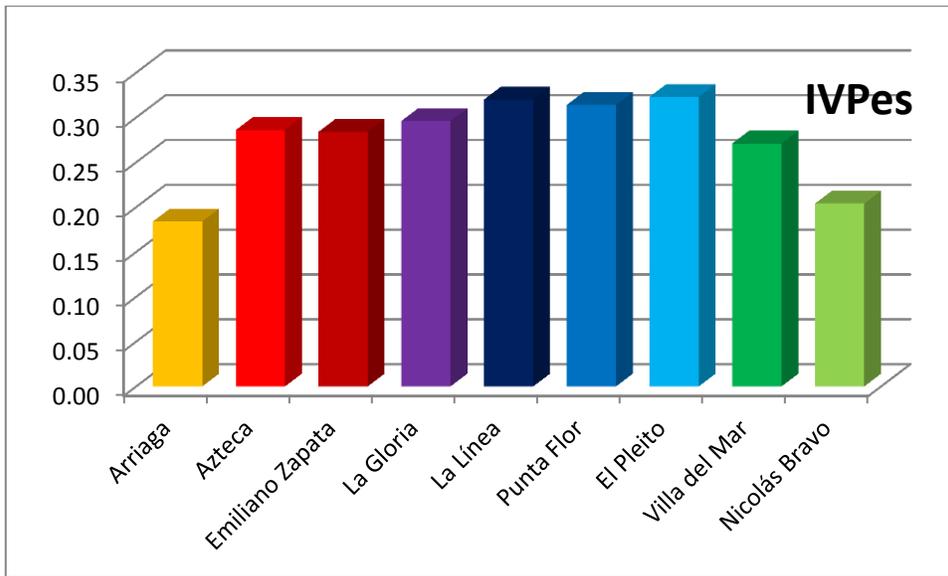
Gráfica No.1. Índice de Riesgo Físico por Inundaciones.



En el gráfico 1, se puede apreciar que Punta Flor es la localidad que tiene el más alto Índice de Riesgo Físico por Inundaciones, seguido de la Línea, La Gloria y El Pleito, esto es

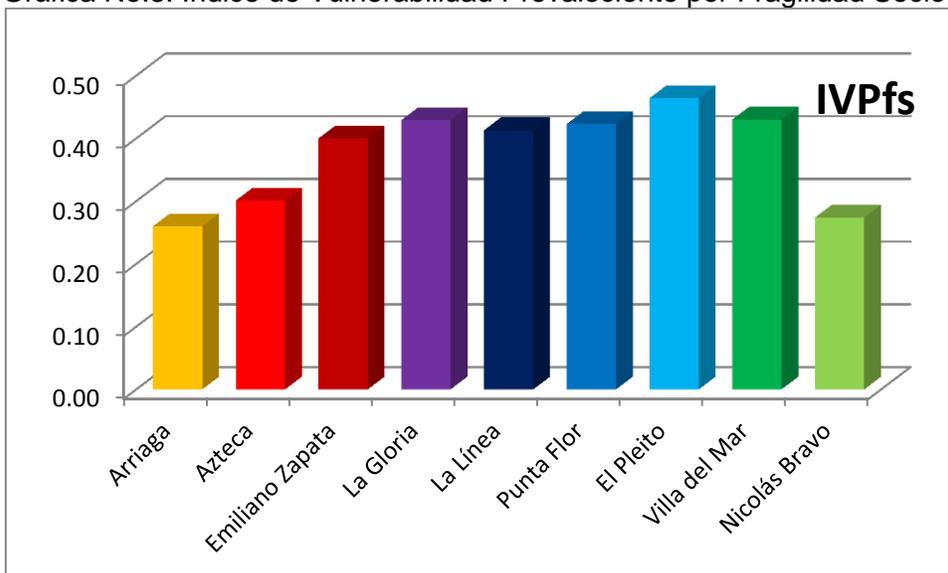
explicable ya que son las poblaciones más expuestas a los fenómenos meteorológicos y todas se encuentran localizadas en la costa del municipio de Arriaga.

Grafica No.2. Índice de Vulnerabilidad Prevalciente por exposición y susceptibilidad física.



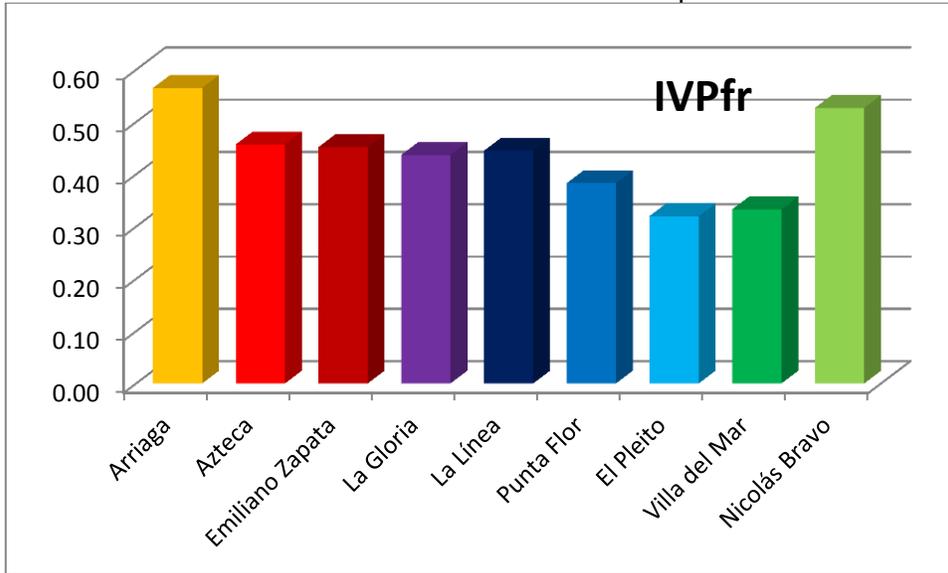
En el gráfico 2, se puede apreciar que las localidades más expuestas y vulnerables a inundaciones son: La Línea, El Pleito, Punta Flor y La Gloria, la ciudad de Arriaga es la menos vulnerable a exposición y susceptibilidad física.

Gráfica No.3. Índice de Vulnerabilidad Prevalciente por Fragilidad Socioeconómica.



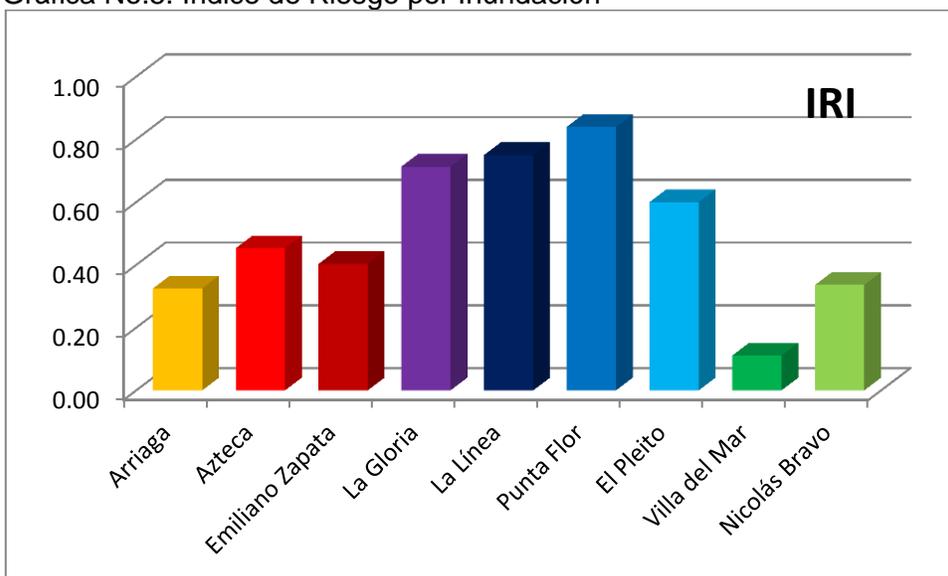
Como puede observarse en este gráfico la localidad de El Pleito es la de mayor fragilidad socioeconómica, seguido de La Gloria, Punta Flor y La Línea, tienen economías vulnerables que dependen de las actividades primarias, las menos vulnerables en este aspecto son Arriaga y Nicolás Bravo.

Gráfica No.4. Índice de Vulnerabilidad Prevalciente por falta de resiliencia



Como se observa en el gráfico, Arriaga es la localidad con mayor Índice de respuesta ante los peligros de inundación, esto es explicable ya que en la cabecera municipal se cuenta con Protección Civil, Albergues, medios de transporte y comunicación, etc. El Pleito es la más vulnerable ya que es la población más alejada vía terrestre y tiene muchas carencias.

Gráfica No.5. Índice de Riesgo por Inundación



Como puede apreciarse en el grafico, Punta Flor es la localidad con mayor Índice de Riesgo por Inundación y la más vulnerable, seguido de la Línea, La Gloria y El Pleito, Arriaga y Villa del Mar son las que presentan menos índice.

Para concluir con este apartado, y, de acuerdo a los resultados obtenidos está claro que el nivel de riesgo para las localidades consideradas del municipio de Arriaga, está determinado tanto por el peligro, las inundaciones, como por la vulnerabilidad de los territorios y su sociedad. Por otra parte, es evidente que las condiciones sociales y climáticas que se vienen desarrollando en la actualidad están modificando las condiciones de riesgo natural existente en los territorios. El riesgo por inundaciones representa una realidad y, ante este hecho, es relevante el análisis de los territorios expuestos para caracterizarlos y definir estrategias de acción para su manejo.

Conocer el nivel de inundación que puede alcanzarse en un territorio a causa de eventos hidrometeorológicos extremos, las características económicas, sociales y de cultura de la población ante los riesgos y la capacidad de respuesta de las autoridades, entre otros, son aspectos que fructifican en una mejor aplicación de las estrategias de su manejo, Asimismo, se considera que la presentación de los resultados en forma de indicadores facilita el entendimiento del riesgo por parte de los responsables de su gestión y permite que se tenga una línea base del grado o nivel de riesgo. Además de que permite hacer comparaciones entre otros territorios expuestos.

Para el territorio estudiado municipio de Arriaga, Chiapas; esta evaluación ha sido de gran ayuda y ha permitido evaluar los factores que inciden directamente en el nivel de riesgo, no solo desde el punto de vista del daño físico potencial, sino desde una perspectiva más amplia, que incluye variables económicas, sociales e institucionales. La posibilidad de desagregar los factores del riesgo en sus componentes, ha facilitado la identificación de las influencias que determinan el porqué un valor relativo es mayor o menor en cada caso.

Finalmente, esta metodología, puede ser utilizada para orientar la toma de decisiones en la gestión del riesgo y su efectividad y en la estructuración de medidas de adaptación de la población ante el posible aumento de riesgo. La identificación de los espacios críticos que pueden ser especialmente problemáticos, en caso de eventos extraordinarios, cada vez más frecuentes, suscitados por el aumento de las precipitaciones, debe permitir la conformación de planes integrales y participativos para el manejo del riesgo por inundaciones, no solo en los territorios directamente expuestos a fenómenos hidrometeorológicos, sino también por las secuelas de estos.

5.2.7. Masas de aire (granizos)

Aunque las granizadas están relacionadas con la presencia de los frentes fríos, ocluidos y calientes de regiones frías y templadas, su manifestación en las regiones cálidas de Chiapas se encuentra más bien ligada a las tormentas eléctricas y a la influencia que ejercen las cadenas montañosas como el cerro La Sepultura, por lo que generalmente se presentan durante el verano y parte de otoño, en plena temporada de lluvias que se registran de mayo a septiembre. Según estudios meteorológicos realizados en España, la formación de nubes del tipo cumulonimbos o de desarrollo vertical es el preámbulo para que se presente una granizada.

Las condiciones de abundante agua existente en el Océano Pacífico aunado a la existencia inmediata de la Sierra Madre de Chiapas, son condiciones propicias para que dichos fenómenos meteorológicos se puedan presentar con cierta seguridad cuando menos en una ocasión al año, ya que la alta evapotranspiración que se genera en la parte baja crea corrientes ascendentes de aire húmedo y caliente que se desplazan por el cerro de La Sepultura, formando cumulonimbos, los cuales al chocar con masas de aire cada vez más frías generan la precipitación de lluvia con granizo al congelarse las gotas de agua que ascienden en forma de vapor y se presenta de forma localizada en dicha formación montañosa.

Por lo anterior el riesgo de que se presente dicho fenómeno durante la temporada de lluvias en el municipio de Arriaga es latente, particularmente en la parte alta del cerro La Sepultura. De acuerdo a ello, la población más vulnerable sería la que se asienta en la zona, tales como la colonia Agrícola, La Alianza, La Cima, La Mica y San Rafael, entre otros asentamientos humanos. El daño específico sería más bien a los escasos cultivos de maíz y frijol que se establecen durante el verano, ya que la actividad económica principal que se desarrolla es la ganadería de bovinos, cuyos pastizales cultivados e inducidos por lo regular no son afectados por los granizos y los techos de las casas son de lámina galvanizada.

El peligro en el municipio de Arriaga por masas de aire (granizos) en **MUY BAJA**.

5.3. Otros Fenómenos Perturbadores

5.3.1. Incendios forestales

De acuerdo con la clasificación de los niveles de incendios forestales descritos en el Plan de Contingencias para Arriaga, basada en el número de hectáreas incendiadas, densidad de la población más cercana, velocidad de propagación, altura de las llamas, volumen de combustible existente, pendiente del terreno y el tiempo que tomaría llegar al área de conflagración, los tipos de eventos que mayormente se presentan en dicho municipio son del nivel I y II, aunque ocasionalmente también se han suscitado del III, lo que indica que aún y cuando dichos eventos fueran relativamente frecuentes, los impactos generales en el ambiente no se consideran tan drásticos como en otros municipios del estado que además presentan anualmente mayor superficie siniestrada, tales como Villaflores, Villacorzo y Cintalapa.

El origen de los incendios forestales es realmente multicausal y no debe achacarse incluso de manera importante a un solo elemento o factor, tales como las actividades agropecuarias o a la técnica de rosa-tumba-quema para la preparación de terrenos agrícolas previo a la siembra, ya que la importancia de los factores sociales, económicos, políticos y ambientales, entre otros, es variable cada año, además de que dicho sistema se encuentra prácticamente en desuso y ha sido sustituido por otros, en el que el empleo del fuego es mucho menos agresivo. Por otro lado, se debe distinguir entre un verdadero incendio y una quema que se efectúa en el sotobosque, sabanas, potreros, agostaderos, a orilla de veredas y caminos o en algunos otros espacios donde los agricultores y ganaderos consideran que es necesario mantenerlos temporalmente limpios de malezas o para que los pastizales se renueven. En Arriaga, como en la mayor parte del estado de Chiapas, la generación de verdaderos incendios se ha magnificado porque periodistas y el público en general no tienen perfectamente precisado que es una quema y un evento pírco, situación que las personas que viven en el medio rural sí tienen bien identificada.

En virtud de que en dicho municipio la actividad ganadera es la más importante del sector primario, es lógico ligar la predominancia de pastizales cultivados o inducidos con el desarrollo de la ganadería extensiva y que a su vez sean parte del paisaje común, incluso a la orilla de las vías de comunicación.

Por lo anterior, debe también considerarse que el riesgo de que se generen incendios y quemas en Arriaga es alto y recurrente año tras año durante la preparación de terrenos agrícolas y en la quema de pastizales para renuevo. Sin embargo, la vulnerabilidad de la población rural y urbana al impacto directo de estos eventos es prácticamente remota, ya que los asentamientos humanos se encuentran lo suficientemente aislados de los espacios donde se generan y dispersan. No obstante, la exposición e inhalación de gases tóxicos como dióxidos y monóxidos de carbono, metano, óxido nítrico y cloruro de metilo, entre otros, los cuales tienen un impacto directo a la salud de las personas y en el calentamiento global de la tierra.

Los espacios que presentan mayores posibilidades de que se generen quemas y eventualmente incendios forestales son: la parte baja intermedia que se encuentra ubicada entre la carretera Panamericana 190 y la autopista a Ocozocoautla de Espinosa y en ambos márgenes de las mismas; en la zona de la Agrícola Oriental y a la orilla del camino que conduce a dicha colonia y ejido del mismo nombre; en el área de 5 de Febrero, incluyendo los espacios cercanos al basurero municipal y en ambos márgenes del camino que conduce a dicho asentamiento humano; en la zona donde se localiza la comunidad de Adolfo López Mateos; y, a las orillas de la carretera Arriaga – Tonalá.

Los espacios que presentan mayores posibilidades de que se generen quemas y eventualmente incendios forestales son los siguientes:

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 1		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO	INCENDIO FORESTAL		X				ESTAN EXPUESTOS A INCENDIOS FORESTALES AMBOS MARGENES DE LA AUTOPISTA OCOZOCAUTLA-ARRIAGA EN SU PARTE BAJA E INTERMEDIA

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 2		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO	INCENDIO FORESTAL		X				ESTAN EXPUESTOS A INCENDIOS FORESTALES AMBOS MARGENES DE LA CARRETERA FEDERAL 190 EN SU PARTE BAJA E INTERMEDIA

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 3		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO	INCENDIO FORESTAL		X				ESTAN EXPUESTOS A INCENDIOS FORESTALES AMBOS MARGENES DE LA CARRETERA FEDERAL 190 EN EL TRAMO ARRIAGA-TONALA DENTRO DEL MUNICIPIO DE ARRIAGA.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 4		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO	INCENDIO FORESTAL		X				ESTAN EXPUESTOS A INCENDIOS FORESTALES AMBOS MARGENES DEL CAMINO EN SU ENTRONQUE CON LA CARRETERA FEDERAL 190 EN EL TRAMO ARRIAGA-TONALA HACIA LA LOCALIDAD 5 DE FEBRERO

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO					PELIGRO NUMERO 5		
ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENO	INCENDIO FORESTAL		X				ESTAN EXPUESTOS A INCENDIOS FORESTALES AMBOS MARGENES DE LA CARRETERA ARRIAGA-CINCO DE MAYO.

5.3.1.1. Determinación del Riesgo y Vulnerabilidad en las áreas identificadas de incendios forestales en el municipio de Arriaga.

Los incendios forestales causan daños económicos, afectan el suelo, alteran los ciclos hidrológicos, provocan serios deterioros a los ecosistemas forestales y a la biodiversidad y aportan carbono a la atmósfera contribuyendo al calentamiento global de la tierra.

En el municipio de Arriaga, durante la época de seca, que se extiende desde noviembre a abril de cada año, se concentra la mayor cantidad de incendios aunque no precisamente forestales, el cual se explica más adelante, las principales causas de los incendios obedecen a vandalismo, quema de pastos y quemas agropecuarias, aunque el problema real se origina por el uso descontrolado del fuego para fines agrícolas y ganaderos; existe dificultad para determinar las causas reales de la mayoría de los incendios, no obstante expertos en la materia señalan que la mayoría de estos se deben a la mala utilización del fuego en actividades agropecuarias. Otras causas son debidas a las tormentas eléctricas o altas temperaturas sobre materiales de fácil combustión, aunque estos ocurren de manera muy esporádica.

La carretera federal 190 en el tramo Arriaga-Tonalá ha sido escenario de varios incendios cada año, así como en la autopista Arriaga-Ocozocoautla hasta el Km. 16, lo mismo ha sucedido en la carretera federal 190 en el tramo Arriaga-La Sepultura, los incendios han sido predominantemente en ambos lados de las infraestructuras carreteras en terrenos con pastizales inducidos y cultivados, en donde por efecto del constante sistema de quemas, los pastizales son los predominantes en la sucesión vegetal y en los meses de sequías de diciembre a abril por las altas temperaturas predominantes en la zona se producen incendios.

Estas zonas identificadas de incendios, han presentado importantes cambios en el uso del suelo y por ende en los ecosistemas, actualmente la gran mayoría de su cobertura original de bosque y selva mediana ha sido reemplazada por cultivos, pastos y zonas urbanas, esta situación motivó a que se decretara la Reserva de la Biosfera La Sepultura, aunque en su zona de amortiguamiento perteneciente al municipio de Arriaga, en el ejido 5 de Febrero, los incendios forestales son muy frecuentes por el avanzado deterioro de los ecosistemas forestales.

Con el propósito de definir una base conceptual para estimar el riesgo de incendios forestales en el municipio de Arriaga y su problemática ambiental en la zona de estudio, se van a analizar los principales efectos influyentes que se van a tomar en cuenta:

1.- Un incendio forestal se define como el fuego que se propaga sin control sobre un sistema forestal, agrícola o pecuario el cual no estaba previsto. Las causas naturales que causan un incendio, como la presencia de rayos y combustiones espontáneas no han cambiado, mientras que las causas antrópicas han cambiado claramente a lo largo del tiempo en diversas formas, siendo las prácticas agropecuarias uno de los factores fundamentales de su inicio.

2. Un problema ambiental se define como una situación que amenaza el bienestar humano o la integridad de los ecosistemas, y que es percibido como tal por la sociedad o una parte de ella. En el caso de los incendios forestales estos causan problemas en los diferentes ecosistemas, algunos de ellos difíciles de recuperarse. Las áreas quemadas pierden calidad del suelo, lo que dificulta la regeneración de las especies establecidas ya que se afecta los primeros horizontes edáficos y se destruyen los componentes orgánicos haciéndolos más solubles en agua. El efecto más visible después de un incendio es el arrastre de cenizas que ocurren tras las primeras lluvias, estas cenizas son parte del suelo que es arrastrado por erosión superficial hasta los diferentes escurrimientos de una cuenca. La pérdida de suelo es irreversible, puesto que materialmente es imposible recuperar el suelo que previamente ha sido destruido por el fuego y porque además es arrastrado masivamente por el agua. Durante una quema, el suelo altera su composición física y química, y sufre cambios importantes derivados del contacto con las cenizas o el fuego. Un efecto inmediato de los incendios es la producción y liberación de gases y partículas a la atmósfera que resultan de la combustión de biomasa. El bióxido de carbono es el gas invernadero más importante, estimándose que está aumentando a una tasa anual promedio de 0.5%. No obstante, en la actualidad las emisiones de bióxido de carbono proveniente de incendios y quemas forestales es de un 25% del total de este gas emitido en el mundo.

Para la evaluación del riesgo de incendios forestales en el municipio de Arriaga se va a utilizar una técnica metodológica que reconoce cinco variables explicativas que son las siguientes: proximidad a las carreteras, altitud sobre el nivel del mar, insolación, focos de incendios y uso del suelo.

Proximidad a las carreteras. Las carreteras constituyen una variable que aporta de forma decisiva en la ocurrencia de los incendios, ya que los sitios registrados de incendios muestran una estrecha relación con estas, el 90% de los incendios ocurridos en el último año en el municipio han sido en áreas colindantes con alguna carretera.

Altitud sobre el nivel del mar. La mayoría de los incendios se localizan en las zonas bajas del área de estudio, situación que determina su influencia directa con el comportamiento de las condiciones de temperatura, favoreciendo un calentamiento de la superficie por la acción del sol, lo que repercute directamente en el desarrollo de los incendios.

Insolación. Las áreas de incendios forestales identificadas reciben hasta 7 horas de sol intenso al día, la radiación solar es un factor que influye sobre estas áreas a lo largo del tiempo y por ende favorece el desarrollo de incendios.

Focos de incendios. En base a un registro histórico de incendios proporcionado por Protección Civil del Ayuntamiento de Arriaga, se determinó que más del 90% del foco de incendios se localizan cerca de las carreteras, los cuales han tenido un período de retorno anual durante los meses de diciembre-abril, durante esta época la temperatura se incrementa, unido a ciertas prácticas agrícolas y a la localización del basurero municipal que constantemente realiza quemas y por efecto de los vientos dominantes los incendios se propagan a otras zonas, como las identificadas en el ejido de 5 de Mayo.

Usos del suelo. Mediante el análisis de la información proporcionada se analizó la relación existente entre los diferentes usos de suelo y la procedencia de focos de incendio, se determinó que los usos que tienen mayor incidencia en las quemas son los pastos, ya que la mayoría de los incendios se han llevado en estas áreas.

Como resultado del análisis se concluye que la variable insolación es la que tiene mayor importancia en la probabilidad de ocurrencia de un incendio, en donde la mayor posibilidad se da en las partes bajas del territorio municipal, unido a los factores antrópicos resultantes de las actividades agropecuarias, mientras que la probabilidad se reduce conforme se aumenta el nivel sobre el mar.

Las categorías de Riesgos de incendios debido a la probabilidad de ocurrencia que se recomienda considerar para este tipo de evaluación es la siguiente:

Categorías de Riesgo ante incendios según probabilidad.

PROBABILIDAD	RIESGO	CATEGORÍA
0 – 0.000001	1	Nulo
0.000001 – 0.25	2	Bajo
0.25 – 0.50	3	Medio
0.50 – 0.75	4	Alto
0.75 – 1.0	5	Muy Alto

En base a las variables identificadas y evaluadas, se considera que el Riesgo de incendios según probabilidad, en el municipio de Arriaga es de término **BAJO con categoría 2**.

La vulnerabilidad de la población ante el evento de Incendios Forestales se considera de término medio ya que casi la totalidad de estos se llevan a cabo en áreas agrícolas o de pastizales que no están habitadas.

5.3.2. Deforestación

Debido a las restricciones y regulaciones que actualmente imponen las leyes y normas mexicanas sobre el cambio de uso del suelo para cualquier destino que se le dé, incluyendo sobre todo el agrícola y ganadero, se han controlado y establecido hasta cierto punto el avance de la frontera para la realización de dichas actividades, por lo que el proceso de deforestación ha disminuido considerablemente en toda la República Mexicana, y particularmente en Chiapas, donde el empleo del sistema rosa – tumba – quema para la preparación de terrenos recién abiertos al cultivo está prácticamente en desuso, contrario a lo que establecen los estudios de gabinete.

Por lo anterior, es también lógico que los verdaderos incendios forestales hayan disminuido en términos reales, ya que anteriormente un terreno abierto a la agricultura y ganadería casi era por seguro que generara eventos pírnicos, lo cual sucede ahora con menor frecuencia puesto que la deforestación ha declinado igualmente, aunque el proceso hormiga de la exclusión de algunos árboles para construcción de casas y corrales está vigente, además de que también ha decrecido debido al empleo de materiales no maderables para cubrir dichas necesidades.

No se aprecia pues una deforestación masiva en terrenos del municipio de Arriaga ni aprovechamientos maderables, ya que por una parte las tierras con potencial para el desarrollo de la ganadería extensiva están prácticamente agotadas, pues en condiciones demasiado abruptas es imposible mantener ganado, y por la otra, los escasos bosque de pino dominados por *Pinus oocarpa* no son ni tienen calidad para implementar explotaciones.

Lo que sí es visible son las deforestaciones causadas por derrumbes en selvas bajas caducifolias sobre el margen izquierdo de la carretera Panamericana 190 ocasionados por la presencia de algunos huracanes, así como en la construcción de la autopista a Ocozocoautla de Espinosa y en algunos pequeños espacios de manglares que se ubican en la parte baja cercana a la comunidad pesquera de Punta Flor posiblemente para construir granjas camarónicas o facilitar las actividades de pesca en espacios donde existen dichos ecosistemas pero que no hay esteros navegables debido la presencia de árboles de mangle.

5.4. Obras recomendadas para la mitigación de riesgos ante eventos naturales en el municipio de Arriaga.

Riesgo de derrumbes en la carretera federal 190 tramo Arriaga-La Sepultura.

- 1.- Construir muros gaviones en los sitios de derrumbe identificados con el propósito de evitar que el material invada la carretera y se corte la circulación de vehículos.
- 2.- Colocar alcantarillas en los sitios de la carretera en los cuales los escurrimientos estén erosionando la carpeta asfáltica, para evitar la formación de cárcavas que podrían interrumpir la circulación de vehículos.

Riesgo de derrumbes en la autopista Arriaga-Ocozocoautla.

- 1.- Cambiar malla de protección en los sitios de derrumbe en los que la acumulación de material la ha vencido, para evitar que el material invada la autopista.
- 2.- Dar mantenimiento y reparar muros gavión en los sitios de derrumbe en los que debido a la acumulación de material se ha roto la malla protectora y están siendo desplazados.

Riesgo de inundación.

- 1.- En el sitio identificado de inundación en el área de puentes del río Lagartero en la ciudad de Arriaga, se requiere desazolvar el río en esa área y construir un bordo de contención desde el puente hasta la 6ª. Oriente.
- 2.- Construir un dren pluvial de la Central Camionera de Arriaga hasta el río Lagartero para evitar inundaciones en esta zona.
- 3.- Construir dren pluvial para canalizar las aguas del arroyo "El Sabroso" que inunda la 14 sur de la ciudad de Arriaga.
- 4.- Construir bordo de contención que tiene tramos destruidos por la corriente de agua en la población Nicolás Bravo, para evitar que las corrientes del arroyo del mismo nombre inunde viviendas de la localidad.
- 5.- Desazolvar el río Nicolás Bravo en su cruce sobre puente localizado sobre la Carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas, para evitar que la corriente invada la carretera y se corte la circulación vehicular.
- 6.- Dar mantenimiento a la cimentación del puente Azteca localizado sobre la carretera Arriaga-Huimanguillo ya que presenta avanzada erosión.
- 7.- Construir puente en la colonia Azteca, ya que la población actualmente se comunica por un puente provisional construido a base de tubería.
- 8.- Terminar de construir puente en el tramo Lázaro Cárdenas-Nuevo Progreso ya que el puente provisional está a punto de derrumbarse.

9.- Desazolver, construir muro de contención y rectificar el cauce del río Lagartero en la localidad de Punta Flor.

10.- Construir bordo de contención para evitar inundaciones a las granjas camaronícolas localizadas en la localidad de El Arenal.

Riesgos de Incendios Forestales.

1.- Relocalizar Basurero Municipal y construir Relleno Sanitario.

Riesgos Biológicos.

2.- Construir Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para depurar las aguas negras generadas en la ciudad de Arriaga y en las localidades de más de 2,500 habitantes, y de esta manera dejar de contaminar los cuerpos de agua.

ANEXO I

El marco jurídico que fundamenta la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Arriaga, Chiapas correspondiente a los niveles Federal, Estatal y Municipal son los siguientes:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 25, establece que el Estado tiene la rectoría del desarrollo integral y sustentable de la Nación, que fortalece la soberanía y régimen democrático; además mediante el crecimiento económico, permite el ejercicio y la dignidad de los individuos y grupos sociales, cuya seguridad protege la misma, confiriendo al Estado la planeación, conducción y orientación de la actividad económica nacional.

En su Artículo 26 establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional y determinará los objetivos de la planeación, mediante la participación de los diversos sectores sociales para recoger las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Por lo que habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas para participar en su elaboración y ejecución.

Ley de Planeación.

En su Artículo 1° establece que es de orden público e interés social, señalando en su fracción III, las bases para que el Ejecutivo Federal coordine sus actividades de planeación con las entidades federativas, conforme a la legislación aplicable. Y en su Artículo 33, indica que podrá convenir con los gobiernos de las entidades federativas, la coordinación que se requiera a efecto de que los gobiernos participen en la planeación del desarrollo. Asimismo en su Artículo 34, en su fracción II, establece los procedimientos de coordinación entre las autoridades federales, estatales y municipales para propiciar la planeación del desarrollo integral de cada entidad federativa y de los municipios.

Constitución Política del Estado de Chiapas.

El Artículo 1° establece que: El Estado de Chiapas parte integrante de los Estados Unidos Mexicanos desde el 14 de septiembre de 1824, por voluntad del pueblo chiapaneco, expresa por votación directa; y es libre y sobre en lo que concierne a su régimen interior, sin más limitaciones que las que se derivan del pacto federal consignado en la Constitución Política de la República.

Asimismo el Artículo 43 establece que: Para el despacho de los asuntos administrativos del Estado, habrá las Secretarías, Dependencias, Consejerías Jurídicas y Entidades que establezca la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado, la que señalará las funciones que cada una corresponda y los requisitos que deben reunir sus titulares.

Ley General de Protección Civil.

Es el conjunto de objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas para cumplir con el objetivo del Sistema Nacional de Protección Civil. Encuentra su fundamento en el Artículo 26 de la Ley General de protección Civil y tiene por objeto establecer las bases de la coordinación en materia de protección civil, entre la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

Ley de Protección Civil del Estado de Chiapas.

Comprende el conjunto de acciones encaminadas a salvaguardar la vida de las personas y bienes, así como el funcionamiento de los servicios públicos y equipamiento estratégico, ante cualquier evento destructivo de origen natural o generado por la actividad humana, a través de la prevención, el auxilio y la recuperación o restablecimiento, en el marco de los objetivos nacionales, y de acuerdo al interés general del Estado y sus Municipios.

Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Chiapas.

Es el instrumento normativo de las funciones que ejercen cada una de las dependencias del Ejecutivo Estatal, teniendo por objeto regular una adecuada organización y funcionamiento de la Administración Pública Estatal y establecer las facultades de los titulares de los organismos administrativos del Poder Ejecutivo del Estado. Encuentra su fundamento en el artículo 29, Fracciones I, IV y V. Ley Federal de Desarrollo Rural Sustentable.

Ley Federal de Desarrollo Sustentable.

Su objetivo principal es lograr a través del concurso de los diversos agentes organizados, el impulso de un proceso de transformación social y económica que reconozca la vulnerabilidad del sector y conduzca al mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural, a través de la prevención y mitigación del impacto ambiental, fomento de las actividades productivas y de desarrollo social que se realicen en el ámbito de las diversas regiones del medio rural, procurando el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales y orientándose a la diversificación de la actividad productiva en el campo.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Es el instrumento jurídico reglamentario de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico; así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, las disposiciones son de orden público e interés social; estableciendo en el párrafo I, del artículo 1º de la Ley en la materia, garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; sección IV sobre la regulación ambiental de asentamientos humanos; sección V sobre impacto ambiental, capítulo II en materia de restauración ambiental y el título III en aprovechamiento sustentable de los elementos naturales.

Ley Ambiental del Estado de Chiapas.

Esta Ley tiene como principales objetivos los siguientes:

- 1.- Se establece de manera clara y definida, las bases de Coordinación Institucional en materia ambiental entre los órdenes de gobierno federal, estatal y municipal.
- 2.- Se dota de facultades, tanto al Poder Ejecutivo del Estado, como a los Ayuntamientos Municipales para llevar a cabo las funciones de gestión ambiental que permitan dar cabal cumplimiento a los compromisos asumidos en los convenios de coordinación institucional.
- 3.- En su contexto más amplio, La Ley Ambiental del Estado de Chiapas fortalece y enriquece los contenidos y alcances de los instrumentos de política ambiental para que cumplan efectivamente con su función y que se refieren a: el Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, Participación de la Sociedad, Normas Técnicas y Criterios Ecológicos, Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental, Prevención y Control de la contaminación, así como Gestión de Materiales y Residuos No Peligrosos y Especiales.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas.

Tiene por objeto regular y fomentar la protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales en la entidad, garantizando el derecho constitucional de los habitantes del estado de disfrutar un medio ambiente sano y contribuir con ello al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicoforestales.

Ley de Planeación del Estado de Chiapas.

Documento que tiene por objeto conducir el desarrollo del estado con base en una eficiente coordinación de los distintos sectores que integran nuestra sociedad plural, a partir de los criterios de responsabilidad democrática; marco jurídico que da normatividad a las instituciones de gobierno que participan en la toma de decisiones, ejecución de acciones y evaluación de resultados para una planeación del desarrollo integral del estado, conforme a las estrategias y lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo, fundamentándose lo anterior, en los artículo 40 y demás relativos de la Ley de Planeación particular.

Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN).

Es un instrumento financiero constituido por el Gobierno Federal, el cual tendrá como finalidad apoyar con cargo al patrimonio de las acciones previstas en el programa FONDEN, en la atención de los efectos que produzca un fenómeno natural imprevisible y determinado, en término de los dispuesto por el Artículo 3° Fracción V y Artículo 4° Fracción II de la Ley General de Protección Civil.

Reglas de Operación del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC).

Su fundamento está en el artículo 129 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que a la letra dice: El Gobierno Federal, con la participación de las dependencias que considere necesarias el Presidente de la República, creará un fondo administrativo y operado con criterios de equidad social, para atender a la población rural afectada por contingencias climatológicas.

Con base a los recursos de dicho fondo y con la participación de los gobiernos y entidades federativas, se apoyarán a los productores afectados a fin de atender los efectos negativos de las contingencias climatológicas y reincorporarlas a la actividad productiva. A este fondo se sumarán recursos públicos del Gobierno Federal y de los estados, cuando así los convengan, acompañados de los destinados a los programas del fomento.

Reglas del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN).

Tiene por objeto establecer los medios, formalidades y requisitos para acceder a los recursos del Fideicomiso Preventivo que constituye la Secretaría de Gobernación en términos de lo dispuesto por el Artículo 32 de la Ley General de Protección Civil, que a la letra dice: Esta Ley, el Presupuesto de Egresos de la Federación, así como las demás disposiciones administrativas en la materia, regularán los medios, formalidades y demás requisitos para acceder y hacer uso de los recursos financieros tendientes a la atención de los desastres.

Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012.

Es el instrumento rector de la planeación que el Gobierno del Estado habrá de desarrollar y poner en práctica, el cual tiene por objeto establecer los elementos estratégicos, programáticos, presupuestales y administrativos para la definición, ejecución, control, seguimiento y evaluación de las políticas sociales y del desarrollo regional en el estado, de acuerdo con el Capítulo Primero, Artículo 1° de la Ley de Planeación para el Estado de Chiapas.

ANEXO II

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Riesgo: Es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que la habita puedan verse afectados negativamente como consecuencia de un fenómeno natural de rango extraordinario

Peligro o Amenaza: Es un proceso o fenómeno de carácter natural o tecnológico que puede originar daños a la población, los bienes materiales o al medio ambiente natural.

Peligrosidad: Es el conjunto de aspectos naturales o tecnológicos de un fenómeno que inciden en el riesgo y que se define por la severidad del fenómeno y su probabilidad de ocurrencia.

Exposición: Se refiere al ámbito territorial susceptible de sufrir daño, como resultado de desencadenarse un fenómeno natural catastrófico o de la presencia de una actividad peligrosa, a la posibilidad que tiene cada punto del territorio de ser afectado por las consecuencias derivadas de accidentes naturales o tecnológicos que, por sus características, pueden ser considerados como potenciales emisores de riesgo sobre el medio ambiente o la población, llevando consigo toda una gama de amenazas o peligros contrarios al bienestar de la población.

Vulnerabilidad: Es definida como la posibilidad de una comunidad o un territorio para experimentar graves daños en caso de catástrofe, como consecuencia de un deficiente sistema de protección civil y una mala gestión del territorio.



**ATLAS DE RIESGOS NATURALES
DEL MUNICIPIO DE ARRIAGA, CHIAPAS
2011**



ANEXO III

Localidad	Población total	Viviendas Habitadas	Población Hogar Indígena	PEA	Pob. ocupada	Población desocupada	Pob. ocup. Serv. prim (%)	Población sin Derechos Serv. salud	Población con Derechos Serv. salud	Vivienda piso de tierra	% elect.	% drenaje	Población discapacitada	Habit. vivienda	Población con menos de 1 Sal. Min.
Arriaga	24,447	7,041	259	10,291	9,997	294	5.3	8,076	16,338	184	99.22	97.05	952	3.47	2,192
Azteca	1,829	550	30	664	649	15	41	652	1,176	62	98.73	96.00	112	3.33	165
Emiliano Zapata	3,353	933	171	1,180	1,136	44	61	2372	963	49	97.75	92.07	194	3.60	535
La Gloria	1,801	414	45	649	646	3	75.4	748	1,053	16	98.55	91.06	40	4.35	320
La Línea	1,452	353	13	499	497	2	85.4	553	899	39	96.03	75.64	142	4.11	217
Punta Flor	931	272	67	334	332	2	74.8	605	326	20	99.26	97.06	135	3.42	147
El Pleito	167	39	7	59	59	-	76.2	81	86	10	97.44	35.90	14	4.28	43
Villa del Mar	498	145	-	157	156	1	65.3	303	194	4	95.86	91.72	21	3.43	-
Nicolás Bravo	838	221	-	300	297	3	60	183	65	-	96.67	96.67	11	3.79	124

Fuente: Censo de Población y Vivienda. INEGI 2010.



H. Ayuntamiento Municipal Constitucional
Arriaga
Chiapas, 2011 - 2012

ATLAS DE RIESGOS NATURALES
DEL MUNICIPIO DE ARRIAGA, CHIAPAS
2011



ANEXO IV

INCENDIOS OCURRIDOS EN EL MUNICIPIO DE ARRIAGA

Fuente: Protección Civil del Municipio de Arriaga, Chiapas 2012.

LOCALIDAD	2010	2011	2012
1.- Ejido 20 de Noviembre	1	1	1
2.- Agrícola 20 de Noviembre	2	1	
3.- Comunal Poza Galana.	1	2	1
4.- Ejido Calera	3	4	4
5.- Ranchería la Bondad	2	2	
6.- Ejido Nicolás Bravo	1	1	
7.- Col. Lázaro Cárdenas	2	1	1
8.- Ejido Adolfo López Mateo	2	2	
9.- Ejido San Vicente	1	1	
10.- Ejido Nuevo Progreso	1	1	
11.- Ejido Nuevo Colosio	1	1	
12.- Ejido Emiliano Zapata	3	4	1
13.- Rancherías las Arenas	5	3	2
14.- Ejido la Paz	2	1	
15.- Arriaga	5	6	2
16.- Ejido 5 de Febrero	3	2	1
TOTAL	35	33	13

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Auboin, J., J.F. Stephan, V. Renard, J. Roump, and P. Lonsdale a Seabeam Survey of the le 67 Area (Middle America Trench off Guatemala) Aubouin, J, Von Huene, R. et al. Init. Repts. dsdp. 67, 733-738: Washington (U.S. Govt. Printing Office).

Banks. N.G. Tilling. R.I. Harlow, D.H. y Ewert, J.W., "Vigilancia Volcánica y pronósticos a corto plazo" ed. R.I. Tilling, apuntes para un curso breve sobre los peligros volcánicos, USA WOVO, JAVCEI, Santa Fé, Nuevo México, 51-82, 1993

Bevis M. Isacks B.L. 1984, Hipocentral Trend Surface Análisis: Provin the Geometry of Benioff Zones, J. Geophysic, res., 89, 6153-6170.

Biohorizontes Cronoestratigráficos en las Facias Carbonatadas de Plataforma del Cretácico Medio-Superior de Chiapas, México. Maria del Carmen Rosales Dominguez.

Burbach G, V., Frohlich C. Pennington, W.D. Matumoto, T. (1984), Seismicity and Tectonics of the Subducted Cocos Ploate, J. Geophys, res., 89, 7719-7735.

Burkart, b. 1978, "Offset Across the Polochic Fault of Guatemala and Chiapas, México", Geology, 6, 328-332.

Burkart, b. 1983, "Neogene North American-Caribbean Plate Boundary Across Northern Central America: Offset Along the Polochic Fault" Tectonophysics, 99: 252-270.

Blong, R.J. "Volcanic Hazards" Macquarie University Academic Press, Sydney Australia, 1979, booth, b. "Assesing Volcanic Risk", Geological Society of London Journal, vol. 136 pp. 331 – 340, 1979.

Bullard V., Fred m., Volcanoes of the Earth, University of Texas Press, Austin Texas, 1962.

Cees Van Westen. s/a. Introducción a los deslizamientos, tipos y causas. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences. (ITC) Enschede, the Netherlands.UNESCO/RAPCA.www.itc.nl/external/unesco.rapca/presentacions.
Josué, I. Hernández Díaz. 2009. Inestabilidad Social y Sequías en México

CENAPRED, "Los Tsunamis en México", Secretaría de Gobernación, Coordinación de Programas y Normas de México, D.F., 1994.

CENAPRED, "Volcanes" México, D.F. mayo 1992

CEPAL (2003): "Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres. Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL).

CONAGUA. Datos de temperaturas máximas y mínimas del Obs. De Arriaga de 1961-2009.

CONAGUA. Datos de precipitación diaria del Obs. de Arriaga de 1961-2009.

CONAGUA. Datos de temperatura ambiente diaria del Obs. de Arriaga, Chiapas 1961-2009.

Couch R. Woodcock s. 1981, Gravity and Structure of the Continental Margins of Southwestern México and Northwestern Guatemala, J. Geophys. res., 86, 1829-1840

Crandall, D.R. et al, "Sourcebook for Volcanic-Hazards Zonation", Natural Hazards 4 Paris: UNESCO, 1984.

Cruciani, C., Carminati, e., Doglioni, c. 2005, Slab Dip vs Lithosphere Age: no Direct Function, Earth Planet. Sci. Lett, 238, 298-310

Estratigrafía Preterciaria Preliminar del Edo de Chiapas, Federico K.G. Multerried.

Estructura Geológica del Estado de Chiapas, Jesús Castro-Mora (Instituto de Geofísica, UNAM)

Finch, R.C., Dengo, G. 1990, "Noam-Caribe Plate Boundary in Guatemala: a Cretaceous Suture Zone Reactivated as a Neogene Transform Fault", Geological Society of America Fieldtrip Guide no. 17.

Frohlich, C. y Apperson, K.D. 1992, Earthquake Focal Mechanisms, Moment Tensor and the Consistency of Seismic Activity Near Plate Boundaries, Tectonics, 11, 279-296.

Formación y Morfogénesis del Relieve del Extremo Noroccidental del Estado de Chiapas, México, recibido: 20 de febrero de 2008, aceptado en versión final: 5 de junio de 2008, José Ramón Hernández Santana, Manuel Bollo Manent, Ana Patricia Méndez Linares, José Manuel Figueroa Maheng

Geodinámica del límite Caribe-Norteamérica, M. Cotilla y A. Udías, Departamento de Geofísica y Meteorología, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid España

Geología e Historia Eruptiva de algunos de los Grandes Volcanes Activos de México, Jose Luis Macías, Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Delegación Coyoacán, 04510, México D.F. macías@geofísica.unam.mx

INEGI (2010): Censo General de población y vivienda 2010. Chiapas. Resultados definitivos. Datos por localidad (integración territorial).

INSIVUMEH. 2012. Guatemala. www.insivumeh.gob.gt/geofisica/programa.htm.

PLAN DE DESARROLLO CHIAPAS SOLIDARIO 2007-2012.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE ARRIAGA, CHIAPAS 2011-2012.

Salas, M.A. y Jiménez, M. (2004): Inundaciones. Serie fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. México, D.F.

SEMARNAT-UACH. 2002. Evaluación de las pérdidas de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana. App1. Semarnat.gob.mx/dgeia/informe.

UNICACH. Centro de Monitoreo Vulcanológico y Sismológico. 2012. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. www.cmvs.chiapas.gob.mx.

www.Teorema.com.mx/biodiversidad/ 2012. Las sequías en México. Un breve esbozo.
Revista Técnico Ambiental.

[www. Multilingualarchive.com/ma/frwiki/es/volcanologie](http://www.Multilingualarchive.com/ma/frwiki/es/volcanologie).