



ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL, OAXACA, 2012.



DOCUMENTO FINAL

Número de obra: 22043299022517

Número de expediente: PP12/20482/AE/1/0015



Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca

**INGENIERIA Y CONSTRUCTORA EN OBRA CIVIL KND S.A. DE C.V.
Cerrada Independencia Mz.10 Lt.14 col. Ampliación San Mateo Nopala C.P. 53220
Naucalpan Estado de México tel. 53626201, 46138566.
Email. constructoraknd@yahoo.com.mx, ingenieriaknd@hotmail.com**



ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL OAXACA, 2012



ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	7
I. 1. INTRODUCCIÓN	9
I. 2. ANTECEDENTES	11
I. 3. OBJETIVOS	14
I. 4. ALCANCES	14
I. 5. METODOLOGÍA GENERAL	15
I. 6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGOS	16
CAPITULO II. DETERMINACIÓN DE NIVELES GEOGRÁFICOS DE ESTUDIO	19
II. 1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	21
CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	25
III. 1. FISIOGRAFÍA	27
III. 2. GEOLOGÍA	28
III. 3. GEOMORFOLOGÍA	30
III. 4. EDAFOLOGÍA	32
III. 5. HIDROLOGÍA	34
III. 6. CLIMATOLOGÍA	36
III. 7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	38
III. 8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	40
III. 9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	41
CAPITULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	43
IV. 1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, MORTALIDAD, DENSIDAD DE POBLACIÓN	45
VI. 1.1 CRECIMIENTO HISTÓRICO DE LA POBLACIÓN	45





VI. 1.2 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	46
VI. 1.2A POBLACIÓN PERTENECIENTE A ALGÚN GRUPO ÉTNICO	47
VI. 1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	47
VI. 1.4 DENSIDAD DE POBLACIÓN	49
VI. 1.5 MORTALIDAD	49
IV. 2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES: ESCOLARIDAD, SERVICIOS DE SALUD, DISCAPACIDAD, MARGINACIÓN, POBREZA Y HACINAMIENTO.	51
IV. 2. 1. ESCOLARIDAD Y ANALFABETISMO	51
IV. 2. 2. SERVICIOS MÉDICOS	53
IV. 2. 3 POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD	54
IV. 2. 4. MARGINACIÓN Y POBREZA.....	56
IV. 2. 5. HACINAMIENTO	59
IV. 2. 6 CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA	59
IV.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	61
IV.3.1. AGRICULTURA	61
IV.3.2. GANADERÍA.....	62
IV.3.3. PESCA	62
CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	65
V.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	67
V.1.1. FALLAS Y FRACTURAS.....	67
V.1.2. SISMOS	71
V.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS	79
V.1.4. VULCANISMO	81
V.1.5. DESLIZAMIENTOS.....	82
V.1.6. DERRUMBES.....	85
V.1.7. FLUJOS	85
V.1.8A. AVALANCHAS DE DETRITOS.....	86
V.1.8B. CREEP (REPTACIÓN)	89
V.1.9. HUNDIMIENTOS.....	91
V.1.10. EROSIÓN	92





V.1.10A. EROSIÓN HÍDRICA (LAMINAR).....	92
V.1.10B. EROSIÓN MARINA.....	95
V. 2. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO	106
V. 2. 1. CICLONES TROPICALES (ONDAS TROPICALES Y HURACANES).....	106
V. 2. 2. TORMENTAS ELÉCTRICAS	124
V. 2. 3. SEQUIAS	127
V. 2. 4. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS.....	130
V. 2. 5. VIENTOS FUERTES	132
V. 2. 6. INUNDACIONES	134
V. 2. 7. MASAS DE AIRE, GRANIZO, HELADAS Y NEVADAS.	141
V.3. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL ASOCIADA A DESASTRES POR FENÓMENOS NATURALES	141
V.3.1. INDICADORES SOCIOECONÓMICOS PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD	143
V.4. OBRAS DE MITIGACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS.....	149







CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN







I. 1. INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Desarrollo Social interesada en que los municipios del país tengan las herramientas básicas para el diagnóstico, ponderación y detección de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad a través de cartografía y documentos metodológicos elaborados por especialistas expertos en el ámbito de los peligros naturales, generó el Programa de Riesgo en Asentamientos Humanos (PRAH), el cual está encaminado a cumplir tales objetivos mediante la elaboración de atlas de riesgos ante peligros de origen natural. Mediante los criterios desarrollados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y los desarrollados por el PRAH, se pretende además una ordenación del territorio más eficaz y adaptada a las necesidades de la población, atendiendo así a una política de diagnóstico interdisciplinario que tiene como objetivo fundamental el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio.

Tales estrategias se encuentran circunscritas al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 en el cual se puntualiza “hacer de la Prevención de desastres y la Gestión del Riesgo una política de desarrollo sustentable” incorporando la prevención de desastres en las herramientas de planeación del desarrollo territorial, social y ambiental.

Considerando que la información municipal relativa a riesgos, peligros y vulnerabilidad es escasa y diversa, carente de criterios unificados que las hagan complementarias e interactivas, el PRAH se ha enfocado en mejorar esas dificultades técnicas, unificando y estandarizando la metodología para la elaboración de atlas de riesgos. Así, el **Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional** es un documento estandarizado en las bases y compatible con documentos similares de otros municipios del país.

El atlas de riesgos pretende apoyar una política de prevención de desastres y su vinculación con la regulación y ocupación del suelo, con el propósito de reducir al máximo el riesgo a través de la adecuada planeación y ordenamiento territorial, y también a reducir la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales por medio de la mejora en sistemas estructurales de mitigación y en la normatividad de los métodos constructivos. Con ello, elevar la calidad de los atlas de riesgos es una de las prioridades del programa.

La importancia que actualmente tienen programas como el PRAH, se fundamenta en las pérdidas que a nivel mundial han ocasionado, los desastres naturales, constituyendo un serio obstáculo para el desarrollo humano, en las últimas décadas dichas pérdidas han ascendido a más de 75,500 millones de dólares en los años 60, 138,400 millones en los años 70, 213,900 millones en los 80 y 659,900 millones en los 90. México, por sus características geográficas se encuentra sujeto a una gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres: dos tercios del país tienen un riesgo sísmico significativo, mientras que posee una gran variedad de edificios volcánicos activos; por su ubicación intertropical, está sujeto a los embates de huracanes que se generan tanto en el Océano Pacífico como en el Atlántico. Cálculos del CENAPRED señalan que de los 25 ciclones que en promedio se generan cada año, cuatro o cinco suelen penetrar en el territorio y causar daños severos. También se presentan lluvias intensas, con las consecuentes inundaciones y deslaves importantes, y con mucha frecuencia de manera independiente de la actividad ciclónica,





debido a las tormentas que se generan en la temporada de lluvias. Dicha situación hace imprescindible contar con estrategias que apoyen la gestión del riesgo:

- Primero conocer los peligros y amenazas a que está expuesto un territorio: saber dónde, cuándo y cómo afectan.
- identificar y establecer, a diversas escalas, las características y los niveles actuales de riesgo, entendido el riesgo como el producto del peligro (agente perturbador) por la exposición (sistema afectable) y por la vulnerabilidad (propensión a ser afectado).
- Diseñar acciones y programas para mitigar y reducir estos riesgos antes de la ocurrencia de los fenómenos, a través del reforzamiento y adecuación de la infraestructura y preparando a la población para que sepa qué hacer antes, durante y después de una contingencia.

Financiado de manera conjunta por el gobierno federal y municipal, el **Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional**, desarrollado por el PRAH, inscrito en el Ramo Administrativo 20 "Desarrollo Social", en el ejercicio fiscal 2012, se encuentra sujeto también a una legislación que mantiene una política de prevención de riesgos en el país.

Marco legal.

Legalmente, la política de prevención de desastres en México se fundamenta en los siguientes marcos jurídicos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 27; artículo 73 XXIX-I, artículo 122 V. I.
- Ley de Planeación
- Ley General de Protección Civil
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley de Población
- Ley de Vivienda
- Ley de Protección Civil del Estado de Oaxaca
- Ley de Planeación del Estado de Oaxaca
- Ley de Planeación, Desarrollo Administrativo y Servicios Públicos Municipales.

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo define a la protección civil, a la previsión y prevención, y a la atención de desastres como una política prioritaria del desarrollo nacional, y para ello establece el Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012 como uno de los programas para ser instrumentados en el país. Así, a escala municipal, el Plan de desarrollo Municipal 2011-2013, tiene como objetivos:

- Propiciar el desarrollo integral del Municipio;
- Atender las demandas prioritarias de la población;





- Asegurar la participación de la población en las acciones del Gobierno Municipal;
- Establecer su vinculación con los Planes Estatal y Nacional de Desarrollo, y en su caso con los planes regionales o de ordenamientos en zonas conurbadas;
- Abatir el rezago y la desigualdad social entre las comunidades, en cuanto a la obra pública en lo referente a equipamiento e infraestructura y servicios públicos básicos respetando los elementos naturales de la región.

El municipio cuenta con un manual de operación, y el Sistema de Protección Civil Municipal está coordinado por un Director General de Seguridad Pública y Protección Ciudadana, conformando un estado de fuerza para cubrir posibles siniestros y prevenir la comisión de otros, mediante recorridos y planes de evaluación, coordinación con los demás cuerpos de seguridad pública, Estatales y Federales, Secretaria de la Defensa Nacional y Secretaria de Marina.

I. 2. ANTECEDENTES

Por su ubicación frente a las costas del Pacífico, Santiago Pinotepa Nacional es un municipio expuesto a diversos fenómenos perturbadores de origen natural. Tan solo, en 2012 un sismo ocurrido a 29 km al Sur de Ometepec, Gro. de magnitud 7.4 (a menos de 70 kilómetros de la cabecera municipal de Pinotepa) dejó varia viviendas e infraestructura en mal estado, días después dos replicas fueron ubicadas cercanas la municipio:

- Sismo 13 de Abril 5:10 hrs, a 40 km al Suroeste de Pinotepa Nacional, Oax. Magnitud 5.2
- Sismo 13 de Abril 8:06 hrs, a 17 km al Suroeste de Pinotepa Nacional, Oax. Magnitud 5.0
- 03/07/2012, 20:12hrs, profundidad 10km magnitud 3.2, 38 km al OESTE de Pinotepa Nacional, Oax.
- 04/07/2012, 05:33hrs, profundidad 4km, magnitud 3.7, 46 km al SUROESTE de Pinotepa Nacional, Oax.
- 04/07/2012, 07:25:30hrs, profundidad 11km, magnitud 3.5, 25 km al OESTE de Pinotepa Nacional, Oax.
- 04/07/2012, 09:10:38hrs, profundidad 4km, magnitud 4 23, km al OESTE de Pinotepa Nacional, Oax.

Los estragos causados por este sismo dentro de Pinotepa provocaron el agrietamiento en paredes y techos de viviendas, así como la caída de paredes, afectando principalmente y derribando casa construidas con adobe. Las localidades afectadas fueron las siguientes:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| • AGUA DE LA CANA | • COL. SANTA CRUZ |
| • BARRIO EL ZAPOTE | • COLLANTES |
| • BARRIO YUTACU | • EL ALACRAN |
| • BARRIO ZAPOTE | • EL ANIL |
| • CARRIZO | • LA RAYA |
| • CIRUELO | • LO DE CANDELA |





- LO DE MEJIA
- LO DE RIANO
- LOMA LARGA
- MANCUERNAS
- MINITAN
- MOTILLA
- PIE DEL CERRO
- RANCHO DE LA VIRGEN
- SAN JUAN COLORADO
- SANTIAGO PINOTEPA
- SANTO DOMINGO
- STA. MARIA JICALTEPEC
- YUYAQUIT

Al estar ubicado en una zona sísmica, Santiago Pinotepa Nacional es afectado por frecuentes sismos. Destacan el de 1977, cuando un grupo de sismólogos de la Universidad de Texas publicó en una revista el pronóstico de un terremoto que según ellos ocurriría en esos días en la región de Pinotepa Nacional. Esta información fue mal interpretada por algunos turistas comunicando a las autoridades mexicanas sobre un posible terremoto que se presentaría el 23 de abril de 1978, en la que advertían la generación de un maremoto o tsunami, el fenómeno ocurrió registrando 7.5 grados. Otros sismos registrados son: el de 1968, el del 28 de marzo de 1987 y uno más un mes después con sus réplicas de alta intensidad los días 28, 29, y 30 de abril. Se informó incluso de un maremoto en la barra de Alotengo. Uno de los temblores de mayor antigüedad registrado es el que ocurrió en el año de 1928.

Sin embargo, de los fenómenos naturales que más han destacado en la región de la costa es el Huracán Paulina, ocurrió el 7 de octubre de 1997, el cual trajo serias consecuencias con la destrucción de viviendas, puentes, cultivos agrícolas, ganadería y daños materiales diversos el cual hasta la fecha ha repercutido en el grado de desarrollo del sector agropecuario.

Las declaratorias de emergencias señalan la incidencia de fenómenos de tipo hidrometeorológico como principal peligro al que está expuesto Santiago Pinotepa Nacional (*Tabla 1.2. Declaratorias publicadas en el Diario Oficial de la Federación por fenómenos perturbadores de origen natural en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional*)

Tabla 1.2. Declaratorias publicadas en el Diario Oficial de la Federación por fenómenos perturbadores de origen natural en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional.

Fecha de publicación	Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
04/10/2002	mayo-agosto, 2002	Desastre	Sequia	Hidrometeorológico	Sequia Atípica
11/07/2003	26 y 27 de junio, 2003	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológico	Tormenta Tropical "Carlos"
29/08/2003	26 y 27 de junio, 2003	Emergencia	Ciclón Tropical	Hidrometeorológico	Tormenta Tropical "Carlos"
28/10/2004	mayo a agosto, 2004	Contingencia climatológica	Sequia	Hidrometeorológico	Sequia Atípica Impredecible
10/10/2005	24 al 26 de septiembre, 2005	Emergencia	Lluvias	Hidrometeorológico	Lluvias Intensas
14/10/2005	4 de octubre,	Emergencia	Ciclón	Hidrometeorológico	Tormenta





	2005		Tropical		Tropical "Stan"
11/11/2005	3 al 5 de octubre, 2005	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológico	Huracán "Stan"
28/02/2006	mayo a noviembre, 2005	Contingencia climatológica	Sequia	Hidrometeorológico	Sequia Atípica
20/08/2007	15 y 16 de julio, 2007	Desastre	Lluvias	Hidrometeorológico	
07/04/2008	mayo a septiembre, 2008	Contingencia climatológica	Sequía	Hidrometeorológico	

El 15 de junio de 2012, se presentó el Huracán "Carlotta" que de igual forma, daño la costa oaxaqueña, afectando diversas localidades del municipio:

- SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL
- PIEDRA BLANCA
- SANTA MARIA JICALTEPEC
- LOS POCITOS
- GUADALUPE VICTORIA
- CORRALERO
- COLLANTES
- PASO DE LAS GARROCHAS
- MINITAN
- EL CIRUELO
- LOMA LARGA
- CORRALERO
- LA CRUZ DEL ITACUAN
- BANCO DE ORO

El Huracán "Carlotta" provoco la perdida de cultivos de maíz, plátano, papaya, calabaza, jitomate, chile y jícama, mientras que las afectaciones en las viviendas e infraestructura fueron desde la perdida de muebles y aparatos eléctricos hasta la perdida total de viviendas y daños a edificios públicos y escuelas y templos.

Así, según las declaratorias emitidas por el CENAPRED, Santiago Pinotepa Nacional se encuentra en un grado de riesgo medio ante la ocurrencia de fenómenos de origen natural. De manera particular según el tipo de peligro el grado de riesgo es el siguiente (Centro de información Estadística y Documental para el Desarrollo (<http://www.ciedd.oaxaca.gob.mx/sp/?cat=15>):

- Ciclones tropicales: RIESGO ALTO.
- Lluvias: RIESGO ALTO
- Granizadas, inundaciones y derrumbes: RIESGO NULO

Protección Civil Municipal señala por su parte, que el Santiago Pinotepa Nacional, es uno de los municipios más afectados por las inundaciones, debido a las lluvias locales intensas y por tormentas y huracanes que se forman o atraviesan por el pacifico, afectando comunidades como Corralero, Collantes, Los Pocitos y Paso de la Garrocha.

Protección civil también señala que el municipio es afectado por altas temperaturas, teniendo como consecuencia sequias, además de estar ubicado en una zona sísmica de alto riesgo. Menciona que en la zona se tienen registrados 2967 epicentros sísmicos (Servicio Sismológico Nacional, 1991-2000), que van de 1 a 15 km de profundidad y están





significativamente agrupados cercanos al municipio y muy cerca de la fosa mesoamericana, frente a las costas de Pinotepa.

Así, Santiago Pinotepa Nacional es un municipio expuesto y afectado por fenómenos tanto de carácter geológico como hidrometeorológico, que en los últimos años ha enfrentado desastres de diversas magnitudes, la aportación del presente documento para apoyar en las acciones de mitigación y prevención es de suma importancia tanto para autoridades civiles y gubernamentales de los tres órdenes de gobierno, siendo así una herramienta más para mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

I. 3. OBJETIVOS

El *Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional*, tiene los siguientes objetivos fundamentales:

- Ser un documento que permita diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos dentro del territorio del municipio de Santiago Pinotepa Nacional.
- Mostrar un marco cartográfico estandarizado y homologado, tanto en su catálogo y base de datos, compatible y complementario con documentos similares de otros municipios del país y promovidos por la SEDESOL.
- Caracterizar y cartografiar los elementos del medio natural y social Santiago Pinotepa Nacional.
- Proporcionar los lineamientos básicos de representación cartográfica, consulta y análisis relacionada con información temática de los diferentes peligros de origen natural que afectan al municipio.

I. 4. ALCANCES

El presente Atlas de riesgos es una herramienta que permitirá a los interesados en su consulta diagnosticar, identificar y ponderar los peligros naturales y la vulnerabilidad social, dirigido a las autoridades y las dependencias de todos los niveles de gobierno, autoridades de protección civil, instituciones relacionadas con la planeación territorial, urbana, desarrollo social, ambiental, instituciones académicas y de investigación, así como población en general. Se pretende que el Atlas facilite el:

- Establecimiento de políticas y estrategias de prevención, y la toma de decisiones en relación con los planes de desarrollo urbano y municipal.
- La evaluación de pérdidas humanas y materiales, después de ocurrido un fenómeno de origen natural.





- Atender las necesidades de una emergencia derivada de la ocurrencia de algún fenómeno de origen natural y con ello estimar los recursos que deberían ser destinados a la zona afectada.
- Generar una cultura de la autoprotección a través de la orientación y concientización de la población sobre la vulnerabilidad, el riesgo y el peligro.

El **Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional**, es una herramienta de divulgación de información relacionada con el territorio municipal que puede apoyar en la generación de una cultura de prevención de desastres y por ende en la mejora de calidad de vida de la sociedad en general.

I. 5. METODOLOGÍA GENERAL

La elaboración del Atlas se llevó a cabo mediante los siguientes lineamientos metodológicos:

- Investigación de diversas fuentes documentales.
- Análisis de bases de datos estadísticas socio-económicas y demográficas, tanto a escala municipal como estatal.
- Interpretación cartográfica, de imágenes de satélite, fotografías aéreas y modelos digitales del terreno.
- Desarrollo de modelos multicriterio y sobreposición cartográfica para generar cartografía de peligros.
- Utilización de tecnologías de la información geográfica (SIG, GPS).
- Trabajo de campo en el territorio municipal mediante recorridos a diversos puntos de interés relacionados con fenómenos perturbadores de origen natural.
- Entrevistas con autoridades locales y población en general.
- Levantamiento de encuestas relacionadas con la percepción del riesgo.

Fue definida como guía metodológica principal las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012 y la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros elaboradas de acuerdo con los criterios de clasificación establecidos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres en materia de riesgos.

La integración de cada uno de los puntos señalados derivó en un documento que señala, mediante cartografía temática, las características del medio natural, socio-económicas, demográficas y de peligros de origen natural del municipio de Santiago Pinotepa Nacional.





I. 6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGOS

El *Atlas de Riesgos del Municipio de Pinotepa Nacional*, describe las características tanto naturales como socio-económicas y demográficas, así como por una relación de mapas del medio natural, social y de peligros de origen natural, clasificados en geológicos e hidrometeorológicos (*Tabla 1.3*) del municipio en cuestión.

Tabla 1. 3. Fenómenos analizados en el Atlas de Riesgos del Municipio de Pinotepa Nacional, 2012

Fenómeno	Tipo u origen
1. Fallas y fracturas	Geológicos
2. Sismos	
3. Tsunamis o maremotos	
4. Vulcanismo	
5. Deslizamientos	
6. Derrumbes	
7. Flujos	
8. Hundimientos	
9. Erosión	
10. Ciclones. Huracanes	Hidrometeorológicos
11. Ciclones. Ondas tropicales	
12. Tormentas eléctricas	
13. Sequías	
14. Temperaturas máximas extremas	
15. Vientos Fuertes	
16. Inundaciones	
17. Masas de aire. Heladas, granizo.	
18. Masas de aire y frentes. Nevadas	

El documento escrito se encuentra estructurado por los siguientes capítulos:

Capítulo I. Antecedentes e Introducción: Se plantean los antecedentes generales y se explican en forma breve las problemáticas relacionadas con peligros de origen natural desde tiempo histórico y hasta la fecha. Incluye las fuentes documentales consideradas como antecedentes y evidencias de eventos desastrosos en la región. Se hace mención de la existencia de algún otro documento relacionado con el tema (atlas de riesgos, atlas de peligros, estudios de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad diversos) y su aportación al Atlas.

Capítulo II. Determinación de niveles geográficos de estudio. Se define la poligonal que identifica al municipio de Santiago Pinotepa Nacional y se incluye información con respecto a las principales vialidades en la zona. Se describen las características generales del territorio estudiado y se definen los niveles y escalas de análisis de cada peligro de origen natural.

Se asocia un mapa base (topográfico) que cuenta con los siguientes elementos: localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.





Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural. En este apartado se analizan los elementos que conforman al medio físico de la zona de estudio a partir de sus características naturales, asociando a cada uno de ellos, su cartografía respectiva.

- Fisiografía: Elementos formadores del medio físico, provincias fisiográficas.
- Geología: Litología, fallas.
- Geomorfología: Principales formas del relieve.
- Edafología: Tipos de suelo.
- Hidrología: Recursos hídricos.
- Climatología: Clima, temperatura media, vientos dominantes y locales, precipitación.
- Uso de suelo y vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.
- Problemática ambiental: grado de deterioro de los elementos del medio natural.

Capítulo IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

Se integran de forma breve las características generales de la situación demográfica, social y económica del territorio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales del estado que guarda el municipio.

- Dinámica demográfica.
- Distribución de la población.
- Pirámide de edades.
- Mortalidad.
- Densidad de población.
- Características sociales como escolaridad, hacinamiento, marginación y pobreza.
- Principales actividades económicas en la zona.
- Características de la población económicamente activa.
- Pobreza y discapacidad.

Capítulo V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural. Es el cuerpo principal del Atlas, en él se analizan cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural, identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas (Zonas de Riesgo).

Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se presenta la zonificación de los mismos por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y su cartografía correspondiente en formato digital vectorial e impresa.

En este apartado, se realiza un análisis de los peligros, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población y áreas con probable afectación. El análisis delimita las ZR y hace referencia a los mapas de peligros y se interpretan los resultados haciendo vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se sobreponen.

CAPÍTULO VI. Anexo. Se incluye un glosario de términos, la bibliografía utilizada en la elaboración del Atlas, información de la cartografía empleada, los metadatos y fichas de campo, así como la memoria fotográfica, nombre de la consultoría y las personas que elaboran el Atlas.







CAPITULO II. DETERMINACIÓN DE NIVELES GEOGRÁFICOS DE ESTUDIO







II. 1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Santiago Pinotepa Nacional se encuentra situado en la llanura costera del Océano Pacífico, en la región de la Costa Chica del estado de Oaxaca e integra al distrito de Jamiltepec. La distancia a la capital del estado, la ciudad de Oaxaca es de 397 kilómetros.

Sus coordenadas geográficas son:

- Paralelos 16°06' y 16°29' de latitud norte
- Meridianos 97°57' y 98°20' de longitud oeste
- Altitud entre 0 y 800 m.

Colindancias Municipales:

- Al norte se encuentran los municipios de Santiago Llano Grande, San Sebastián Ixcapa, San Miguel Tlacamama y Pinotepa de Don Luis.
- Al sur con el océano pacífico
- Al este con los municipios de Santo domingo Armenta, San José Estancia grande y Santa María Cortijos
- Al oeste con los municipios de San Andrés Huaxpailepec y Santa maría Huazolotitlan

Santiago Pinotepa Nacional tiene una superficie territorial total de 719.56 km² y representa el 0.75% de la superficie del estado. Su territorio es generalmente plano, accidentado y no existen montañas, la altitud promedio de Santiago Pinotepa Nacional es de 205 metros sobre el nivel del mar.

Para definir los límites territoriales del polígono del municipio se utilizó el Marco geoestadístico 2010 versión 5.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Fue utilizada así, el área geoestadística municipal de Santiago Pinotepa Nacional, Estado de Oaxaca -Clave Geoestadística 20482 (*Mapa II.1. Base Municipal*).

La red carretera del municipio se constituye por una red de caminos secundarios, de terracería, que en general se encuentran en mal estado, la vialidad principal corresponde a la carretera Acapulco-Pinotepa Nacional No.200, que de igual manera se encuentra en condiciones desfavorables. Sus zonas urbanas, según el INEGI, están creciendo sobre rocas ígneas intrusivas y metamórficas del Jurásico, en lomeríos de llanura costera; sobre áreas donde originalmente había suelos phaeozem y regosol y terrenos previamente ocupados por selva y pastizal. Así, de acuerdo a la cartografía del Marco geoestadístico 2010-Polígonos de Localidades Urbanas Geoestadísticas, existen en Santiago Pinotepa Nacional dos localidades urbanas: la Cabecera Municipal Santiago Pinotepa Nacional con clave Geoestadística 204820001 (*Mapa II.1a. Base Urbano Santiago Pinotepa Nacional*), localizada al noreste del territorio municipal; y El Ciruelo, localizada al Oeste del municipio con clave geoestadística 204820007 (*Mapa II.1b. Base Urbano El Ciruelo*). Cabe considerar que el municipio carece de reserva territorial y enfrenta conflictos de tenencia de la tierra.

La red carretera del municipio se constituye por una red de caminos secundarios, de terracería, que en general se encuentran en mal estado, la vialidad principal corresponde a





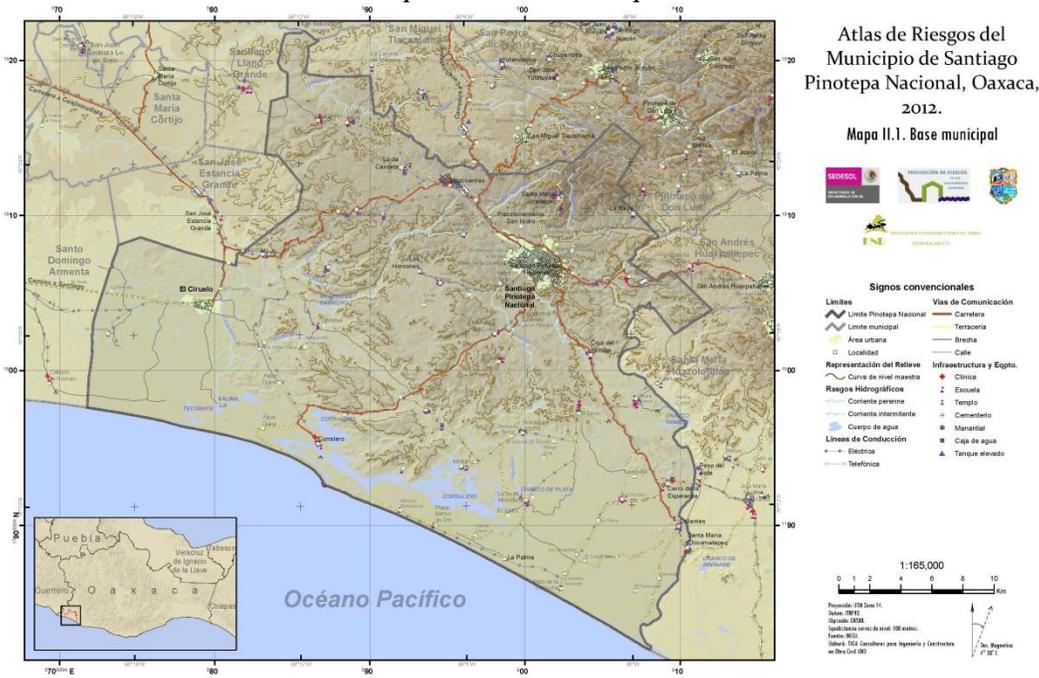
la carretera Acapulco–Pinotepa Nacional No.200, que de igual manera se encuentra en malas condiciones.

Tabla II. 1. Escalas y nivel de análisis de los peligros de origen natural que afectan al municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. Elaboración Propia

FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS	ESCALA DE ESTUDIO
1. Fallas y fracturas	1	Municipal
2. Sismos	4	Municipal
3. Tsunamis o maremotos	2	Municipal
4. Vulcanismo	No aplica	No aplica
5. Deslizamientos	1	Municipal-Urbano
6. Derrumbes	1	Municipal
7. Flujos	1	Municipal
8. Hundimientos	No aplica	No aplica
9. Erosión	2	Municipal
10. Ciclones. Huracanes	1	Regional-Municipal
11. Ciclones. Ondas tropicales	1	Regional-Municipal
12. Tormentas eléctricas	1	Municipal
13. Sequías	1	Municipal
14. Temperaturas máximas extremas	1	Municipal
15. Vientos Fuertes	1	Municipal
16. Inundaciones	2	Municipal-Urbano
17. Heladas, granizo.	No aplica	No aplica
18. Masas de aire y frentes. Nevadas	No aplica	No aplica

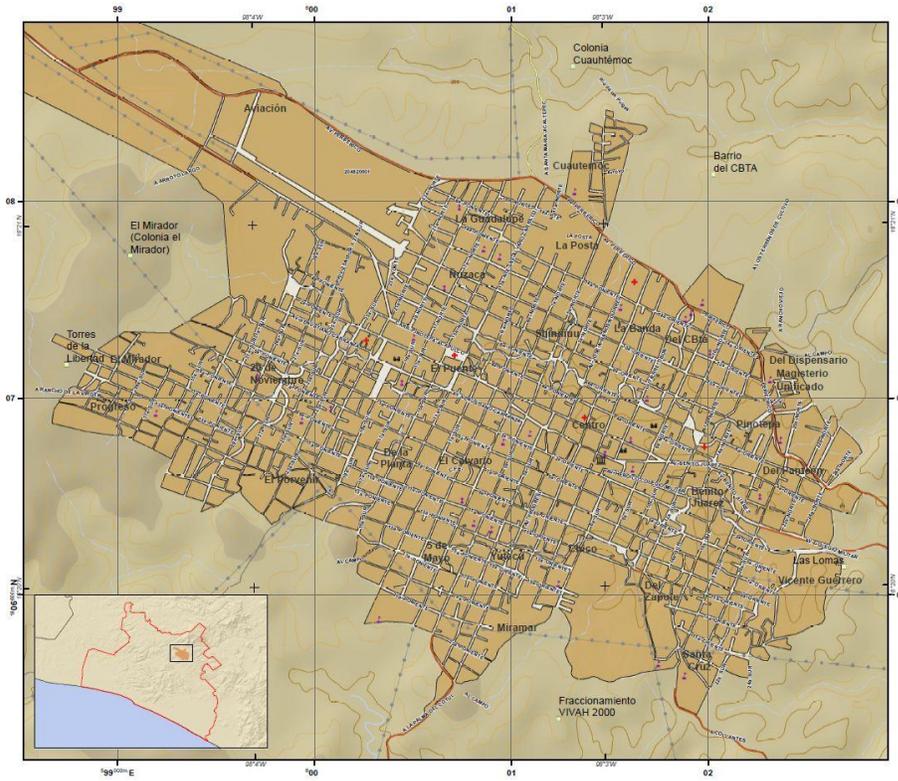
Para la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Pinotepa Nacional se desarrolló el nivel y escala de análisis, para cada fenómeno de origen natural, que se muestra en la *tabla II.1.*

Mapa II. 1. Base municipal



Mapa II. 1a. Base urbano Santiago Pinotepa Nacional





Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa II.1.a. Base cabecera municipal - Santiago Pinotepa Nacional



Simbología

- ▣ Mercado
- ▤ Palacio de gobierno
- ▥ Manzana

Signos convencionales

Límites

- ▬ Límite Pinotepa Nacional
- ▬ Límite municipal
- ▭ Localidad

Representación del Relieve

- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel

Rasgos Hidrográficos

- Corriente perenne
- Corriente intermitente
- Cuerpo de agua

Líneas de Conducción

- Eléctrica
- Telefónica

Vías de Comunicación

- Carretera
- Terracería
- Brecha
- Calle

Infraestructura y Eqpto.

- ♦ Clínica
- ⌘ Escuela
- ⌚ Templo
- ⌘ Cementerio
- ⌘ Manantial
- ⌘ Caja de agua
- ⌘ Tanque elevado

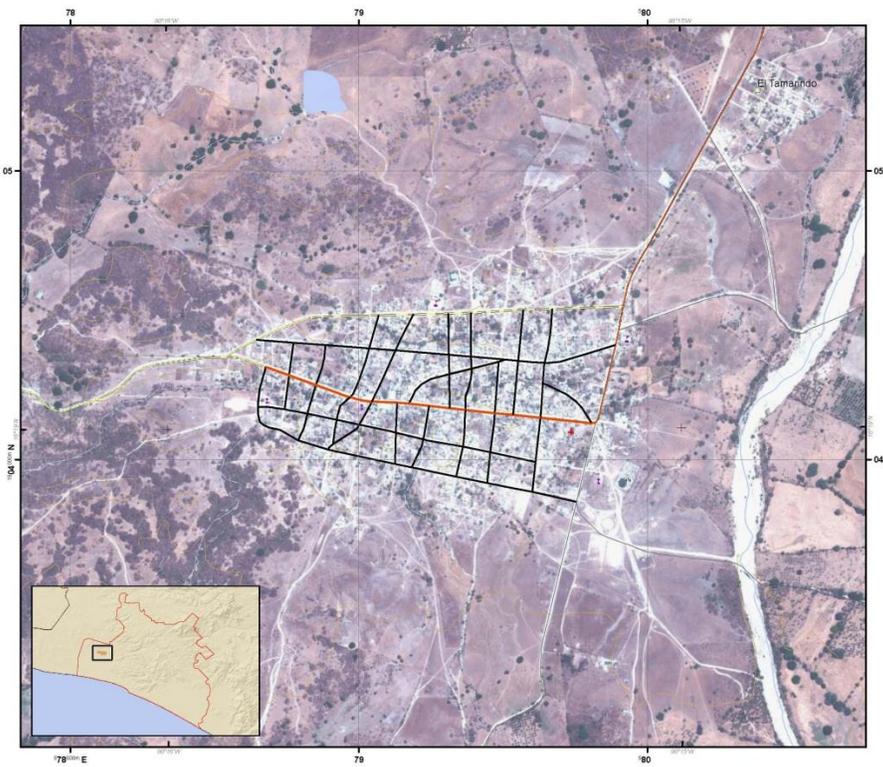
Proyección: UTM Zona 14.
Datum: WGS 84.
Escala: 1:15,000.
Equidistante sobre de nivel: 20 metros.
Fuente: INEGI.
Barrera: 100 Contadores para Ingeniería y Construcción en Oaxaca (CIC-O).

1:15,000

0 125 250 500 750 1,000 m

Dr. Rogelio F. S.T.

Mapa II.1b. Base Urbano El Ciruelo



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa II.1.b. Base localid ad El Ciruelo



Simbología

- CALLE DE SEGUNDO ORDEN
- CALLE DE TERCER ORDEN
- CALLE DE CUARTO ORDEN

Signos convencionales

Límites

- ▬ Límite Pinotepa Nacional
- ▬ Límite municipal
- ▭ Localidad

Representación del Relieve

- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel

Rasgos Hidrográficos

- Corriente perenne
- Corriente intermitente
- Cuerpo de agua

Líneas de Conducción

- Eléctrica
- Telefónica

Vías de Comunicación

- Carretera
- Terracería
- Brecha
- Calle

Infraestructura y Eqpto.

- ♦ Clínica
- ⌘ Escuela
- ⌚ Templo
- ⌘ Cementerio
- ⌘ Manantial
- ⌘ Caja de agua
- ⌘ Tanque elevado

Proyección: UTM Zona 14.
Datum: WGS 84.
Escala: 1:10,000.
Equidistante sobre de nivel: 20 metros.
Fuente: INEGI.
Barrera: 100 Contadores para Ingeniería y Construcción en Oaxaca (CIC-O).

1:10,000

0 100 200 400 600 800 m

Dr. Rogelio F. S.T.





CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL





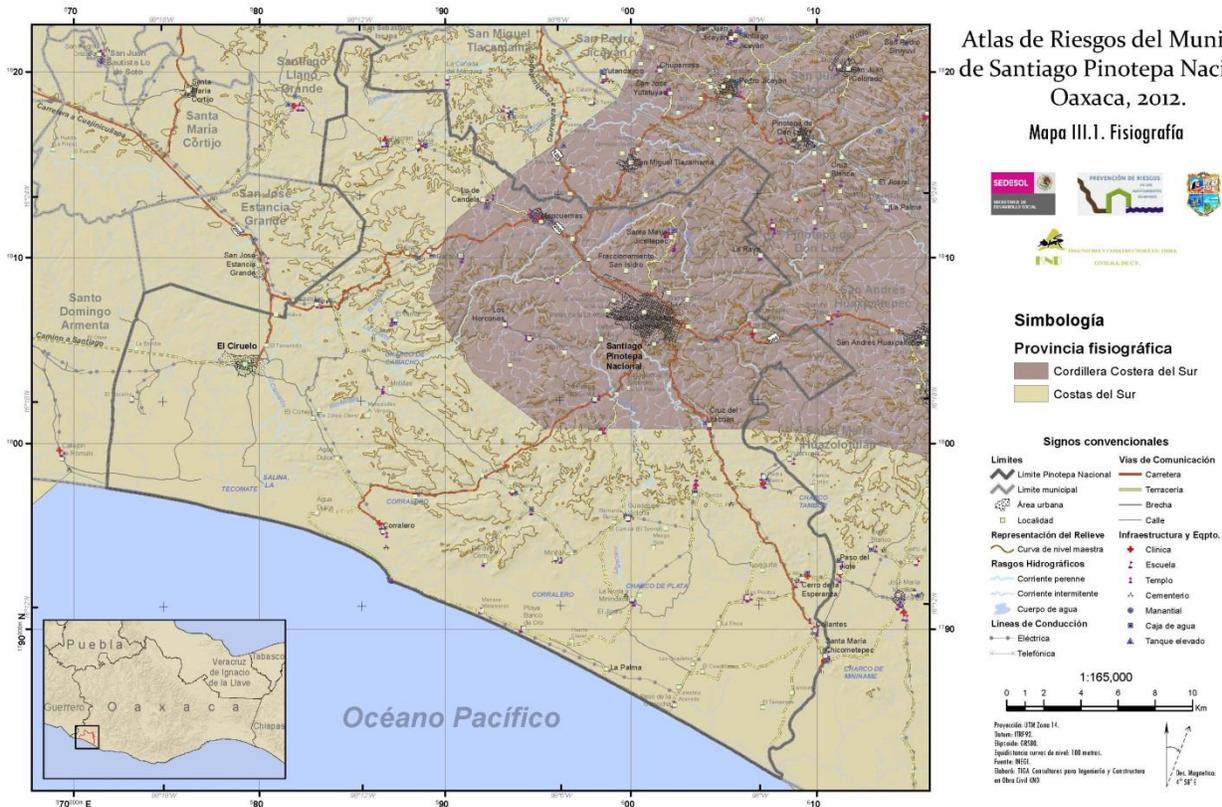


III. 1. FISIOGRAFÍA

El municipio de Santiago Pinotepa Nacional, desde el punto de vista fisiográfico, forma parte de la provincia de la Sierra Madre del Sur, en concreto, a las subprovincias de la Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur (*Ver Mapa III.1. Fisiografía*). La Sierra Madre del Sur se localiza en la parte centro-occidental del Oaxaca, desde el hasta la costa del pacífico y hacia el extremo suroccidental de la Sierra Madre Occidental, la cual se prolonga hasta el Istmo de Tehuantepec.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta. Se extiende paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, con una longitud aproximada de 1,200 km. y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares prácticamente desaparece; limita con las provincias de Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran importancia las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas.

Mapa III. 1. Fisiografía



La subprovincia Costas del Sur cubre alrededor de 595 km² del total municipal, lo que representa el 75% del total de la superficie municipal. Comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va en sentido noroeste-sureste, desde las cercanías de la desembocadura





del río Coahuayana hasta Salina Cruz. En sus tramos más angostos tiene unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de Acapulco de Juárez, es conocida como “Costa Grande”; la que se extiende al este de la última población mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada “Costa Chica” y la zona más al oriente se conoce sólo como la “Costa”.

La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas por rocas metamórficas precámbricas, rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario, principalmente, y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras.

La región de Cordillera Costera del Sur cubre un área municipal de 190 km², es decir una cuarta parte del total de Santiago Pinotepa Nacional. Es la región de mayor altitud y valores de pendiente mayores de la entidad, los cuales en ocasiones pueden superar los 40°, con predominio de Gneis y rocas ígneas intrusivas acidas. Presenta diversos tipos de suelos, tales como Luvisoles, Regosoles y Cambisoles. Su génesis está asociada a la Sierra Madre del sur, aunque se puede también considerar como una zona de transición hacia las llanuras costeras.

III. 2. GEOLOGÍA

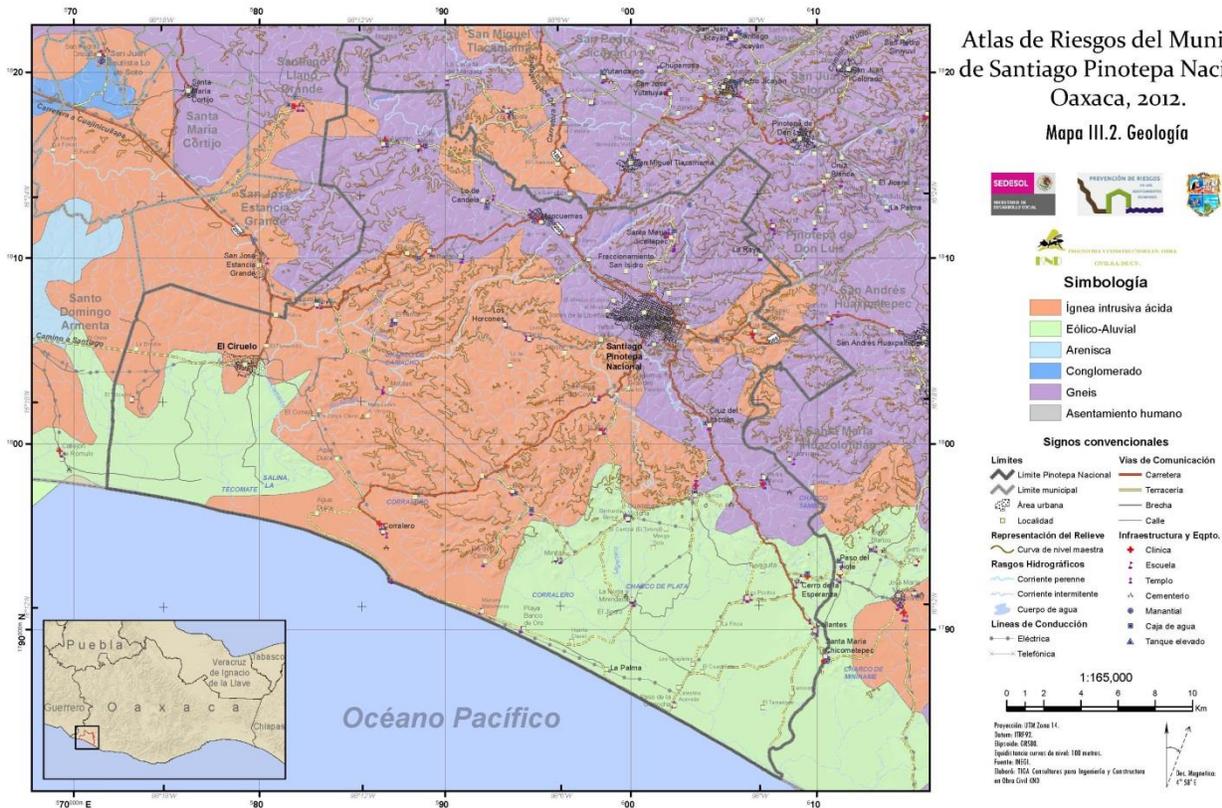
Uno de los aspectos más notables de la geología de México es la presencia de una extensa franja de rocas plutónicas a lo largo de las costas de Guerrero y Oaxaca. Estas rocas consisten en ortogneises (producto del metamorfismo de rocas ígneas) y paragneises (resultado de metamorfismo de rocas sedimentarias) en facies de anfibolita, cortados por cuerpos batolíticos, cuyas edades son eocénicas a miocénicas. Las rocas metamórficas que afloran entre Guerrero y Oaxaca son definidas estratigráficamente como Complejo Xolapa, de edad paleozoica.

A lo largo de la costa de Oaxaca, entre Puerto Ángel y Santiago Astata, afloran rocas metamórficas del Complejo Xolapa intrusionadas por rocas ígneas de edad Paleógeno a Mioceno, sin metamorfismo regional (*Ver Mapa III.2. Geología*). Ambas unidades se encuentran en contacto tectónico a lo largo de zonas de cizalla con rocas proterozoicas del Complejo Oaxaqueño, al norte de Pochutla, y con rocas sedimentarias mesozoicas discordantes que sobreyacen los gneises. La principal de estas zonas de cizalla en el área de estudio es la falla Chacalapa, expuesta al norte de Pochutla.





Mapa III. 2. Geología



La geología estructural del municipio es compleja, ya que incluye el contacto de paquetes metamórficos que se caracterizan por una historia de múltiples eventos de deformación, a lo cual se suma material acumulativo de origen tanto eólico como aluvial, además de la presencia de rocas ígneas intrusivas, las cuales afloran en gran parte de la entidad. En concreto, las rocas metamórficas cubren 187 km² del área municipal, lo que representa el 24% de la superficie de Santiago Pinotepa Nacional, representadas principalmente por gneis, es decir roca metamórfica compuesta por minerales que también integran el granito (cuarzo, feldespato y mica), pero cuya diferencia estriba en la orientación de las bandas características de estas rocas, las cuales están bien definidas en bandas que alternan minerales claros y oscuros. Estos complejos metamórficos están ampliamente distribuidos en los estados de Guerrero y Oaxaca, pero dentro del municipio observan una distribución espacial con orientación noroeste-suroeste, es decir, casi paralela a la línea de costa, entrecortados por la presencia de rocas plutónicas terciarias.

Las rocas de origen ígneo en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, como se menciona previamente, se remontan al Terciario, en concreto al Mioceno, las cuales por esfuerzos tectónicos han aflorado en superficie, limitados por los complejos metamórficos al norte y cubiertos por materiales acumulativos en el sur y oriente. Este complejo tiene una expresión superficial caracterizada por un relieve suavizado por la actividad erosiva, con ligeras ondulaciones en el terreno y elevaciones menores, con llanuras frecuentes y pendientes que, en casos de mayor inclinación, apenas superan los 18°, en paredes de cauces fluviales. En total, 363 km² de la superficie municipal están cubiertos por estos materiales de origen volcánico terciario, es decir un 45%, lo que refleja la importancia superficial de este tipo de litología superficial.





Finalmente, los procesos erosivos en el municipio son intensos y sus productos se aprecian en las extensas zonas de acumulación de materiales, tanto por procesos eólicos como aluviales, en específico en las porciones sur y occidente de Santiago Pinotepa Nacional, en contacto directo con la línea de costa. Estos materiales acumulativos representan el 30% de la superficie municipal, es decir poco más de 238 km², lo que es un área considerable para este tipo de materiales acumulativos y es evidencia clara de los procesos erosivo-acumulativos que se presentan en la zona. Dado su origen, la pendiente es muy ligera, formando llanuras, las cuales a escala regional son estrechas, pero que a nivel municipal son considerables en su extensión, la cual se puede tener anchuras de hasta 10 km a partir de la zona de contacto con el Océano Pacífico.

Fuera del municipio de Santiago Pinotepa Nacional existe una unidad de conglomerado, resultado de acumulación de material proveniente de las partes altas de la región por procesos erosivos, asentada hacia el noroeste del municipio, con una extensión de tan sólo 22 km², a una altitud inferior a los 100 msnm, a lo largo de una franja alargada, con orientación este-oeste, insertada dentro de roca ígnea terciaria, en concreto granito, con una adyacencia menor en su porción noroeste con la gran extensión de roca metamórfica, en específico, gneis, cuya presencia tiene nula influencia sobre la dinámica municipal, en cuanto a procesos geológicos. En complemento, a km al sur de la unidad anterior, existe otra formación sedimentaria de arenisca, a lo largo de 37 km², en forma semialargada, orientada de suroeste a noreste, insertada dentro de rocas ígneas y un breve contacto, de poco menos de 2 km, con material acumulativo de erosión eólico-aluvial, en su porción sureste. Esta última unidad prácticamente forma parte de la llanura costera y es resultado de la meteorización físicas de rocas volcánicas terciarias.

III. 3. GEOMORFOLOGÍA

El relieve encontrado en la zona de estudio es producto de la interacción de procesos endógenos (tectónica), y la acción de agentes modeladores. Resultado del primer proceso fue la intrusión de rocas ácidas (granito) en las rocas metamórficas que conforman el basamento (predominantemente gneis del Terreno Xolapa). Por otra parte, se han desarrollado sistemas de fallas y fracturas que actúan como zonas de debilidad produciendo así las geoformas actuales.

Al entrar en contacto las rocas con los elementos ambientales comenzó el modelado, caracterizado por generar formas redondeadas sobre el material granítico, proceso que se cataliza bajo las condiciones climáticas de la zona, ya que las rocas intrusivas se alteran con mayor rapidez en climas cálidos.

Al existir un predominio de procesos exógenos, los tipos de relieve identificados en el territorio municipal están asociados a la dinámica erosiva-acumulativa, resultando en las categorías descritas a continuación (*Ver Mapa III.3. Geomorfología*).

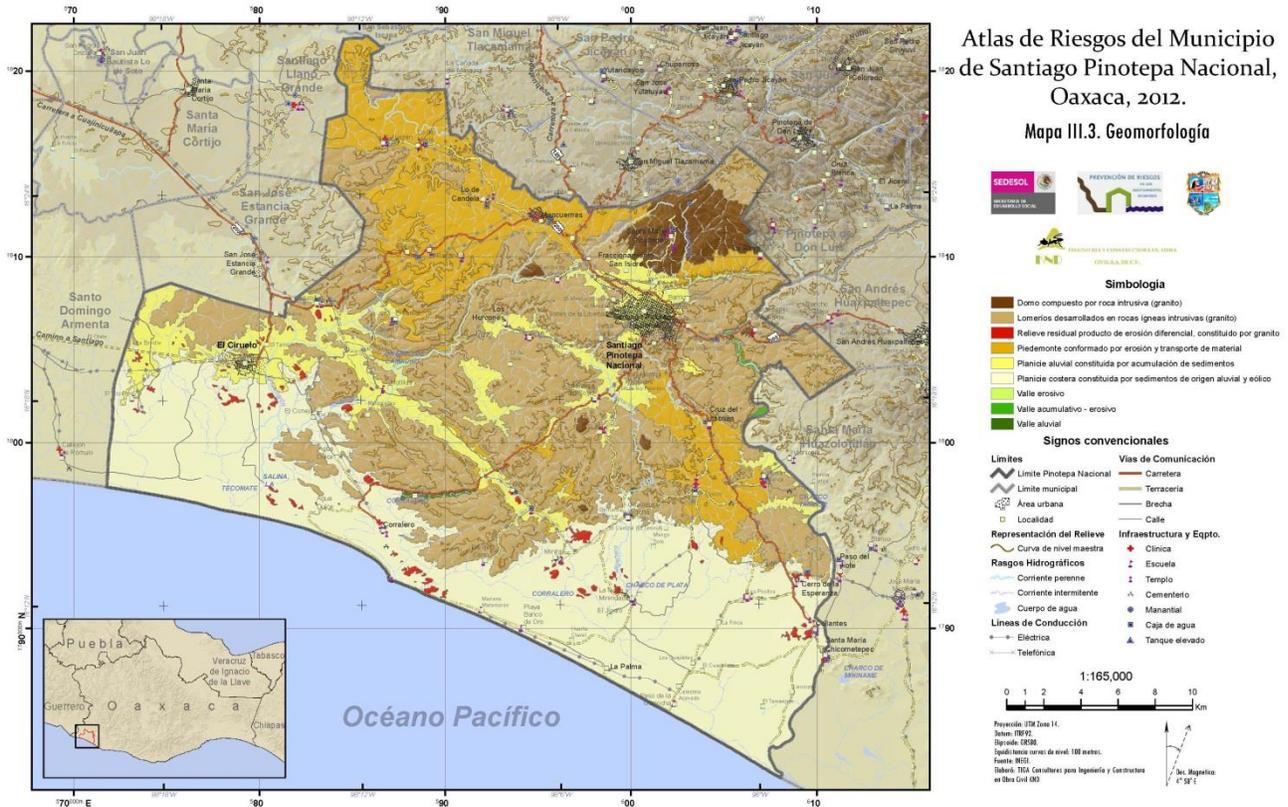
Al Norte de la zona de estudio se localiza un Domo de composición granítica, representa el 3.0% y se caracteriza por el modelado bajo la acción erosiva del agua, no obstante, el cambio de uso de suelo y emplazamiento de asentamientos humanos (Santa María Jicaltepec), generan inestabilidad en laderas y derrumbe de los bloques graníticos.





El 36% del municipio está conformado por un sistema de lomeríos constituidos por el mismo material, esta configuración es producto de la erosión que ha nivelado el relieve original, quedando solo las estructuras con mayor resistencia. La superficie ondulada se debe al proceso de modelado del granito (exfoliación esferoidal), influenciado por el patrón de diaclasas; estas características repercuten en la formación y caída de bloques.

Mapa III.3. Geomorfología



Como se mencionó, el desarrollo de fallas y fracturas constituyen zonas donde los procesos erosivos son más intensos, por lo que las estructuras principales han sido desmembradas. El límite sur del sistema de lomeríos, presenta formas que fueron separadas y constituyen relieve residual con mayor resistencia a la denudación (erosión diferencial).

Las geoformas de constituidas por sedimentos, son resultado de la acumulación propiciada por procesos fluviales y eólicos. El 16.6% del territorio está conformado por piedemonte, constituido por materiales que han sido transportados por acción fluvial desde los domos y lomeríos, por lo que sobreyacen las rocas mas antiguas; estos se localizan en el Noroeste y Centro Este del Municipio.

Las planicies aluviales ocupan el 10.4% de la superficie, se encuentran distribuidas de manera dispersa. El origen de estas estructuras se relaciona con el transporte y acumulación de sedimentos por acción fluvial, los cuales tienen su origen en el sistema de lomeríos. Una característica de estas planicies es la forma alargada, situación que señala la existencia previa de fallas y fracturas, erosionadas y posteriormente rellenadas por aluvi6n.





El Sur del territorio municipal (32.6%), corresponde a una planicie de origen costero principalmente, aunque el aporte de sedimentos por acción del viento y fluvial también inciden en la evolución de esta geoforma. Presenta una barrera que sirvió para el desarrollo de la laguna, así como la formación de playas producto del oleaje.

Cabe señalar que debido al grado de pendiente (menos de 1°), así como los materiales que los componen, caracterizados por ser de menor tamaño y poca consolidación, los hace más susceptibles para la ocurrencia de inundaciones.

La última categoría corresponde a los valles fluviales, los cuales se han emplazado en las zonas de debilidad, presentan dinámica erosiva cuando se desarrollan sobre domos y lomeríos; al aproximarse al mar cambian la dinámica a acumulativa-erosiva, siendo el más importante el Río Arenal. La importancia de esta corriente fluvial radica en la presencia de terrazas aluviales, las cuales son producto del aumento en el nivel del agua, situación que ocurre durante la temporada de lluvias y por consiguiente, son zonas inundables.

III. 4. EDAFOLOGÍA

De acuerdo a la situación del medio físico, en el municipio existen diversos tipos de suelos, tales como: Regosol, Cambisol y Luvisol. Su origen, como sucede en todo lugar, está ligado a las condiciones geológicas, climáticas y eventos modeladores del relieve, por ejemplo el caso de los Cambisoles ligados a las rocas ígneas terciarias (*Ver Mapa III. 4. Edafología*).

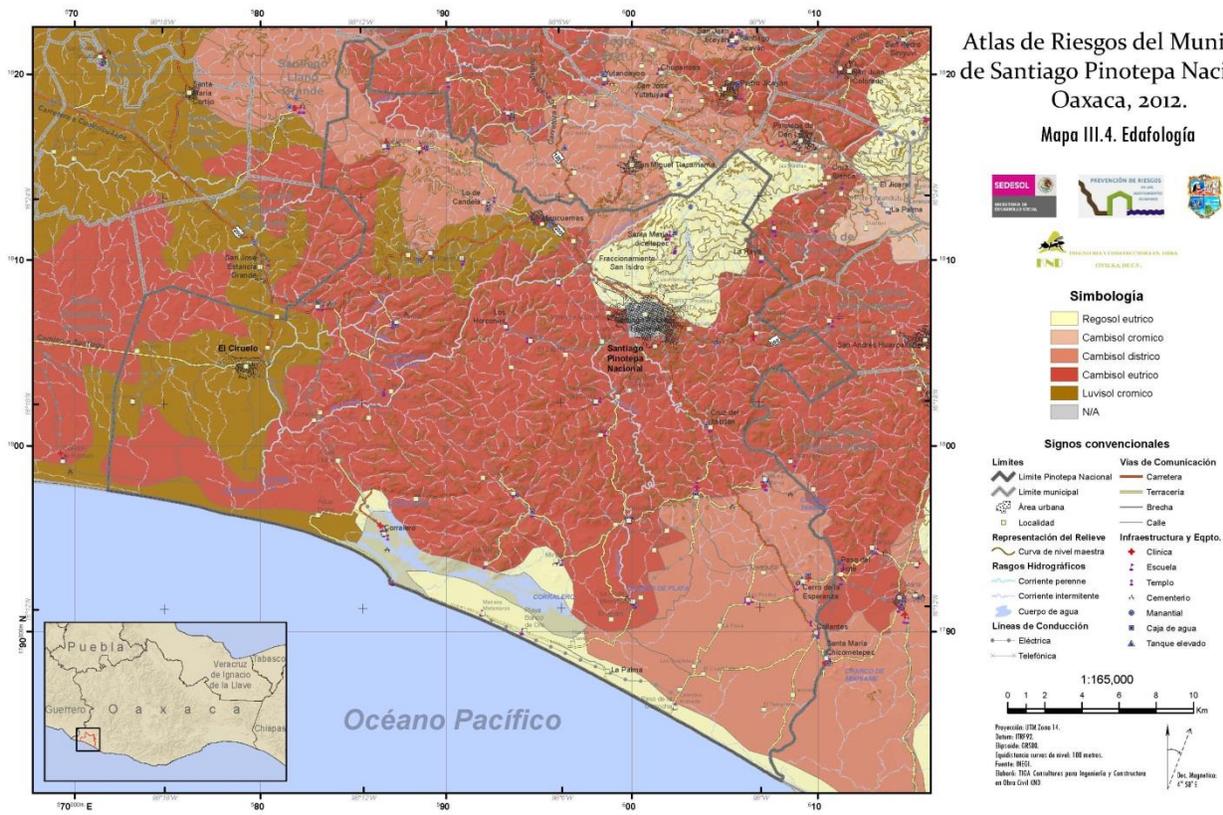
Los suelos Regosoles son de tipo Eútrico, y representan porciones de suelos que se encuentran en una etapa de inicial de suelos en transformación. Se distribuyen en el norte, asociados a los procesos erosivos de las rocas metamórficas y en el sur, junto a la línea de costa y en las orillas de la laguna Agua Dulce, zonas en las cuales los suelos Regosoles deben su formación a los procesos acumulativos de materiales acarreados, formando franjas con orientación similar a dicho cuerpo de agua y a la línea de costa. La porción de suelos Regosoles del norte cubre poco más de 33 km², justo al norte de la cabecera municipal y en las localidades de Santa María Jicaltepec y La Raya. En cuanto a las zonas cubiertas por suelos Regosoles al sur, estas suman 32 km², lo que significa que éste tipo de suelos abarcan el 8% de la superficie municipal. Son suelos con cierta aptitud para usos agropecuarios, sin que representen la mejor opción para estas actividades económicas.

Los suelos Luvisoles son de tipo Crómico, con textura media, cuya característica principal es el alto contenido de arcilla, resultado de procesos pedogenéticos. Se ubica en la región norponiente del municipio, en zonas separadas por la presencia de suelos Cambisoles, asociados al desgaste de las rocas metamórficas y a zonas de acumulación de material acarreado, estos últimos en procesos de consolidación. Abarcan un total de 98 km² de la superficie de Santiago Pinotepa Nacional, es decir poco más del 13% del área municipal. Estos suelos se caracterizan por una aptitud adecuada para el desarrollo de zonas agrícolas. En su porción norte estos suelos son característicos de las localidades de Mancuernas, El Ranchito y El Santo, cerca de la costa se desarrollan en la localidad de Agua Dulce mientras que en la porción más occidental cubren los asentamientos de El Tamarindo, El Ciruelo y el Tejoruco principalmente.





Mapa III. 4. Edafología



Finalmente, los suelos Cambisoles se dividen en Eútricos y Dísticos. Este tipo de suelos son los de mayor presencia en el municipio, particularmente los de tipo Eútrico, los cuales cubren más de 427 km² (54%), mientras que los segundos abarcan casi 170 km² (22%). Los suelos Cambisoles son suelos con un proceso de consolidación mayor con relación a los Regosoles y los Luvisoles. Los suelos Cambisoles Eútricos se distribuyen espacialmente en toda la porción central del municipio, asociados directamente a las rocas ígneas intrusivas de la entidad, mientras que los de tipo Dístico se encuentran en dos zonas bien definidas: una en el sureste, en los límites con Santa María Huazolotitlán, sobre materiales acumulativos, con textura media en el sur y textura gruesa en el norte, y otra en la porción noroeste del municipio, desarrollados sobre gneis, entre las localidades de El Alacrán y Mancuernas, caracterizado por una textura gruesa. La relación entre las rocas ígneas y los Cambisoles en el municipio es resultado de los procesos de meteorización a los que han sido expuestas las rocas plutónicas municipales. En general, el PH de los Cambisoles varía entre 5.3 a 6.5, con un contenido de materia orgánica superior al 3%. Su profundidad es variable, pero puede alcanzar profundidades de 60 cms., condición que no se encuentra en los otros dos tipos de suelos presentes en el municipio.

Es importante mencionar los suelos salinos que se localizan a las orillas del mar (médano) y a la orilla de las lagunas de agua salada. Son poco empleados en las actividades agropecuarias por su gran contenido de sales, no permitiendo el desarrollo de cultivos y plantas forrajeras para el aprovechamiento de la actividad agropecuaria, sin embargo por ser áreas bajas son suelos húmedos que permiten que la mayor parte del año se encuentren especies vegetales verdes, que para el caso de la Ganadería, aunque no sean especies de



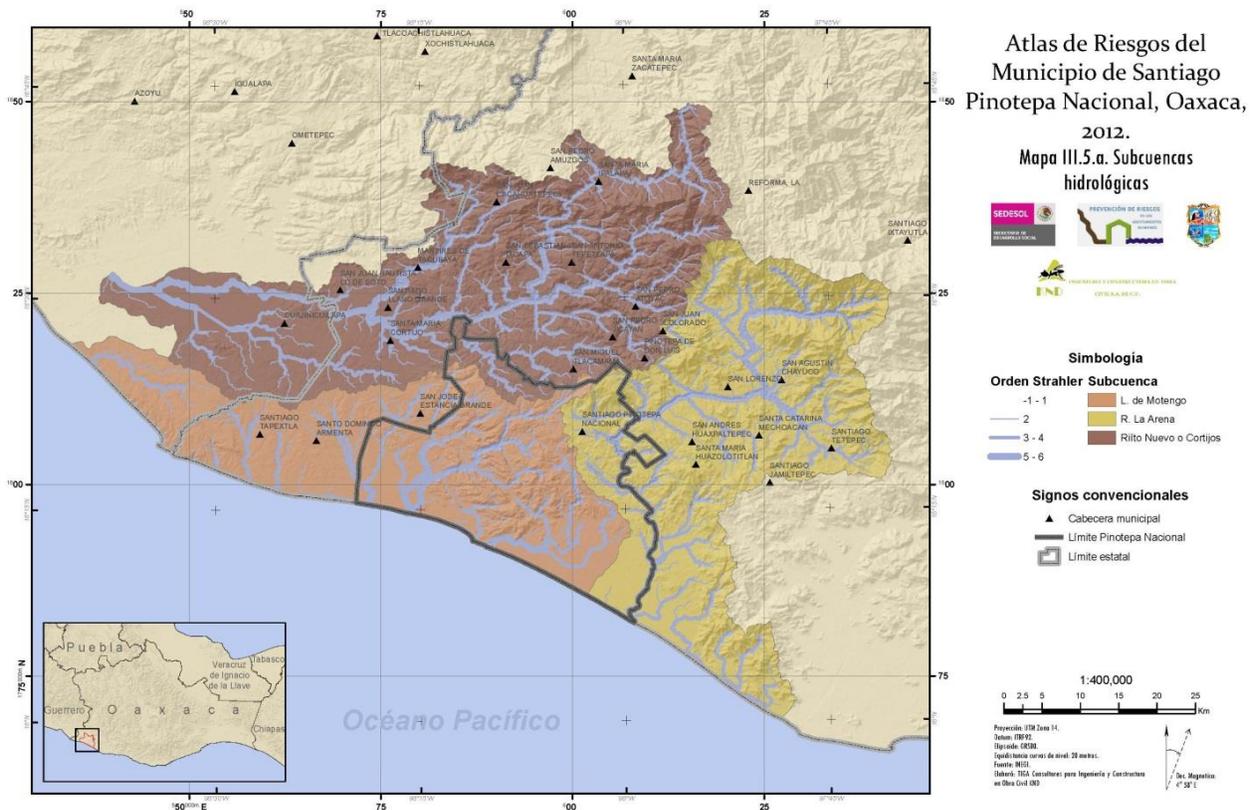


gran importancia forrajera, tienden a ser consumidas por el ganado que posteriormente en algunos casos traen problemas de intoxicación.

III. 5. HIDROLOGÍA

Una porción de la cuenca La Arena se encuentra en el extremo suroccidental del estado; cubre un área que corresponde al 2.34% del territorio oaxaqueño. Ocupa parte de las subprovincias fisiográficas Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur, desde la desembocadura del Río Verde hasta el límite entre los estados de Guerrero y Oaxaca, lo que incluye el municipio de Santiago Pinotepa Nacional. Limita al norte con la cuenca Río Ometepec o Grande (C) de la RH-20, al este con la cuenca Río Atoyac (A) de la misma RH-20, al oeste se interna al estado de Guerrero, y al sur con el Océano Pacífico. Los registros de precipitación varían entre 1 200 y 2 000 mm que en promedio equivalen a un volumen medio anual de 3 400.5 Mm³, de los cuales 768 Mm³ escurren hacia el mar, es decir el 22.6% de la precipitación (Ver Mapa III. 5a Subcuencas hidrológicas).

Mapa III. 5a Subcuencas hidrológicas



El municipio es recorrido por los afluentes de los ríos Arena y Canoa, cuenta con la laguna Agua Dulce, los arroyos: El Cacao, el Naranja, Nuestro Amor, El Limón y El Carrizo (Ver Mapa III.5b Hidrografía).

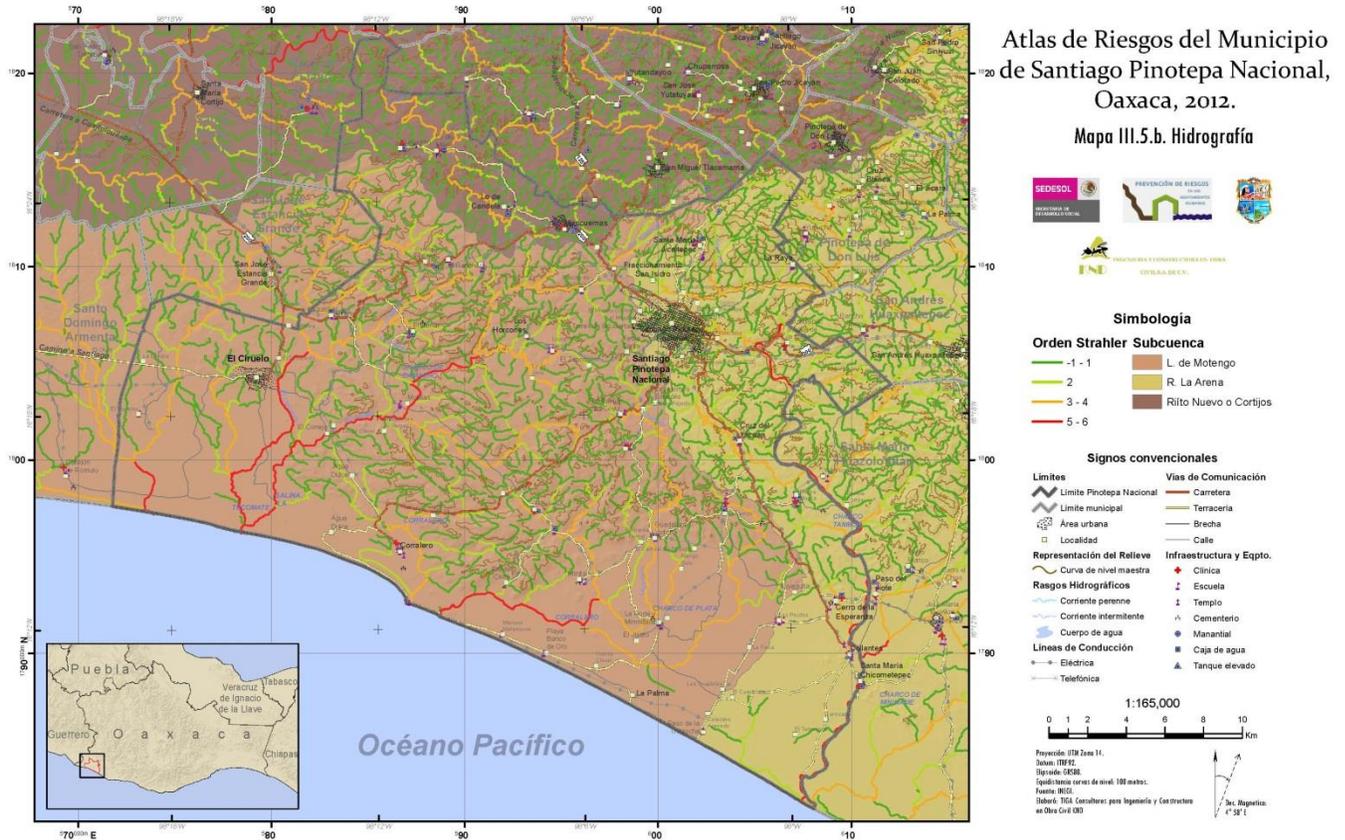
El rango de escurrimiento más bajo va de 0 a 5%, el área que registra este intervalo comprende una pequeña zona de la porción suroeste de la cuenca, donde la precipitación





alcanza valores de 1 200 mm, la permeabilidad dominante va de media a alta y la cubierta vegetal es de baja densidad; en otras zonas de la costa el porcentaje de escurrimiento es mayor, llega al rango que va de 5 a 20%, en estas zonas la precipitación se mantiene en 1 200 mm, la permeabilidad es media y la vegetación presenta densidad que varía de media a baja; las zonas con rangos de 20 a 30% cubren la mayor parte del área, donde los valores de precipitación máxima son del orden de 2 000 mm, la permeabilidad es media y la cubierta vegetal densa.

Mapa III.5b Hidrografía



Estos escurrimientos generan corrientes permanentes e intermitentes de poco caudal entre las que destacan los ríos La Arena y Salado, el primero nace en la Sierra Madre del Sur a 700 m de altitud, sigue en dirección suroeste, a la altura de Santiago Pinotepa Nacional flexiona hacia el sur para finalmente desembocar al Océano Pacífico, forma pequeños playones y zonas de depósito de arenas a lo largo de su cauce, por margen derecho recibe el caudal del Río Salado y por margen izquierda se incorpora el río Arroyo Grande; sus aguas se destinan principalmente a uso doméstico, pecuario y agrícola. El Río Salado es el principal afluente del río La Arena, el primero tiene su origen en la Sierra Madre del Sur a 1 600 msnm, baja con dirección oeste hasta el poblado de San Cristóbal, después de algunos cambios bruscos de dirección se une al río La Arena en San Agustín Chayuco.

El municipio de Santiago Pinotepa Nacional se encuentra dentro de la región hidrológica RH20B que se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma





parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico. Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1 226.9 mm.

Dentro del municipio de Santiago Pinotepa Nacional confluyen tres subcuencas: la mayor de éstas es la de Motengo, la cual cubre 560 km² del municipio, es decir alrededor del 71% del área municipal, sobre la cual fluyen la mayoría de los cauces municipales, y cuya desembocadura es tanto al mar como a la laguna Agua Dulce. En complemento, al norte de la entidad se ubica la porción sur de la subcuenca de Riíto Nuevo o Cortijos, la cual tiene una desembocadura hacia el mar, pero fuera del municipio; dentro de Santiago Pinotepa Nacional abarca un área de 60 km², lo que equivale a poco más del 7% de la superficie municipal, con escurrimientos desde las partes altas de Lo De Candela y Mancuernas hacia a fuera del municipio, con apenas influencia local. Por último, la subcuenca de La Arena, con apenas 171km² de cobertura municipal (22% del territorio del municipio) tiene una importancia vital debido a que contiene al río Las Arenas, el más importante del municipio, y cuyo análisis es determinante en la definición de zonas potencialmente inundables.

III. 6. CLIMATOLOGÍA

Los climas cálidos se producen a lo largo de la costa del Océano Pacífico y en algunos valles y cañones del oeste-noroeste, desde el nivel del mar a cerca de los 1 000 m de altitud. Abarcan 46.75% del territorio de Oaxaca, los caracterizan temperaturas medias anuales de 22.0° a 30.0°C y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18.0°C; la precipitación total anual varía desde 700 hasta 3 000 mm. La combinación de esos dos elementos (temperatura y precipitación) origina el predominio de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (*Ver Mapa III. 6. Climatología*).

En el municipio de Santiago Pinotepa Nacional dominan los climas cálidos subhúmedos, con variación en los regímenes de precipitación e índice de precipitación-transpiración, lo que define tres zonas climáticas en el municipio. La entidad posee una temperatura media anual de 27°C con variaciones de 22.7°C, para el mes más frío y de 30°C en el mes más caliente es de 30°C (en el mes de junio) y una precipitación pluvial media de 1,237.5 milímetros. También existe canícula o sequía de medio verano, pues en junio se produce una alta precipitación seguida de una ligera disminución en julio y agosto, y una mayor en septiembre. Además se advierte que los meses más húmedos son seis (mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre).

El clima cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (Aw0) ocurre en 12.54% del territorio estatal, ocupa la franja costera más próxima al Océano Pacífico. En cuanto al municipio, este tipo de clima se presenta en la mayor parte del territorio municipal

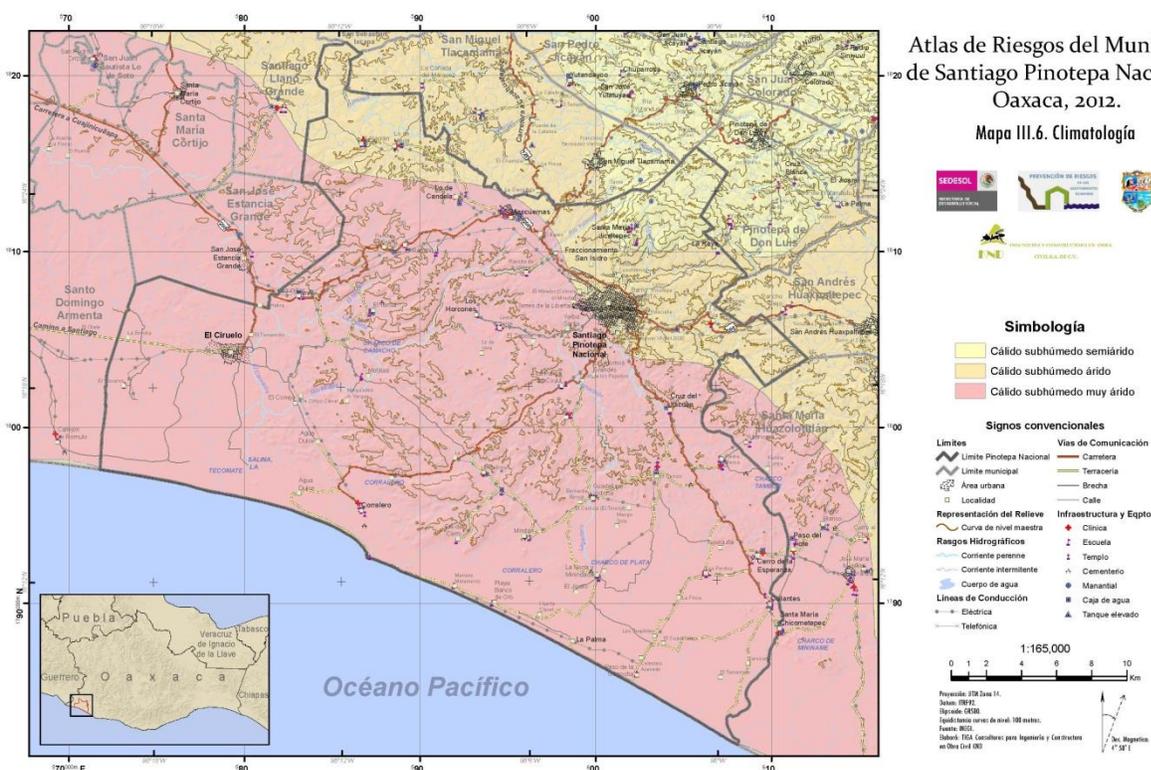




(85%), pues abarca más de 670 km², a lo largo de todo el litoral y porción central. La temperatura media anual que lo caracteriza va de 22.0° a poco más de 28.0°C, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18° C y la precipitación total anual varía en promedio entre 700 y 1200 mm.

En cuanto al clima cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Humedad Media (Aw1), éste Ocupa 5.94% de la superficie estatal, en una franja angosta que comprende principalmente del noroeste de Santa María Cortijos a las proximidades del río Ayutla. La altitud de estos terrenos va del nivel del mar a cerca de los 1 000 m. Ahí, la temperatura media anual varía entre 22.0° y 30.0°C, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18.0°C y la precipitación total anual va de 1 000 a 1 500 mm, ésta se concentra en el verano, por tanto el porcentaje de lluvia invernales menor de 5.

Mapa III. 6. Climatología



La distribución de éste tipo de clima en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional se concentra en la porción norte de la entidad, en la zona de transición entre las rocas ígneas y el gneis metamórfico, a lo largo de un franja de orientación noroeste-sureste, es decir paralela a la línea de costa, en una extensión de alrededor de 57 km², lo que significa poco más del 7% del área municipal. Su temperatura media anual es de 27.3°C, siendo enero el mes más frío con 25.1°C de temperatura media y mayo el más caliente con 29.7°C, de tal manera que la oscilación de la temperatura media es de 4.6°C; la precipitación total al año es de alrededor de 1 400 mm, enero es el mes más seco pues sólo alcanza 0.8 mm de precipitación y el mes más húmedo es septiembre con medias de 354.9 mm, la lluvia invernal apenas representa 0.6% de la total anual. La marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges, es decir, que el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano.





Por último, el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (Aw2) comprende 11.32% del territorio de Oaxaca, se distribuye de Mártires de Tacubaya y Mesones de Hidalgo en el occidente, a Santos Reyes Nopala y el este de San Mateo Piñas en el oriente; así como del oeste de Matías Romero al oriente de San Pedro Tapanatepec. La temperatura media anual, en general, varía entre 22.0° y 28.0°C, la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0°C y la precipitación total anual corresponde a un rango de 1 200 a 2 500 mm.

En Santiago Pinotepa Nacional este clima se ubica en una porción menor en el noreste, entre las localidades de La Raya y Santa María Jicaltepec, en un área ligeramente inferior a los 10km², lo que apenas supera el 1% del total municipal. Su temperatura media es de 27.0°C; la temperatura media del mes más frío en la estación de Pinotepa Nacional es de 25.1°C y corresponde a diciembre, el mes más caliente del año es mayo que llega a 28.8°C de temperatura media; la oscilación de la temperatura media es mayor de 5.0°C. La lluvia total anual calculada en la estación Pinotepa Nacional es de 1,237.5 mm.

III. 7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

El uso de suelo y vegetación en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional esta diversificada, pues existen zonas enfocadas a la agricultura, pastizales, popal-tular, sabana, dunas costeras, selvas (tanto baja como media), además de las zonas ocupadas por asentamientos humanos. Las condiciones del medio físico, tales como temperatura, precipitación, geología y edafología han permitido el desarrollo de selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, sabana en zonas con suelos de drenaje deficiente y manglar en zonas bajas y fangosas con influencia de agua salobre, así como popal-tular (*Ver Mapa III. 7. Uso de suelo y vegetación*).

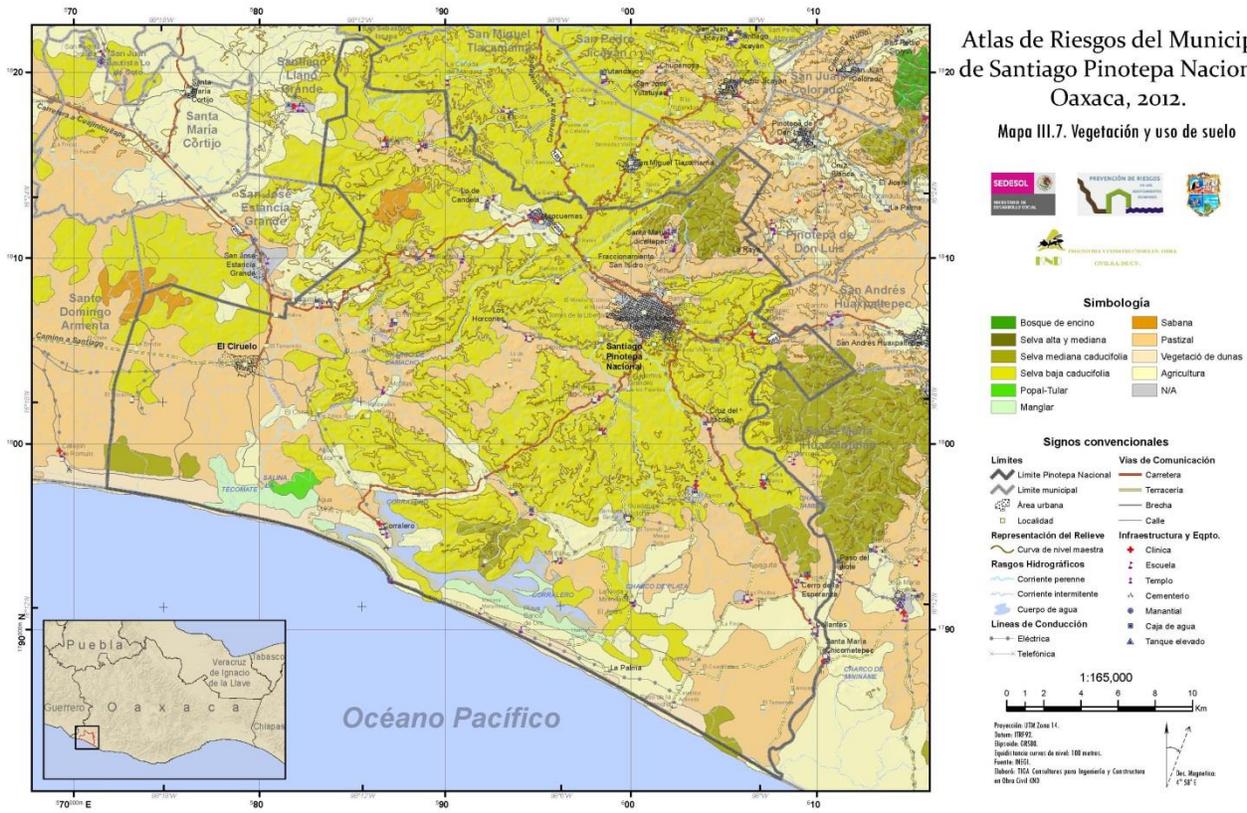
La agricultura está distribuida espacialmente de forma dispersa en las porciones sur y occidente del municipio, con énfasis en las orillas de la laguna Agua Dulce. La agricultura de temporal con cultivos anuales se desarrolla en pequeñas porciones del terreno, en el sur y en el noroeste de Santiago Pinotepa Nacional, cubriendo un área conjunta superior a los 8 km² (2% del área municipal), tanto en materiales de origen volcánico como en terrenos aluviales. En cuanto a la agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes esta se concentra preferencialmente en el sur de la entidad, en la periferia de la zona de la laguna Agua Dulce, sobre rocas de tipo ígneo; la superficie cultivada con este tipo de cultivos es notablemente más alta que el otro tipo de agricultura, pues casi alcanza los 75 km², lo que representa poco menos del 10% de la superficie del municipio, lo que en suma resulta un 12% del área municipal enfocada a la agricultura. Entre los principales productos que se obtienen de esta actividad económica destacan mango, plátano, cítricos, papaya, almendros, maracuyá, guanábanas, tamarindos, aguacate, chico zapotes, mamey, entre otros.

El manglar, desde luego, se ubica en terrenos bajos y con altos contenidos de humedad, tanto sub como superficial, lo que ubica a este tipo de vegetación a lo largo de 13 km² en los alrededores de la laguna Agua Dulce e incluso en contacto directo con la costa. En lo respectivo al Popal-tular, esta vegetación tiene una expresión mínima, reducida a poco más de 2 km², ubicada a algunos kilómetros al poniente de la localidad de Agua Dulce.





Mapa III. 7. Uso de suelo y vegetación



La presencia de Sabana se limita a una par de áreas en el occidente del municipio, sobre suelos Luvisoles en rocas metamórficas, cerca de Rancho Grande y La Envidia (en el área sur) y al norte de El Santo. El área total apenas supera los 6 km², lo que significa menos del 1% del área municipal. La vegetación de dunas costeras, como su nombre lo indica, se desarrollan a lo largo de la zona costera del municipio, con anchuras variables, con máximos de 1200 metros, asociados intrínsecamente a la relación de materiales acumulativos y procesos de formación de formas terrestres resultado de ambientes marinos. El área que abarca este tipo de vegetación es ligeramente menor a los 20 km², lo que significa el 2.5% de la superficie municipal.

Los pastizales están divididos en cultivado e inducido. El primero de éstos es el tipo de vegetación con mayor cobertura en el municipio, con más de 222 km² de extensión, es decir el 28% de la superficie de la entidad, cuya distribución espacial es en toda la superficie de Santiago Pinotepa Nacional, con áreas de mayor amplitud en las zonas de material de acumulación por procesos erosivos, en el sur y suroeste, muy cerca de la zona costera. Sin embargo, existen otras porciones tanto en la zona central como en el norte, con extensiones variables de algunos kilómetros cuadrados, frecuentemente rodeados por selvas bajas. En cuanto el pastizal inducido tiene una extensión notablemente inferior, con apenas una porción la cual abarca tan sólo 10 km², rodeando más de la tercera parte del perímetro de la cabecera municipal, resultado inequívoco de la actividad humana.





Por últimos las selvas se dividen en selvas bajas caducifolias y caducifolias y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, además de selvas medianas caducifolias y caducifolias y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

La selva baja caducifolia y subcaducifolia está ampliamente distribuida en la porción occidental del municipio, en zonas entrecortadas por pastizales cultivados, así como una pequeña región al noreste, entre Cruz del Itacuan y Acuatepec. Se desarrollan preferencialmente sobre rocas ígneas y suelos Cambisoles, con una extensión acumulada total de 164 km², es decir una quinta parte del área total municipal (20%). Las selvas caducifolias y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea son el tipo de vegetación natural de mayor presencia en la entidad, con más de 205 km², lo que significa la cuarta parte de la superficie total del municipio, es decir 25%. Su expresión espacial es principalmente en el norte y noreste de Santiago Pinotepa Nacional, aunque también existen franjas en el sur y poniente. Este tipo de vegetación se desarrolla al oriente de la cabecera municipal y cerca de El Ciruelo, las dos localidades más pobladas del municipio.

En cuanto a las selvas medianas caducifolias están son considerablemente menores en extensión con respecto a las selvas bajas, pues únicamente abarcan 12 km² de extensión (1.5% del área municipal), en porciones muy aisladas entre sí, adyacentes a diferentes tipos de vegetación, tanto selvas bajas como pastizales e incluso dunas costeras, y se desarrollan cerca de la línea de costa, junto a la laguna Agua Dulce y al pie de los complejos metamórficos. Finalmente, las selvas caducifolias y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea tienen una extensión (13 km²) y distribución similar al otro tipo de selva mediana, pues las cinco porciones de este tipo de selvas están alejadas entre sí, y no existe continuidad en términos espaciales, aún fuera del municipio. Se desarrollan tanto sobre rocas de acumulación aluvial como en metamórficas, sobre suelos distintos.

Las Especies Arbóreas que se pueden encontrar dentro del municipio de Santiago Pinotepa Nacional son diversos, entre los que destacan guanacaste, guarumbo, guamúchil, samaritan, drago, jocotillo, árbol de arco, piedra, tizundo, hormiguero, cacahuananche, chipilillo, bocote, cedro, caoba, roble, frutillo, amate, pochota, algarrobo, macuil, alague, tepeguaje, cubato, cornezuelo, saladillo, mangle, botoncillo, zopilote, cuatololote y quebracho entre otros.

III. 8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la mano del hombre, productoras de beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Nacen mediante un decreto presidencial que regula estrictamente el uso del suelo y las actividades que pueden llevarse a cabo; están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección.

Son instrumentos de política ambiental con definición jurídica para la conservación de la biodiversidad. No existen áreas naturales protegidas en el territorio del municipio de Santiago Pinotepa Nacional.





III. 9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Para analizar la problemática ambiental que el municipio de Santiago Pinotepa Nacional presenta se realizó una evaluación del cambio de uso de suelo considerando un periodo aproximado de 30 años correspondiente a década de 1970 y la década del 2000. Dicha evaluación consistió en la comparación cartográfica, elaborada por el INEGI, de vegetación y uso de suelo serie I, elaborada durante la década de 1970 y la serie IV, elaborada en la segunda mitad de la década del 2000. Mediante sobreposición cartográfica y el posterior tratamiento estadístico de los resultados fueron identificadas las zonas que durante este periodo de tiempo cambiaron su uso de suelo, se determinó, por lo tanto, la superficie de cambio y elaboró su respectiva cartografía (Ver Mapa III. 9. Problemática ambiental). Se muestra por lo tanto el tipo de cambio de uso de suelo y la superficie de cambio por categoría tanto en kilómetros cuadrados y porcentaje respecto al total de superficie de cambio (Ver Tabla III. 9. Cambios de uso de suelo y vegetación).

Mapa III. 9. Problemática ambiental.

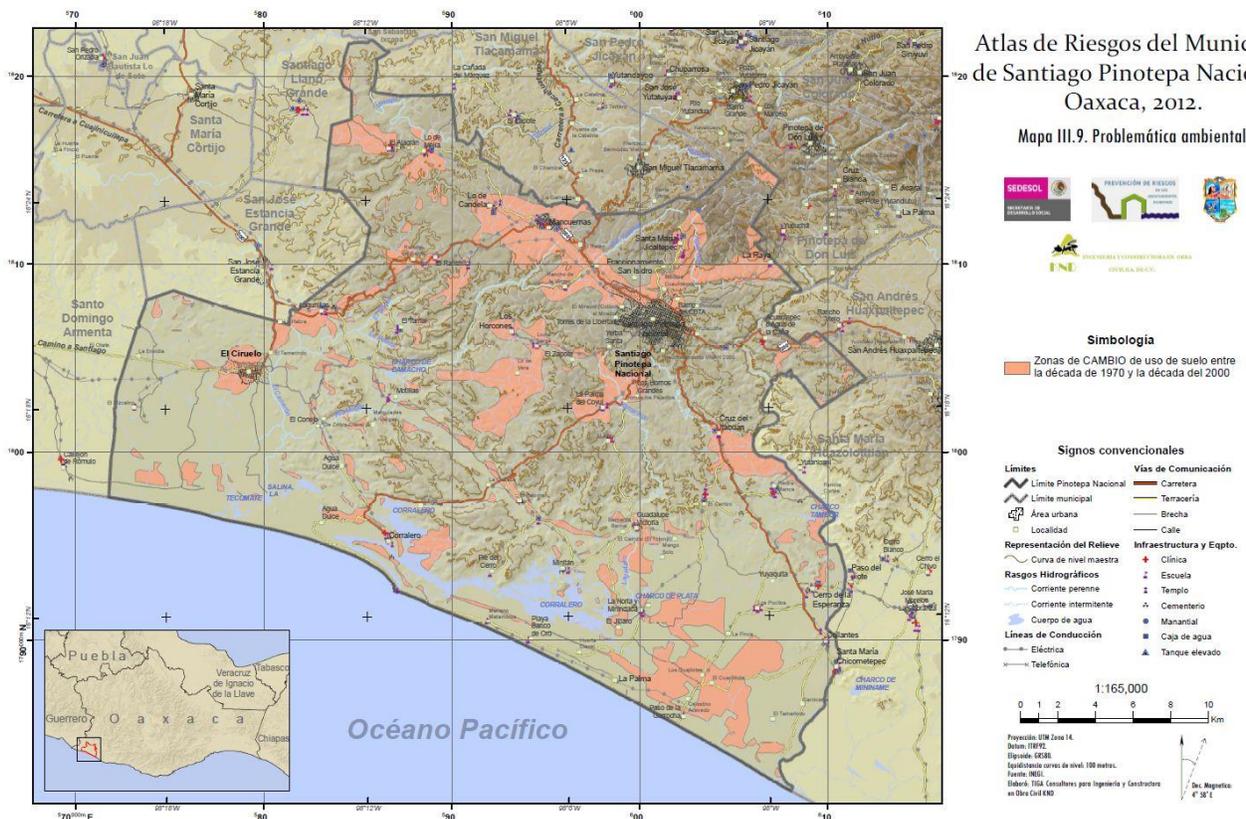




Tabla III. 9. Cambios de uso de suelo y vegetación, 1970-2000. Elaboración propia

Década de 1970	Década del 2000	Superficie de cambio (km ²)	% de cambio respecto a la superficie total de cambio
Tular	Pastizal cultivado permanente	0.7	0.0
Manglar	Agricultura de temporal permanente	1274.8	0.8
Manglar	Pastizal cultivado permanente	1580.7	1.0
Sabana	Agricultura de temporal anual	2.9	0.0
Sabana	Pastizal cultivado permanente	12146.8	7.8
Selva baja caducifolia	Agricultura de temporal anual	104.9	0.1
Selva baja caducifolia	Agricultura de temporal permanente	3571.9	2.3
Selva baja caducifolia	Pastizal cultivado permanente	11302.4	7.2
Selva baja caducifolia	Sabana	171.2	0.1
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbórea	Agricultura de temporal anual	1362.7	0.9
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbórea	Pastizal cultivado permanente	8484.6	5.4
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	agricultura de temporal anual	5307.9	3.4
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Agricultura de temporal permanente	13272.6	8.5
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Pastizal cultivado permanente	71056.9	45.6
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Sabana	1053.0	0.7
Selva mediana subcaducifolia	agricultura de temporal anual	1165.7	0.7
Selva mediana subcaducifolia	Pastizal cultivado permanente	6648.7	4.3
Selva mediana subcaducifolia	Agricultura de temporal permanente	86.6	0.1
Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Agricultura de temporal anual	2261.0	1.4
Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva	Pastizal cultivado permanente	13345.0	8.6
Vegetación de dunas costeras	Agricultura de temporal permanente	44.2	0.0
Vegetación de dunas costeras	Pastizal cultivado permanente	250.7	0.2
Cuerpo de agua	Agricultura de temporal permanente	1021.6	0.7
Cuerpo de agua	Pastizal cultivado permanente	472.3	0.3
	TOTAL	155989.7	100

En conjunto, la categoría que mayor superficie de cambio ha sufrido en los últimos treinta años ha sido la selva baja caducifolia, la cual del total de cambio ocurridos, el 74.2% corresponde a este tipo de vegetación; destaca que el 45% ha cambiado a la categoría de pastizal cultivado, lo que refleja un avance significativo de la frontera agrícola y por ende el respectivo deterioro de los suelos, situación que se puede inferir considerando que de los cambios ocurridos en este periodo de tiempo analizado, todos los cambio de uso de suelo se han orientado hacia la actividad agrícola.

Destaca también, el cambio de uso de suelo de cuerpos de agua, que si bien apenas alcanzan el 1% del total de cambios, señala la desecación de este elemento natural y su respectivo uso para actividades agropecuarias, situación que eventualmente puede generar problemas de inundaciones en las zonas han sido ganadas a los cuerpos de agua.



CAPITULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS





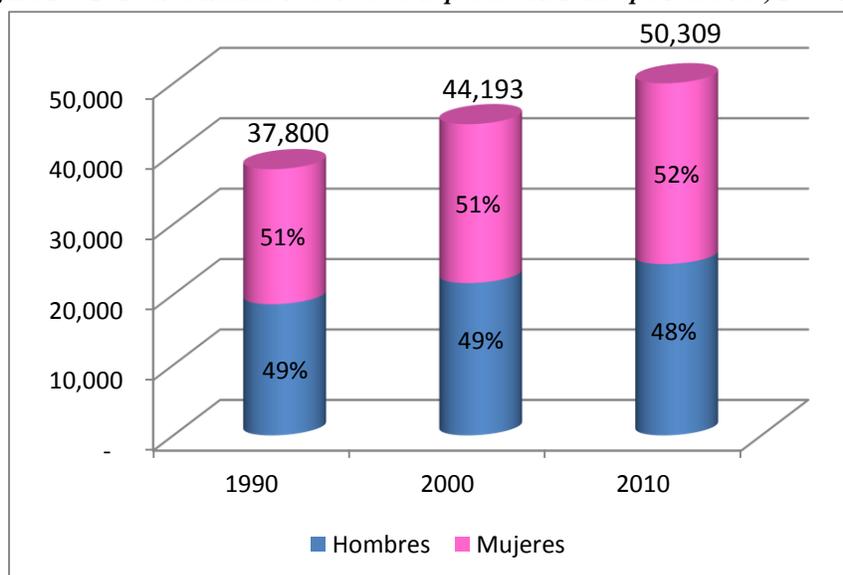


IV. 1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, MORTALIDAD, DENSIDAD DE POBLACIÓN

VI. 1.1 Crecimiento histórico de la población

Durante los últimos veinte años, el crecimiento de la población del municipio de Santiago Pinotepa Nacional ha sido constante y acelerado, principalmente por tratarse del centro económico y localidad de paso en los flujos poblacionales de la región (*Figura IV. 1. 1*).

Figura IV. 1. 1. Crecimiento histórico de la población Pinotepa Nacional, 1990-2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Según el censo de 1990 la población municipal alcanzó 37,800 habitantes que representaban 1.25% de la población total del Estado, dicho porcentaje muestra un aumento poco mayor al del estado de Oaxaca, ya que actualmente la población de Pinotepa alcanza 1.32% de la población del estatal (*Tabla IV. 1. 1*).

Tabla IV. 1. 1. Tasas de crecimiento de la Población, Pinotepa Nacional, 1990-2010.

POBLACIÓN TOTAL	1990	2000	2010
Oaxaca	3,019,560	6,908,975	7,626,403
Santiago Pinotepa Nacional	37,800	44,193	50,309
TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL		1990-2000	2000-2010
Oaxaca		1.21	0.95
Santiago Pinotepa Nacional		1.69	1.38
CRECIMIENTO ABSOLUTO		1990-2000	2000-2010
Oaxaca		419,205	363,197
Santiago Pinotepa Nacional		6,393	6,116

Fuentes: Para 1990: INEGI. Estado de Oaxaca, Resultados Definitivos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Para 2000: XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI. Para 2010: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.





La década de mayor crecimiento demográfico fue en los años 90's donde la población aumentó un 16% entre 1990 y 2000 pasando de 37,800 a 44,193 habitantes que representan un crecimiento absoluto de 6,393 habitantes, y una tasa de crecimiento media anual del 1.69%, superior a la que presentó el Estado en el mismo período.

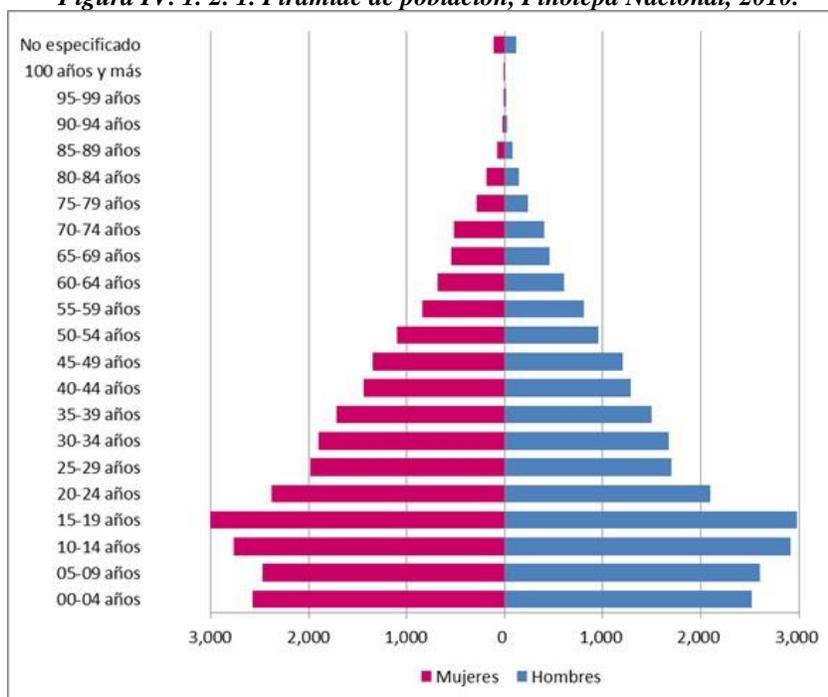
Entre 2000 y 2010 se observa un ritmo de crecimiento demográfico menor, de acuerdo a los datos se estimó una tasa de crecimiento anual de 1.38%, durante este periodo, cifra superior a la del Estado, lo que significó un crecimiento absoluto de 6,116 habitantes.

Estos valores, si bien muestran una tendencia a la baja en la tasa de crecimiento, en términos absolutos la población mantuvo un ritmo de crecimiento constante, con casi 626 nuevos pobladores cada año en promedio.

VI. 1.2 Estructura de la población

La población del municipio se compone de 24,328 hombres y 25,981 mujeres. La pirámide de población del municipio (*Figura IV.1.2.1*) muestra una tendencia regresiva, pues se observa que la población menor a 15 años de edad es baja y continua descendiendo, lo que significa que la natalidad ha decaído y que existe una tendencia a la disminución de la población, así mismo se observa que el 52% de la población tiene menos de 25 años de edad y cerca del 6% de la población es mayor a 65 años, siendo entonces el 42% de la población considerada como población adulta.

Figura IV. 1. 2. 1. Pirámide de población, Pinotepa Nacional, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

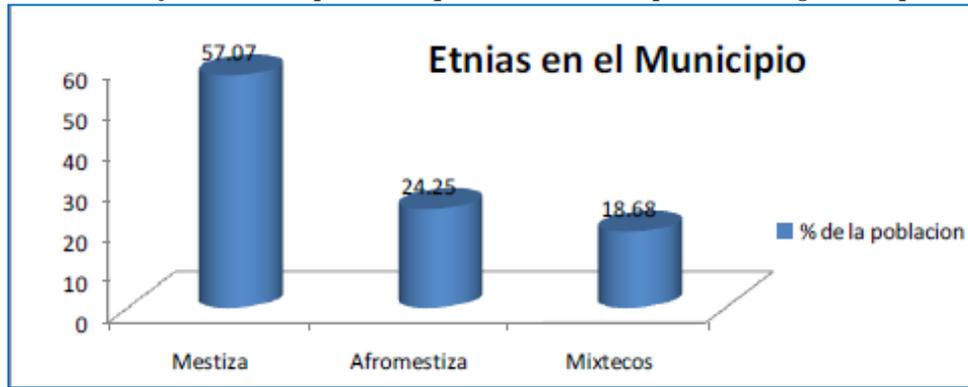




VI. 1.2a Población perteneciente a algún grupo étnico

La población del municipio, se clasifica en indígena, mestiza y afro mestiza para poder ubicarla de acuerdo a cada uno de los núcleos de población que integran el municipio (*Ver Grafica IV.1.2.2*).

Grafica IV.2.2 Clasificación de la población que habita el municipio de Santiago Pinotepa Nacional.



Fuente: Plan de Desarrollo urbano municipal, Pinotepa 2011-2013.

En el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, el 57.07% de la población es mestiza, el 24.25% son afro mestizos y el 18.68% son mixtecos; este último es el único grupo étnico existente dentro del municipio, se localizan principalmente en las poblaciones de Santa María Jicaltepec, La Raya, Agua de la Caña, La Cruz del Itacúan, Los pocitos, El carrizo, La Noria y Minindaca y en un sector de la cabecera municipal, la mayoría son bilingües, ya que hablan el español y la lengua mixteca.

VI. 1.3 Distribución de la población

Esta característica es sumamente importante, debido a que la distribución de la población tiene implicaciones directas en el desarrollo de planes y proyectos de obras públicas a seguir en beneficio de la mayor cantidad de población de acuerdo a los programas de desarrollo vigentes. Así mismo, los recursos destinados para tales fines se concentran en aquellas localidades donde tiende a concentrarse la población, puesto que las necesidades son mayores.

Dado que el criterio de clasificación entre localidades urbanas y rurales de INEGI, está delimitado por el número de habitantes. Las cuales al ser mayores a 2,500 pobladores, las localidades son urbanas y menores a dicha cifra, son rurales. Lo anterior hace evidente la importancia del área urbana de Pinotepa para el municipio, dada la concentración de la población; así como el elevado número de localidades dispersas y rurales que existen dentro del territorio municipal.

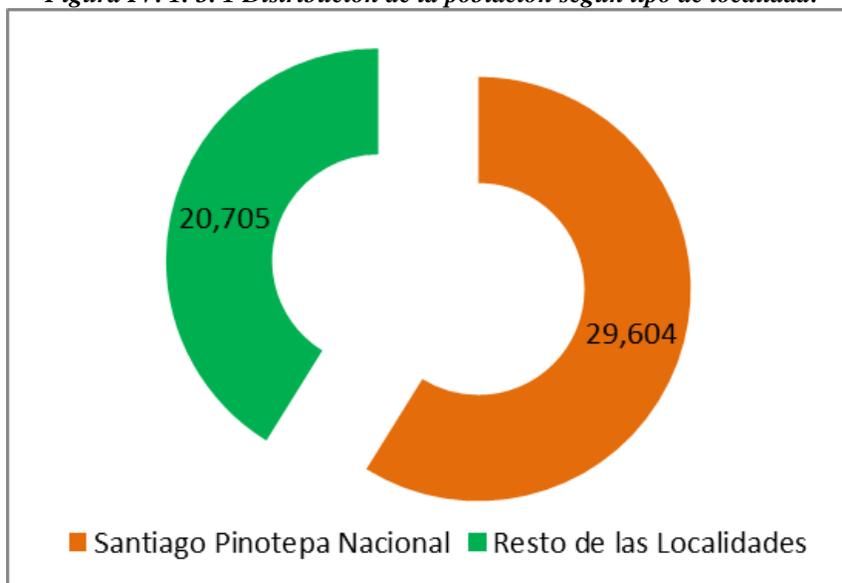
El tipo de localidades en las que se concentra la población en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional correspondía en 2010 a 20,705 personas asentadas en 105 localidades rurales y 29,604 personas viviendo en una localidad urbana según el censo de población y vivienda 2010 (*Figura IV.1.3.1*). La concentración de la población en la zona urbana de Pinotepa se debe entre otros factores, a oferta en salud, educación y empleo, por mencionar





algunos, las cuales son necesidades sociales para la población rural, que se desplaza hacia los centros urbanos en busca de mejorar sus condiciones de vida.

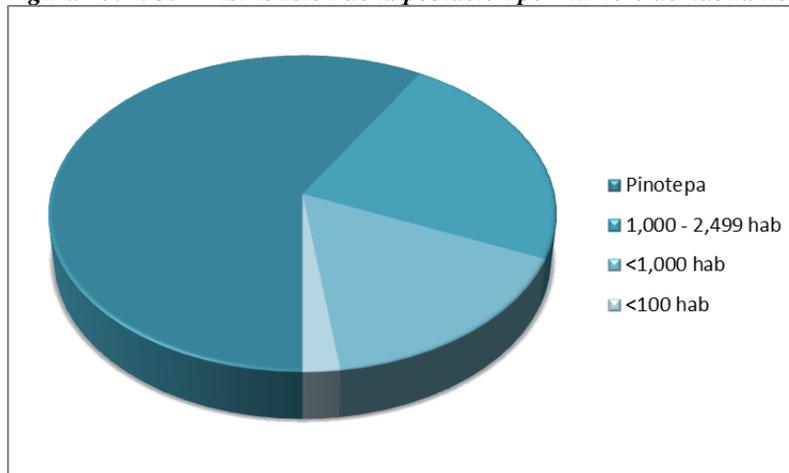
Figura IV. 1. 3. 1 Distribución de la población según tipo de localidad.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La distribución de población en el municipio muestra que la población se asienta principalmente en la localidad de Santiago Pinotepa Nacional, cuyo número de habitantes asciende a 29,604 personas en 2010, siendo esta la única localidad urbana del municipio. Posteriormente las localidades de El Ciruelo y Collates poseen 2,215 y 2,235 respectivamente, aun cuando para el INEGI son clasificadas como localidades rurales, poseen características y equipamiento semiurbano. Las anteriores tres localidades poseen en conjunto en 67.7% de la población del municipio, por lo tanto el 32.3% restante de la población se asienta en localidades rurales que se distribuyen en el resto del territorio municipal (Ver Figura IV.1.3.2 y Mapa IV.1.3. Distribución de la población).

Figura IV. 1. 3. 2 Distribución de la población por número de habitantes.

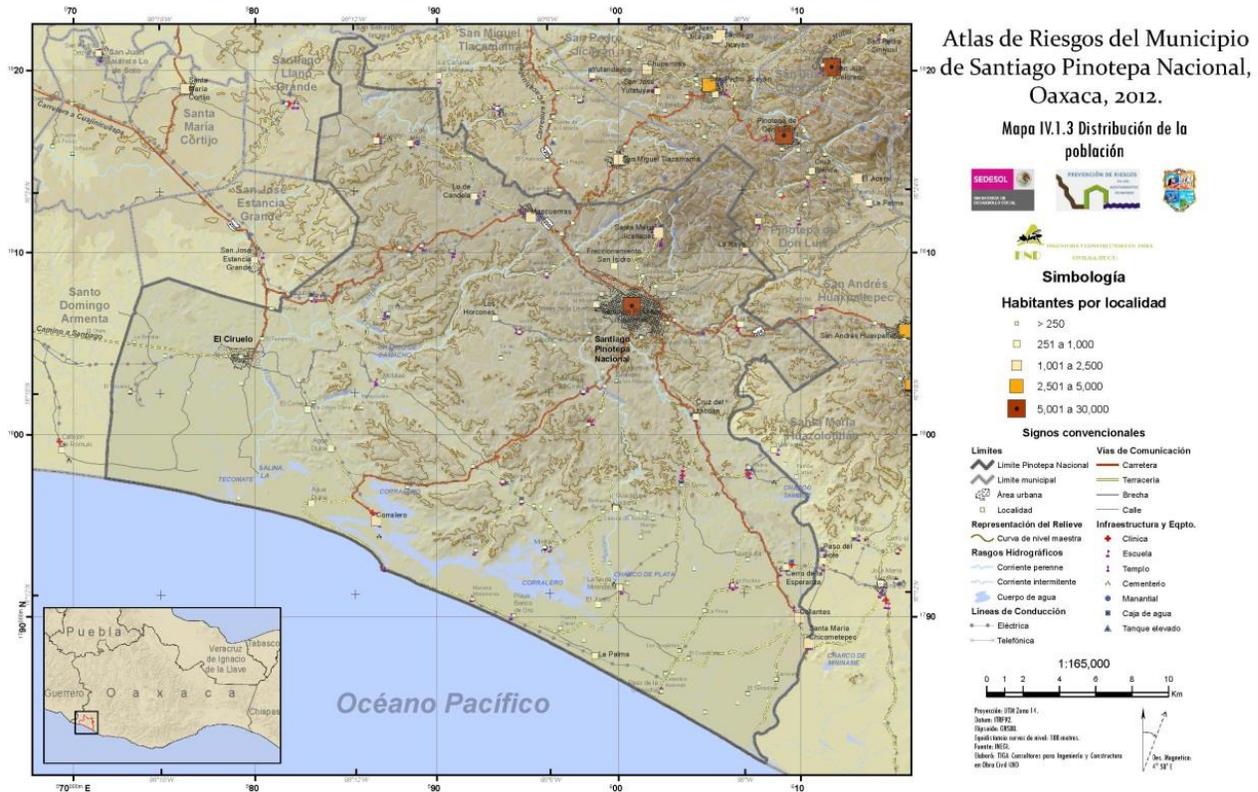


Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.





Mapa IV.1.3. Distribución de la población



VI. 1.4 Densidad de población

La densidad de población para el municipio es de 6,256.9 habitantes por kilómetro cuadrado, sin embargo esa cifra es relativa, debido a que la mayor concentración de la población se registra en el área urbana de Pinotepa Nacional, donde se calculan densidades mayores a 8,000 hab/km² siendo esta una densidad de población alta y muy alta. Dicha característica es un menor en la localidad del Ciruelo, donde la densidad alcanza los 1,019.6 hab/km², densidad de población media. Por lo que si restamos la población de las localidades anteriores, la densidad del municipio disminuye hasta los 23.2 hab/km², siendo esta una densidad baja para la mayor parte del territorio municipal (*Ver Mapa IV.1.4. Densidad de población y Mapa IV.1.4b Densidad de población, cabecera municipal*).

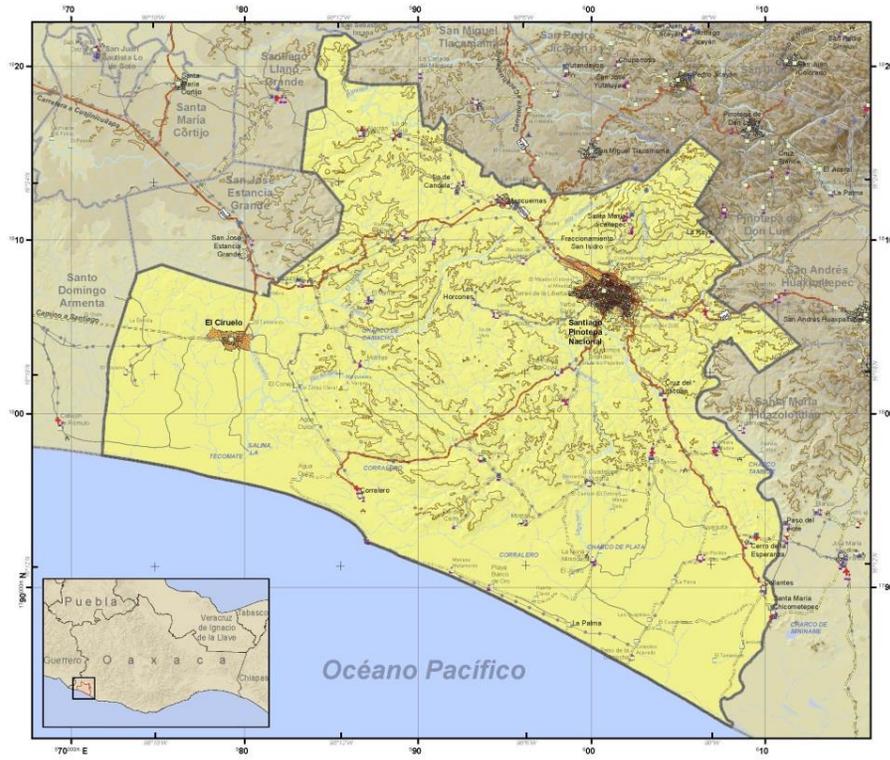
VI. 1.5 Mortalidad

Dicha característica en el municipio muestra que las defunciones infantiles son uno de los grupos más vulnerables, dados los 17 casos registrados en 2010. El grupo de mayor incidencia es el de los adultos mayores de 60 años. Las defunciones registradas para esa fecha evidencian la mayor mortalidad masculina con 164 casos respecto de los 113 casos del género femenino. Dichas pérdidas se registran principalmente en la localidad comprendida como área urbana, lo que puede ser evidencia de que estas se registran en las unidades médicas que hay en la localidad (*Ver Tabla IV.1.4*).





Mapa IV. 1.4 Densidad de población

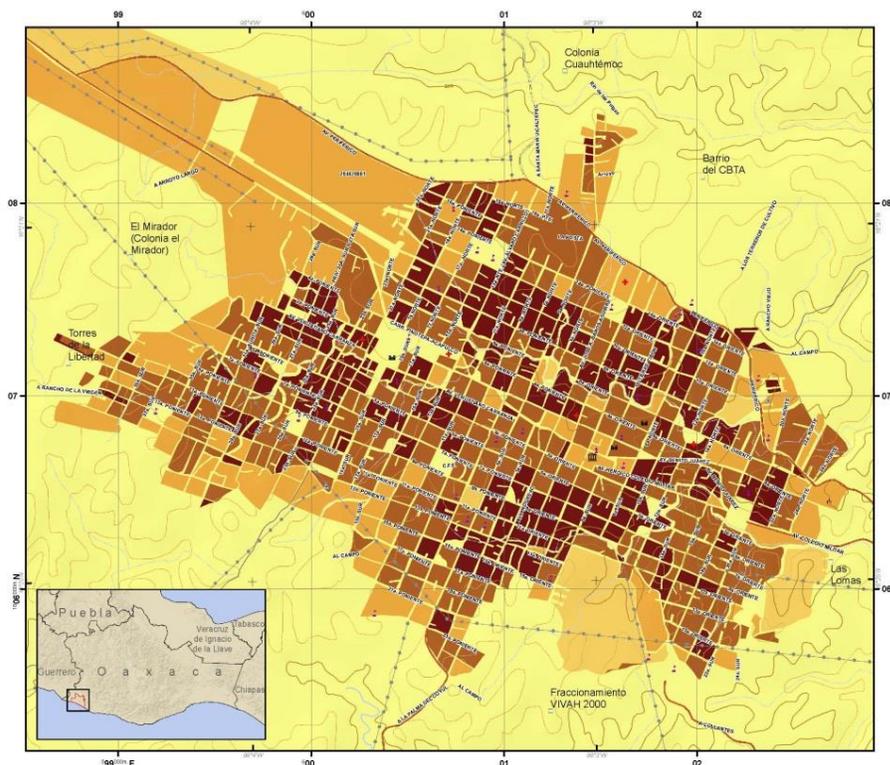


Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa IV.1.4 Densidad de población



Mapa IV.1.4b Densidad de población, cabecera municipal



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa IV.1.4b Densidad de población cabecera municipal



**Tabla IV.1.4 Defunciones generales por edad, género y tipo de localidad, 2010.**

Defunciones generales	
	Santiago Pinotepa Nacional (2010)
Menores de 1 año	17
1-4 años	4
5-9 años	3
10-14 años	2
15-19 años	6
20-24 años	7
25-29 años	6
30-34 años	10
35-39 años	13
40-44 años	12
45-49 años	15
50-54 años	16
55-59 años	18
60-64 años	27
65-69 años	15
70-74 años	27
75-79 años	24
80-84 años	24
85 años y más	31
Hombres	164
Mujeres	113
Total	277
Área rural	107
Área urbana	167
No especificado	3

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

IV. 2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES: ESCOLARIDAD, SERVICIOS DE SALUD, DISCAPACIDAD, MARGINACIÓN, POBREZA Y HACINAMIENTO.

IV. 2. 1. Escolaridad y analfabetismo

La cabecera municipal cuenta con 13 jardines de niños, 21 escuelas primarias, 10 secundarias, 3 escuelas a nivel Bachillerato y una a nivel Licenciatura (ITP). Todas las agencias tienen un jardín de niños y una escuela primaria. Además Jicaltepec, Mancuernas, Cerro de la Esperanza y Lagunillas tiene secundaria general, Los Pocitos, Corralero, Collantes y Piedra Blanca tiene telesecundaria El Ciruelo y Collantes, El Carrizo tienen escuelas a nivel bachillerato (preparatoria, CECYTE, tele bachillerato).





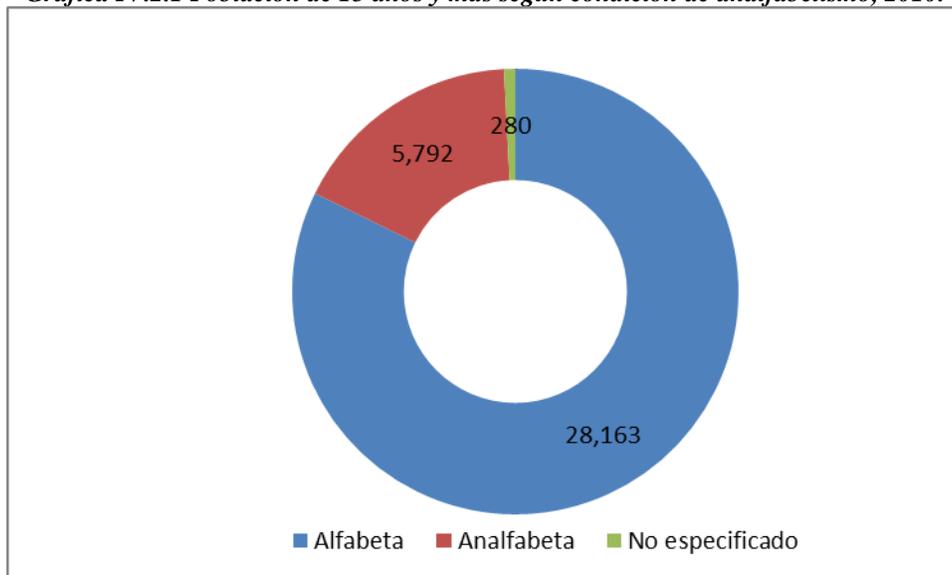
Es conveniente mencionar que por gestiones de la autoridad municipal anterior, se instalaron recientemente el CECYTE de Collantes y el tele bachillerato (TBAO) en El Carrizo, y se han hecho mejoras a muchas de las instalaciones de las escuelas establecidas en la cabecera municipal y en algunas agencias del municipio.

Ante tales acciones y equipamiento, la población en el municipio ha alcanzado un porcentaje de alfabetismo aceptable en comparación con la región costera del estado, ya que cerca del 82.3% de la población mayor a 15 años sabe leer y escribir, es decir 28,163 de acuerdo a los datos registrados por el censo de 2010; Sin embargo la cifra de personas mayores de 15 años analfabetas es de 5,792 (el 16.9%), lo que indica que se deben tomar cartas en el asunto debido a que esta cifra no es más adecuada (*Ver gráfica IV.2.1*).

Lo anterior se complementa con el hecho de que el Grado promedio escolar para los habitantes de municipio es de 7.12, es decir que la población apenas promedia un año en la secundaria.

La cabecera municipal cuenta con las siguientes escuelas: Centro de Castellанизación Ricardo Flores Magón, General Vicente Guerrero, Sor Juana Inés de la Cruz, Jardines de niños: Ángela Peralta, Gabriela Mistral, María Montessori, Enrique Pestalozzi, Martha Fernández de Córdova, Álvaro Carrillo, Enrique C. Rebsamen, Ignacio Zaragoza y una escuela primaria bilingüe Josefa Ortiz de Domínguez. De igual manera las agencias y localidades del municipio tienen las escuelas en los niveles de preescolar Primaria y telesecundaria; a continuación se mencionan las siguientes escuelas existentes en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional.

Gráfica IV.2.1 Población de 15 años y más según condición de alfabetismo, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Respecto a escuelas de Nivel Medio Superior, el municipio de Santiago Pinotepa Nacional cuenta con el Instituto Tecnológico de Pinotepa, esta institución educativa ofrece seis carreras; Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Informática, Ingeniería en





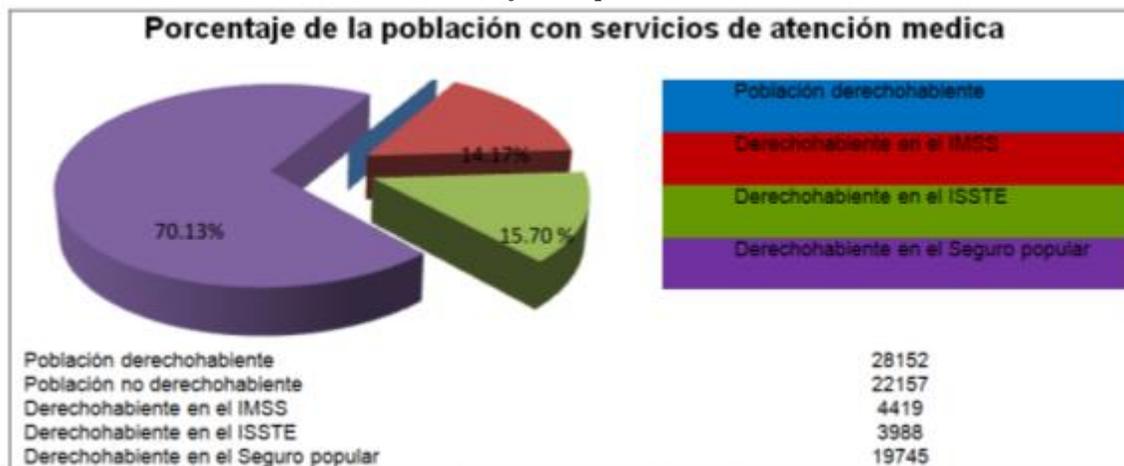
Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Agronomía y la carrera de Contador Público, en este instituto de nivel medio superior, hay alumnos de diversas regiones del Estado, siendo en su mayoría de la región costa. En el municipio el Gobierno del Estado construyó una Universidad sin que a la fecha se haya abierto las instalaciones, por lo cual este Ayuntamiento realizará las gestiones con las instancias correspondientes con la finalidad de que se abran más oportunidades de estudio en el municipio, en la región e incluso en el estado.

IV. 2. 2. Servicios médicos

Existen en la cabecera municipal un Hospital Regional de la SSA, una clínica del ISSSTE, tres clínicas del IMSS oportunidades, en las agencias existen casas de salud y unidades médicas rurales (UMR) dependientes de SSO (Servicios de Salud de Oaxaca) y un centro de salud. Para la atención de pacientes complicados se tiene el apoyo del Hospital Regional de Santiago Pinotepa Nacional.

De acuerdo al censo de Población 2010, se determinó que de una población total de 50,309 un 44% de la población no son derechohabientes de ningún servicio de salud, lo cual genera un problema de falta de atención médica en la población, originando con ello falta de atención en enfermedades crónico –degenerativas en las que en la mayoría de los casos se deben seguir tratamientos fijos y revisiones periódicas, originando de esta manera el aumento de decesos por falta de atención. La información que se menciona con anterioridad se muestra en la *tabla IV. 2. 2.*

Tabla IV. 2. 2. Porcentaje de la población derechohabiente



Fuente: Plan de Desarrollo urbano municipal, Pinotepa 2011-2013.

Con relación a las casas de salud, en la mayoría de las rancherías se encuentran en muy malas condiciones y en ellas solo se realizan consultas mensuales y en ocasiones el personal médico atiende las consultas médicas cada 15 o 30 días. Por otro lado en las Unidades Médicas Rurales (UMR), en su mayoría se encuentran al frente médicos pasantes, que permanecen unos cuantos meses en la comunidad y se van rotando en todo el municipio y lo que hacen generalmente es darles seguimiento mensual a todos los niños desnutridos,





se les proporciona papillas, vitaminas y minerales para acelerar su recuperación; imparten pláticas a todos los adolescentes sobre sexualidad y métodos de planificación familiar. Identificación y valoración de mujeres embarazadas; promover y convencer a las pacientes para que acepten un método de planificación familiar y capacitar a toda la población sobre el saneamiento básico ambiental y mejorar la forma de vida. Un problema palpable en las Unidades Médicas Rurales (UMR) es la falta de medicamentos y equipo para un mejor servicio. Es notoria la necesidad de retomar estrategias diferentes, con una mejor atención para brindar un mejor servicio a las personas que lo requieran.

La desnutrición infantil es otro problema que se ha venido presentando en forma creciente en nuestro municipio, debido a la mala alimentación de las madres en la etapa de gestación, hasta el grado de poner en riesgo la vida de los menores, por lo que es de vital importancia gestionar apoyos a través del gobierno Federal y las diferentes dependencias para establecer programas de apoyos a personas de bajos recursos y con ello ofrecer una mejor calidad de vida a las familias.

La falta de medicamentos es otra de las situaciones que se presentan constantemente en algunos centros de salud y hospitales, no se cuenta con medicamentos de registro o de mayores efectos curativos lo que ha generado que los familiares de los pacientes compren productos más caros en las farmacias, por lo que es imprescindible buscar la forma de un mejor abastecimiento de medicamentos y con ello tener un mejor funcionamiento de las unidades médicas y contribuir al desarrollo de la sociedad.

El centro de salud pública implementará acciones, ya que es de suma importancia prevenir y eliminar enfermedades que se han venido generando:

- Campañas de “descacharrización” en casas, terrenos libres de cercos, arroyos y calles para combatir y erradicar al mosquito del dengue.
- Programa patio limpio en el cual se retoma la verificación de los recipientes que almacenen agua, recoger cacharros, verificar que las tasas de los baños funcionen un 100% y aplicar abate en los tanques elevados y pozos a cielo abierto.
- El comité de salud verifiquen el chequeo de las mujeres embarazadas que no acudan a la unidad por diferentes motivos

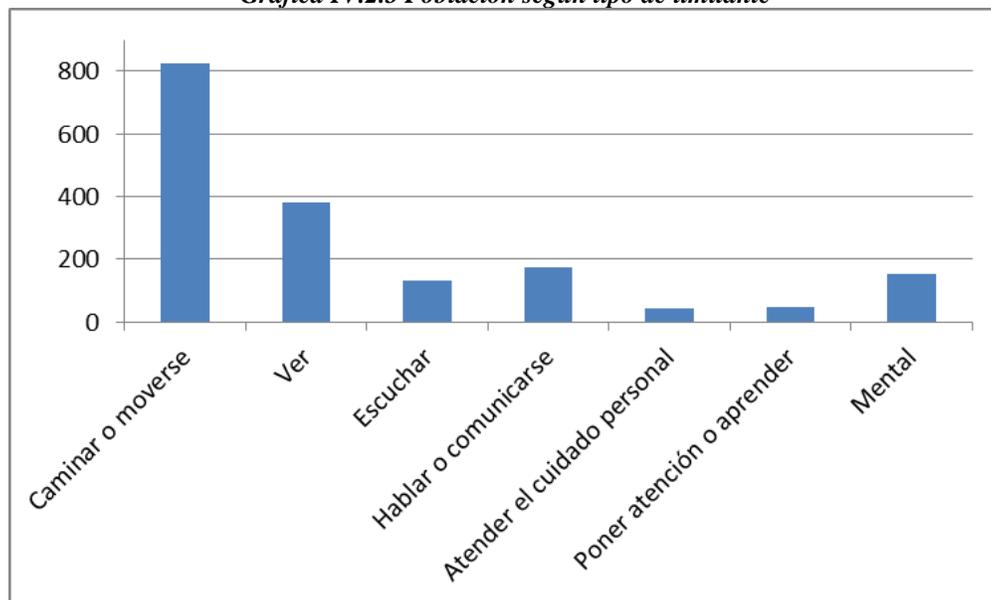
IV. 2. 3 Población con discapacidad

Este rubro resulta de singular importancia debido a que aquellas que sufren algún tipo de discapacidad o limitantes en la movilidad, percepción o razonamiento, aumentan la situación de riesgo en caso de desastre y en alguna situación de emergencia. Para el municipio de Pinotepa, el total de personas que sufre algún tipo de limitante es de 1,573 personas, siendo estas un número considerable. La principal limitante es para caminar o moverse con 823 personas, seguida de la visual con 380 y en tercer lugar la incapacidad de hablar o comunicarse (*Ver gráfica IV.2.3*), todas ellas de gran importancia ante situaciones de emergencia.





Gráfica IV.2.3 Población según tipo de limitante



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

De manera complementaria, las personas que sufren algún tipo de discapacidad se distribuyen según se muestra en la **tabla IV.2.3**, concentrando el mayor número de personas con limitación en la cabecera municipal con 746 personas, seguida de El Ciruelo con 113, El Carrizo con 112 y El Corralero con 100 personas, el resto de las localidades poseen menos de 100 personas con algún tipo de discapacidad.

Tabla IV.2.3 Población con algún tipo de limitante por localidad

LOCALIDAD	POBLACIÓN CON LIMITACIONES	LOCALIDAD	POBLACIÓN CON LIMITACIONES
Santiago Pinotepa Nacional	746	Loma Larga	5
El Ciruelo	113	Fraccionamiento San Isidro	5
El Carrizo	112	Minitán	4
Corralero	100	Playa Banco de Oro	4
Santa María Jicaltepec	71	Rancho de la Virgen	4
Collantes	51	El Tamal	4
Mancuernas	43	Guadalupe Victoria	3
Cerro de la Esperanza	42	Motillas	3
La Noria y Minindaca	39	Las Lomas	3
Lagunillas	32	Pie del Cerro	2
Piedra Blanca	21	Paso de la Garrocha	2
El Alacrán	19	El Ranchito	2
Lo de Candela	19	El Vizcaíno	2
El Añil	17	Barrio del CBTA	2
El Tamarindo	15	Los Horcones	1
Cruz del Itacuán	13	El Jícara	1





Mariano Matamoros	13	Lo de Riaño	1
Los Pocitos	8	Los Hornos Grandes	1
Yuyaquita	8	El Zapote	1
Torres de la Libertad	8	El Conejo	1
Lo de Mejía	7	Acuatepec o Agua de la Caña	1
La Palma del Coyul	7	Huerta Clavel	1
La Raya	6	Fraccionamiento VIVAH 2000	1

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

IV. 2. 4. Marginación y pobreza

La condición de pobreza, en su acepción más amplia, está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social. Esta aproximación permite identificar a la población que carece de las condiciones necesarias para satisfacer sus necesidades, siempre y cuando se puedan adquirir a través de los mercados de bienes y servicios (CONEVAL, 2010).

Las cifras de pobreza reportadas por CONEVAL para el municipio de Pinotepa, cuantifican a 35,142 personas en dicha situación, lo que representa el 73,3% de la población municipal, de las cuales 20,847 se clasifican dentro de la situación de pobreza moderada y 14,195, es decir el 29.7% de la población municipal, se encuentra en situación de pobreza extrema (*Tabla IV.2.4a*).

Tabla IV.2.4a. Medición municipal de la pobreza a nivel municipal

MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA 2010

Porcentaje de la población y número de personas en los indicadores de pobreza, México, 2010

20482 Santiago Pinotepa Nacional, 20 Oaxaca

Indicadores	Porcentaje	Número de personas
Pobreza		
Población en situación de pobreza	73.3	35,042
Población en situación de pobreza moderada	43.6	20,847
Población en situación de pobreza extrema	29.7	14,195
Población vulnerable por carencias sociales	22.4	10,734
Población vulnerable por ingresos	0.5	221
Población no pobre y no vulnerable	3.8	1,834
Privación social		
Población con al menos una carencia social	95.7	45,776
Población con al menos tres carencias sociales	60.0	28,702
Indicadores de carencia social		
Rezago educativo	29.6	14,178
Acceso a los servicios de salud	42.4	20,303
Acceso a la seguridad social	79.6	38,097
Calidad y espacios de la vivienda	30.3	14,508
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	81.5	38,998
Acceso a la alimentación	26.2	12,554





De manera similar, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), las cifras de marginación municipal son alarmantes, ya que de 57 localidades analizadas, solo 2 presentan un grado de marginación medio, el resto (55), presentan valores altos y muy altos, incluyendo entre los valores altos a la cabecera municipal (*Tabla IV.2.4b y Mapa IV.2.4 Marginación*). Complementando lo anterior, en la *figura IV.2.4* se muestran los municipios de la región costa del estado, destacando que la situación de marginación se trata de un aspecto regional.

Tabla IV.2.4b. Medición municipal de Marginación

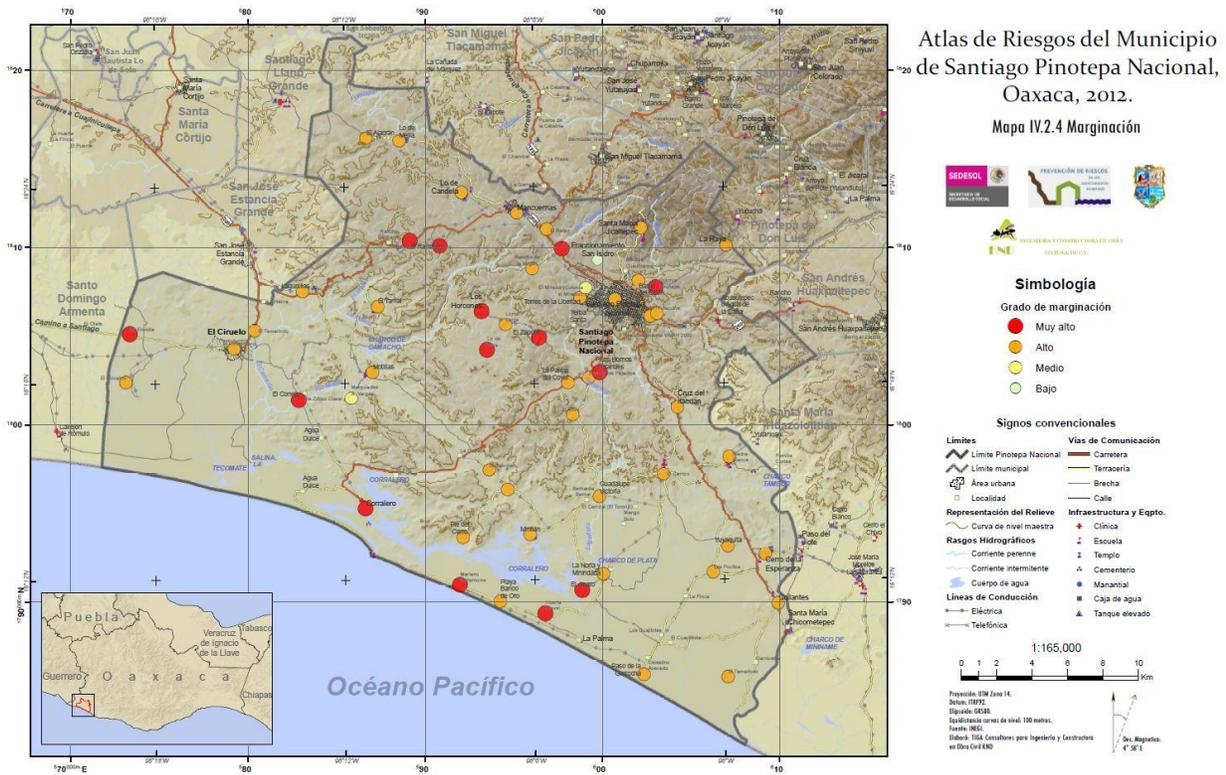
Localidad	Grado de marginación	Localidad	Grado de marginación
Santiago Pinotepa Nacional	Alto	Santa María Jicaltepec	Alto
El Alacrán	Alto	El Tamal	Alto
El Añil	Alto	Paso de la Garrocha	Alto
El Carrizo	Alto	El Tamarindo	Alto
Cerro de la Esperanza	Alto	Arroyo Seco	Alto
El Círuelo	Alto	El Palomar	Alto
Yutacuite	Muy alto	Los Hornos Grandes	Muy alto
Collantes	Alto	Mariano Matamoros	Muy alto
Corralero	Muy alto	Motillas	Alto
Cruz del Itacuán	Alto	El Ranchito	Muy alto
Guadalupe Victoria	Alto	El Retén	Alto
Los Horcones	Muy alto	El Vizcaíno	Alto
Hornos los Pajaritos	Alto	El Zapote	Muy alto
El Jícara	Muy alto	Melquiádes A. Vargas	Medio
Lagunillas	Alto	El Conejo	Muy alto
Lo de Candela	Alto	Yuyaquita	Alto
Lo de Mejía	Alto	Acuautepec O Agua de la Caña	Alto
Lo de Riaño	Muy alto	La Envidia	Muy alto
Loma Larga	Alto	Lo de Vera	Muy alto
Mancuernas	Alto	Colonia Pinotepa	Muy alto
Minitán	Alto	Barrio del Cbta	Alto
La Noria y Minindaca	Alto	Yutacuiñe	Alto
La Palma del Coyul	Alto	Torres de la Libertad	Alto
Pie del Cerro	Alto	Huerta Clavel	Muy alto
Piedra Blanca	Alto	Las Lomas	Alto
Playa Banco de Oro	Alto	El Mirador (Colonia el Mirador)	Medio
Los Pocitos	Alto	Fraccionamiento San Isidro	Bajo
Rancho de la Virgen	Alto	Fraccionamiento Vivah 2000	Alto
La Raya	Alto		

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, Principales resultados por localidad.



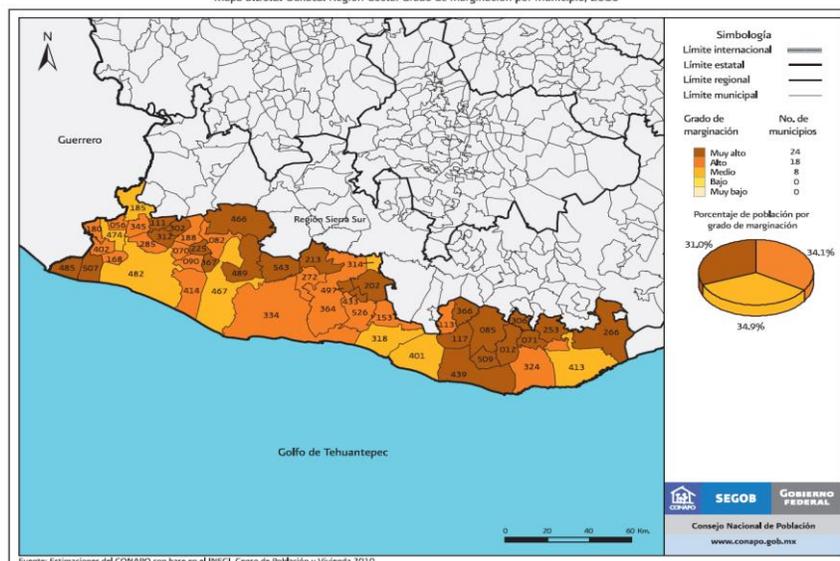


Mapa IV.2.4 Marginación



La relación que existe entre la pobreza y los peligros de origen natural, identificados en este trabajo, para el municipio de Pinotepa, radica en que la insuficiencia de la población para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, vestido y patrimonio, es mucho más vulnerable ante aquellos fenómenos que pudieran representar una amenaza para su integridad, es decir que la condición de pobreza agrava los efectos negativos que pueden ocasionar los fenómenos naturales.

Figura IV.2.4. Grado de marginación a nivel municipal de la región costa de Oaxaca





IV. 2. 5. Hacinamiento

El hacinamiento corresponde a una relación, entre los ocupantes de una vivienda y el número de cuartos disponibles para dormir que hay en la misma. Así por ejemplo, es una condición de hacinamiento, que cinco o más personas compartan un solo cuarto, y este a su vez sea usado para cocinar, dormir y realizar otras actividades.

En México, la institución encargada de publicar los resultados de este indicador es el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) que con los datos obtenidos por INEGI, elabora ciertos indicadores en materia de desarrollo social y les asigna una categoría específica. En el caso del hacinamiento, la variable censada por INEGI es el “Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas” que de acuerdo a la estadística aplicada por CONEVAL, la razón de personas por cuarto (en condición de hacinamiento) debe ser mayor o igual que 2.5.

De acuerdo a las cifras reportadas por INEGI en 2010, el municipio de Pinotepa Nacional promedia un valor de 4.1 ocupantes por vivienda, situándose muy por encima de la condición de hacinamiento. Siendo principalmente las localidades de El Ranchito y Colonia Pinotepa las localidades que mayor condición de hacinamiento en el municipio cuya la cifra llega a 5.6 habitantes por cuarto en la vivienda.

IV. 2. 6 Características de la vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el Censo de Población y Vivienda en el 2010, en el municipio cuentan con un total de 15 504 viviendas las cuales todas son particulares. La mayor parte de las viviendas están construidas de los siguientes materiales: cemento en los pisos; piedra, tabique o adobe en muros, madera y lámina; losas de concreto, lámina, teja y morillo en techos, sin embargo el INEGI reporta 11 764 viviendas habitadas con piso de materiales diferentes y 3 740 viviendas con piso de tierra, lo cual representa un 13.56 por ciento del total de viviendas del municipio.

A pesar de que el porcentaje de casas cuyo piso es de tierra es relativamente bajo con relación al total de viviendas del municipio, es importante que el gobierno municipal impulse programas federales y estatales, que apoyan a la población generando condiciones favorables para la mejora en los niveles de vida. (*Grafica IV. 2. 4*).





Gráfica IV. 2. 4. Características de la vivienda, 2010.



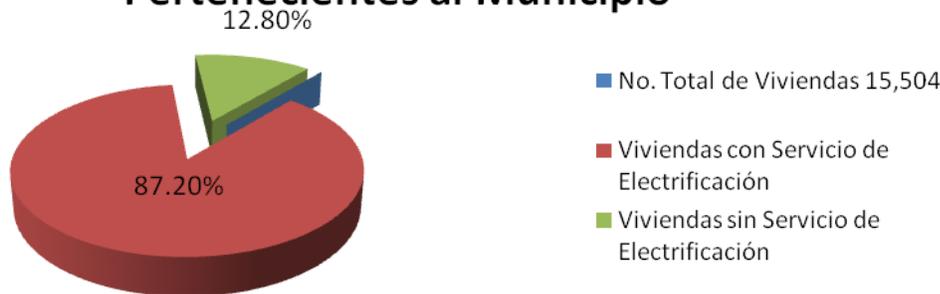
Fuente: Plan de Desarrollo urbano municipal, Pinotepa 2011-2013.

El sector público y privado otorga créditos y financiamientos para la compra de bienes inmuebles, aunque la mayoría de estos créditos son destinados al mejoramiento de las viviendas, sin embargo es importante que se invierta en la construcción de unidades habitacionales para apoyar a las familias del municipio de Santiago Pinotepa Nacional, por lo que se realizaran proyectos encaminados a la construcción de viviendas de interés social beneficiando con ello a diversos sectores de la población.

Se cuenta con este servicio en un 90% en la cabecera municipal así como en las 36 agencias. Con apoyo del Ayuntamiento se construyó una red con fines agropecuarios, abarcando las siguientes comunidades. La Cañada, Arroyo Seco y El Palomar principalmente. Sin embargo aún es insuficiente el servicio para algunos sectores de la población, debido al crecimiento demográfico del municipio (*Gráfica IV. 2. 5*).

Gráfica IV. 2. 5. Características de la vivienda, 2010.

Porcentaje que Muestra las Condiciones de Electrificación de las Viviendas Pertenecientes al Municipio



Fuente: Plan de Desarrollo urbano municipal, Pinotepa 2011-2013.





IV.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

En este apartado se presentan los elementos a través de los cuales se desarrolla la economía en el ámbito municipal, permite identificar las estrategias que han generado las personas del municipio para subsistir, así como los sistemas de producción.

IV.3.1. AGRICULTURA

La actividad más importante dentro del municipio, principalmente es la siembra de: maíz, frijol, chile verde, chile seco, papaya, limón, cocos, tamarindo y ajonjolí.

El principal cultivo que se produce en la región es maíz de temporal para autoconsumo principalmente del cual una mínima parte se destina para la venta; la superficie de siembra de este cultivo ha disminuido considerablemente debido a las cambiantes condiciones climatológicas, sobre todo por la presencia de prolongadas sequías, en donde la mayoría de los productores no cuentan con agua suficiente para poder abastecer la totalidad de sus cultivos ni con un sistema de riego tecnificado debido a los altos costos que implica adquirirlos.

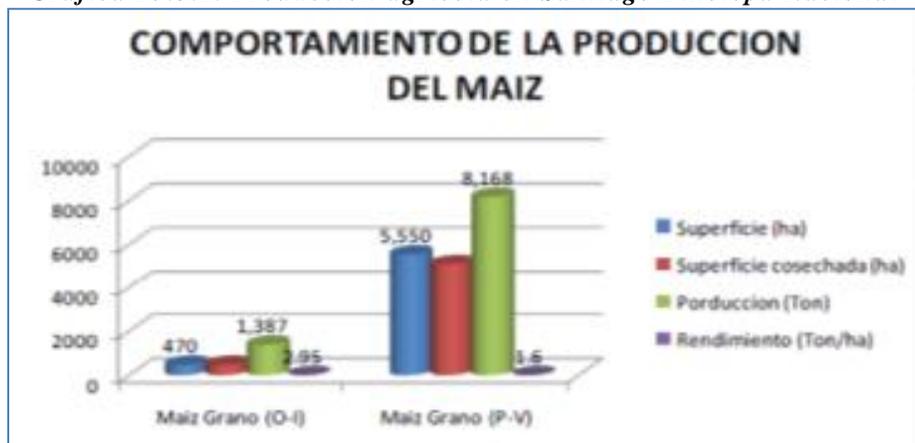
Como se muestra gráficamente la siembra de maíz de temporal durante el ciclo (primavera-verano) es el que predomina en el municipio con una superficie de 5, 550 hectáreas, con una producción de 8, 168 toneladas y rendimientos de 1.6 toneladas por hectáreas.

Mientras que el maíz bajo condiciones de riego o humedad (Otoño-Invierno) se siembra una superficie de 470 hectáreas, con una producción de 1,387 toneladas y rendimientos de 2.97 toneladas por hectáreas.

Dentro del municipio también se siembran, chile seco, chile verde, Jamaica, sandía y sorgo en grano y forrajero.

La producción de cultivos cíclicos está dada en mayor medida por la producción de sorgo Grano y forrajero principalmente, para el alimento de ganado, según datos del Sistema de información (*Gráfica IV.3.1. Producción agrícola en Santiago Pinotepa Nacional*)

Gráfica IV.3.1. Producción agrícola en Santiago Pinotepa Nacional



Fuente: Plan de Desarrollo urbano municipal, Pinotepa 2011-2013.





Estadística, Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2005 se tenía una superficie sembrada de sorgo en grano de 90 has. Con una producción de 216 toneladas y con rendimientos de 2.4 toneladas/hectáreas

La producción frutícola del municipio se centra en las plantaciones de Coco, Mango, Papaya y Tamarindo principalmente.

IV.3.2. GANADERÍA

Dentro de las actividades agropecuarias del municipio, la ganadería es la más rentable aun cuando los precios del ganado en la región son muy bajos y muy fluctuantes a lo largo del año, es por eso que cada vez se ven más áreas o amplias extensiones de tierra dedicadas a la ganadería.

Esta actividad se desarrolla principalmente en la producción de ganado bovino de doble propósito en donde predominan las cruzas de ganado cebú, brahmán y suizo, con un tipo de pastoreo extensivo en corrales con pastos como estrella, llanero, guinea, para, principalmente y en menor proporción Tanzania, Insurgentes y Pángala. La Ganadería de traspatio está determinada por la producción de aves (gallinas y guajolotes), Porcinos, Caprinos y Ovinos. La producción es a nivel familiar y prácticamente son utilizados para el autoconsumo, solo una mínima parte de la producción se destina a la comercialización. Es importante mencionar que en algunos casos la producción de esta actividad se ve fortalecida por el beneficio de algún proyecto productivo que alguna dependencia de gobierno haya decidido financiar.

Por lo que el municipio, llevará a cabo la adquisición de un equipo de perforación rotatorio dentro del programa activos productivos y está promoviendo el programa perforación de pozos semiprofundos, como una medida para poder contrarrestar las condiciones adversas que se presentan en esta época del año y con ello un mejor aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta.

Haciendo un análisis se puede determinar la urgencia que existe en este municipio de la aplicación de medidas y programas del gobierno federal, estatal y municipal para que se dé una mayor atención y se invierta una mayor cantidad de recursos a los sectores productivos y crear condiciones que nos permitan implementar mecanismos para encontrar un punto de equilibrio y con ello mejores condiciones de vida.

IV.3.3. PESCA

Esta actividad es muy desarrollada en el municipio principalmente la actividad pesquera es considerada una de las actividades con alto poder productivo.

La pesca que se practica dentro de estas localidades es la captura tradicional principalmente de Guachinango, Róbalo, Pargo, Ronco, Mojarra, Cuatete, es decir no se cuentan con instrumentos sofisticados que permitan una mejor producción. Aunado a esto se ha mostrado un descontrol con el aspecto natural las corrientes marinas cada día arrastran aguas más





frías por el deshielo de los polos (*Gráfica IV.3.3. Producción pesquera en Santiago Pinotepa Nacional*).

Gráfica IV.3.1. Producción pesquera en Santiago Pinotepa Nacional



Fuente: Plan de Desarrollo urbano municipal, Pinotepa 2011-2013.





CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL







V.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO

V.1.1. Fallas y fracturas

Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde existe un movimiento relativo entre los bloques, dependiendo de su movimiento, las fallas se pueden clasificar en pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un peligro debido a que ya no presentan desplazamiento, mientras que las fallas activas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas o surcos de cultivo, pueden desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla. Mientras que una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros, esto implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece procesos de remoción en masa.

Para estimar la intensidad de peligrosidad por fallas y fracturas en Santiago Pinotepa Nacional, se realizó una revisión de la cartografía de INEGI escala 1:1,000,000 y 1:50,000 del Servicio Geológico Nacional, en la cual se identificó, que dada su ubicación frente a un sistema tectónico de subducción y desplazamiento de 6cm al año de las placas Norteamericana y de Cocos (*Mapa V.1.1a Tectónica regional*), existe un sistema complejo de fallas y fracturas que se distribuyen a lo largo y ancho del territorio municipal. Sumadas a ellas, fueron inferidos mediante curvas de nivel, corrientes de agua y un modelo digital de elevación, morfoalineamientos que indican la posible presencia de fracturas, es decir, estructuras que por su configuración lineal normalmente están asociadas a fallas y/o fracturas; se identifican mediante patrones lineales de serranías o cauces de ríos que siguen las fallas y/o fracturas. Así, la identificación de posibles fracturas en el terreno, fueron establecidas por cauces de río, elevaciones aisladas alineadas y serranías, distribuidos en toda la superficie del municipio y sus alrededores, clasificando dicho morfoalineamientos identificados como fracturas.

La orientación general de las fallas identificadas es Noreste-Suroeste y se distribuyen en la sección Norte y Centro del municipio. Destaca al Suroeste de la Cabecera Municipal una falla inversa con orientación Noroeste-Sureste que discurre por el cauce de un río, mientras que al Sur de la Cabecera Municipal se identifican dos fallas que podrían influir en la zona urbana. Por su parte, las fracturas se distribuyen de forma irregular en la sección Centro y Norte de Pinotepa intensificando su densidad hacia el Noreste del municipio.





Mapa V.1.1a Tectónica regional



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.1a Tectónica regional



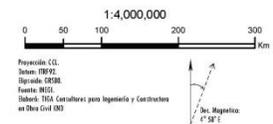
Simbología

Movimiento placa tectónica

- Suroeste-Noreste. 6.0cm/año
- Suroeste-Noreste. 7.5cm/año
- Límite placa tectónica

Signos convencionales

- Límites
- ▭ Límite Pinotepa Nacional
- ▭ Límite estatal



La peligrosidad potencial de este fenómeno se estableció siguiendo los lineamientos de la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad elaborada por la SEDESOL. Fue así, definido un buffer de influencia de estos fenómenos de acuerdo a las siguientes distancias (Mapa V.1.1b Peligro por Fallas y Fracturas).

- Peligro por fallas.

MUY ALTA: 100 metros en ambas direcciones a partir de la línea de falla.

ALTA: 500 metros en ambas direcciones a partir de la línea de falla.

MEDIA: 1000 metros en ambas direcciones a partir de la línea de falla.

- Peligro por fracturas.

MEDIA: 100 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

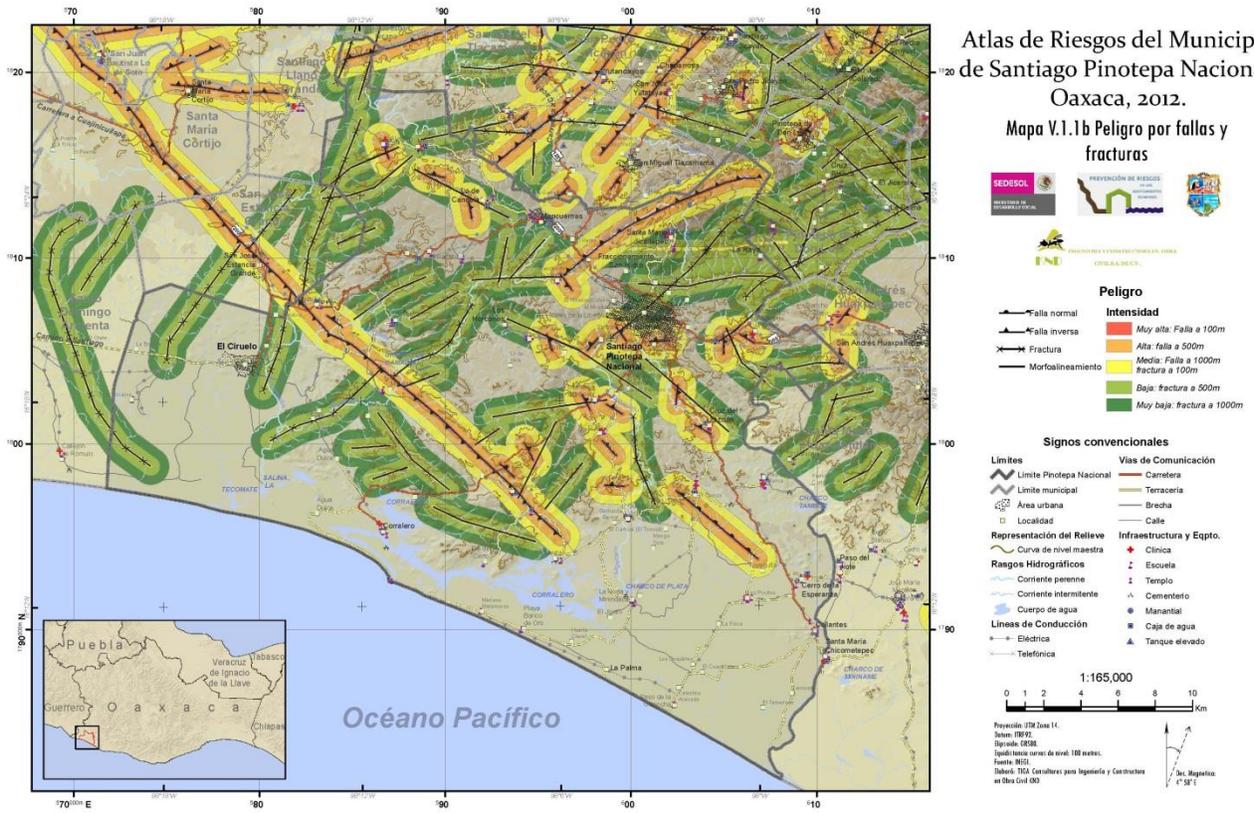
BAJA: 500 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

MUY BAJA: 1000 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.





Mapa V.1.1b Fallas y Fracturas

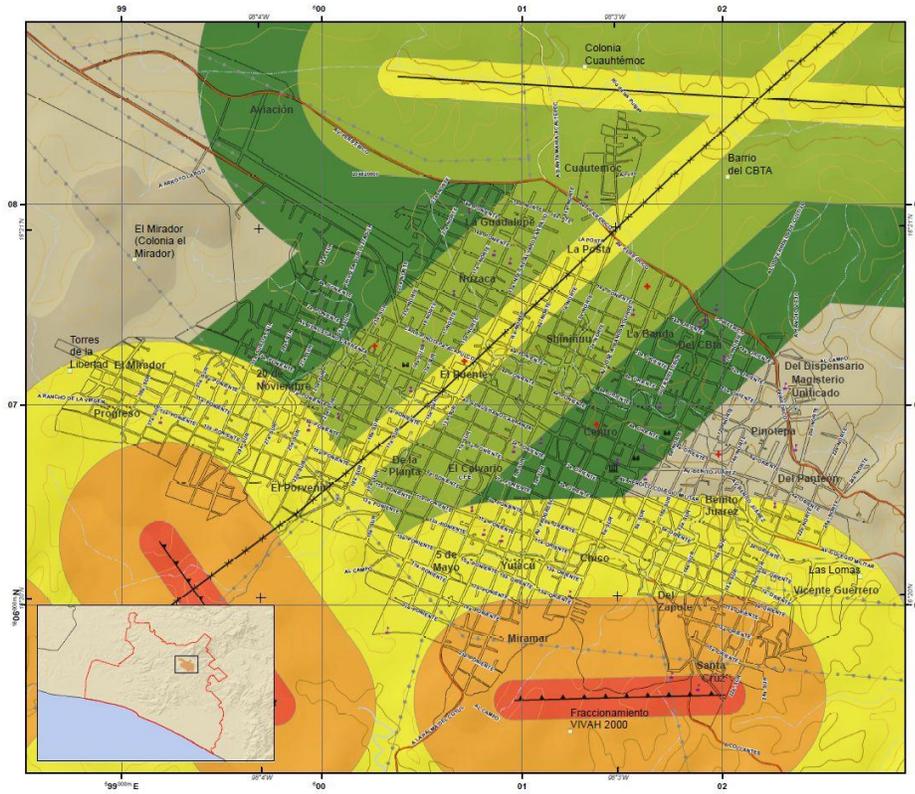


Las dos localidades principales, catalogadas como urbanas presentan algún grado de peligrosidad; en el caso de la cabecera municipal, Pinotepa Nacional, dos fallas inversas localizadas al sur de la localidad le generan una peligrosidad de ALTA a MEDIA, mientras que una fractura, en dirección Noreste-Suroestes, la atraviesa en su sección central, provocando que la peligrosidad sea de MEDIA a MUY BAJA. El Ciruelo por su parte, solo se influenciado por la influencia de una fractura localizada al Este de la localidad, abarcando con ellos una peligrosidad MEDIA y BAJA (*Mapa V.1.1c y d Peligro por fallas y fracturas, Santiago Pinotepa Nacional y El Ciruelo*).





Mapa V.1.1c Peligro por fallas y fracturas Santiago Pinotepa Nacional



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.1c Peligro por fallas y fracturas Santiago Pinotepa Nacional



INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Simbología

— Falta normal	Intensidad
— Falta inversa	Muy alta: Falla a 100m
— Fractura	Alta: falla a 500m
— Morfoalineamiento	Media: Falla a 1000m
	Fractura a 100m
	Baja: fractura a 500m
	Muy baja: fractura a 1000m

Signos convencionales

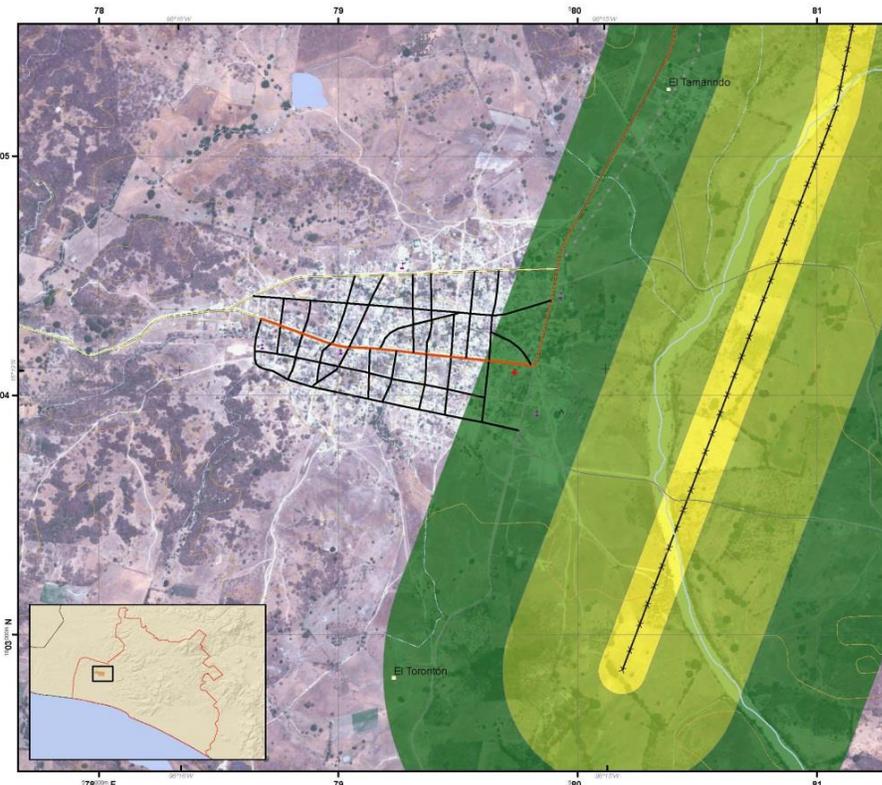
Límites	Vías de Comunicación
— Límite Pinotepa Nacional	— Carretera
— Límite municipal	— Terrestre
□ Localidad	— Brecha
Representación del Relieve	Infraestructura y Eqpto.
— Curva de nivel maestra	— Clínica
— Curva de nivel	— Escuela
Rasgos Hidrográficos	— Templo
— Corriente perenne	— Cementerio
— Corriente intermitente	— Manantial
— Cuerpo de agua	— Caja de agua
Líneas de Conducción	— Tanque elevado
— Eléctrica	
— Telefónica	

1:15,000

0 125 250 500 750 1,000 m

Proyección: UTM Zona 14.
Datum: ITRF2
Escala: 1:15,000
Equidistante curvas de nivel: 20 metros.
Fuente: INEGI
Elaboró: TISA Consultores para Ingeniería y Construcción en Oaxaca S de RL
Dra. Magisterio
4° 31' E

Mapa V.1.1d Peligro por fallas y fracturas El Ciruelo



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.1d Peligro por fallas y fracturas El Ciruelo



INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Simbología

— Falta normal	Intensidad
— Falta inversa	Muy alta: Falla a 100m
— Fractura	Alta: falla a 500m
— Morfoalineamiento	Media: Falla a 1000m
	Fractura a 100m
	Baja: fractura a 500m
	Muy baja: fractura a 1000m

Signos convencionales

Límites	Vías de Comunicación
— Límite Pinotepa Nacional	— Carretera
— Límite municipal	— Terrestre
□ Localidad	— Brecha
Representación del Relieve	Infraestructura y Eqpto.
— Curva de nivel maestra	— Clínica
— Curva de nivel	— Escuela
Rasgos Hidrográficos	— Templo
— Corriente perenne	— Cementerio
— Corriente intermitente	— Manantial
— Cuerpo de agua	— Caja de agua
Líneas de Conducción	— Tanque elevado
— Eléctrica	
— Telefónica	

1:12,500

0 100 200 400 600 800 m

Proyección: UTM Zona 14.
Datum: ITRF2
Escala: 1:12,500
Equidistante curvas de nivel: 20 metros.
Fuente: INEGI
Elaboró: TISA Consultores para Ingeniería y Construcción en Oaxaca S de RL
Dra. Magisterio
4° 31' E

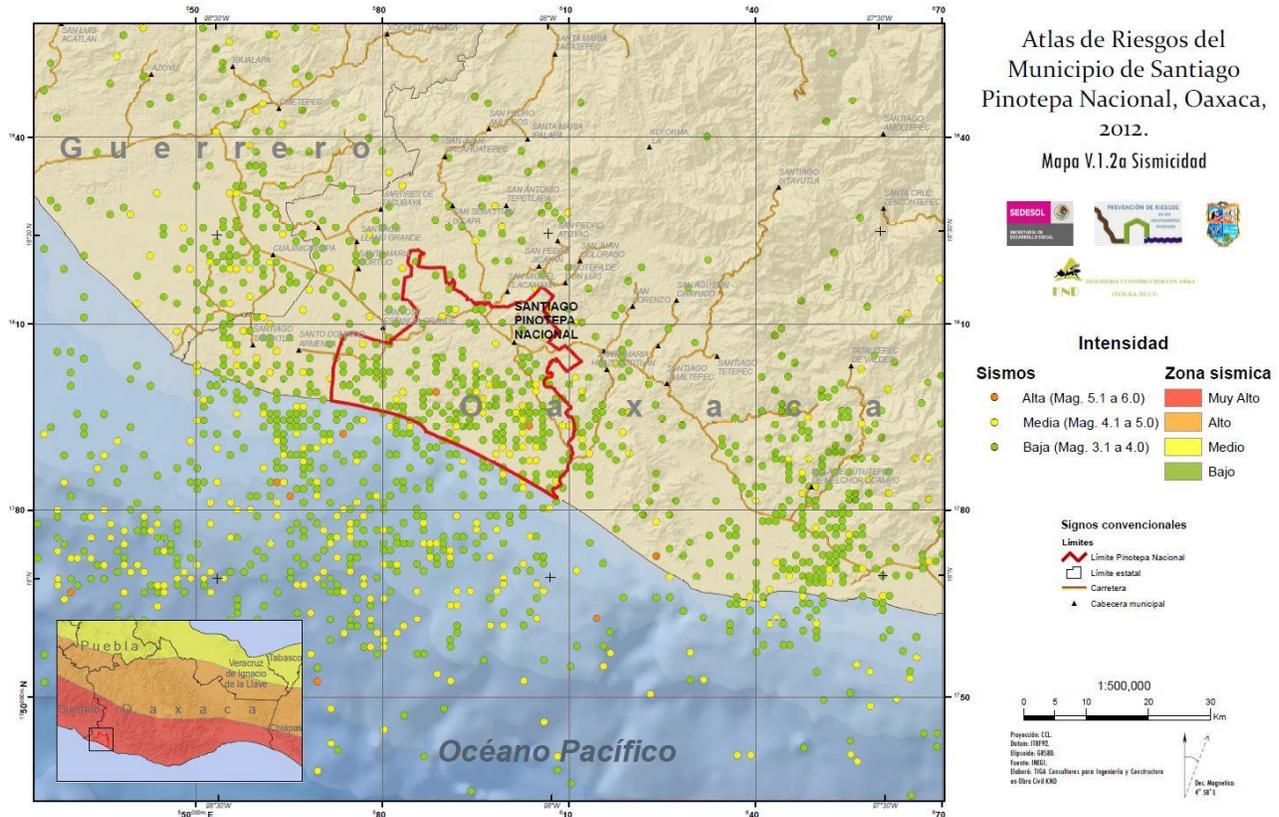




V.1.2. Sismos

La zona de subducción mexicana, que se extiende a lo largo de 1300 km de la costa del Océano Pacífico (Ver Mapa V.1.1a Tectónica regional, en el apartado V.1.1 Fallas y fracturas), refleja la dualidad de las fuentes de peligrosidad sísmica en este tipo de márgenes. Esta región constituye una de las zonas del planeta sísmicamente más activas, lo que se refleja en la ocurrencia, por término medio, de un sismo de $M_w \geq 6.5$ cada año, y de uno de $M_w \geq 7.0$ cada diez años, ante lo cual es un propósito específico trabajar de manera permanente por la reducción del riesgo sísmico que afecta la región y, particularmente, el municipio de Santiago Pinotepa Nacional (*Mapa V.1.2a Sismicidad regional*).

Mapa V.1.2a Sismicidad regional



De acuerdo con la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, en el capítulo de Diseño por Sismo (1993), El municipio se localiza sobre la zona sísmica D, que corresponde a una zona donde se han reportado grandes sismos históricos y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, mientras que las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Considerando las bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgo, con respecto a los sismos, en el presente trabajo se expone el análisis de la sismicidad de Santiago Pinotepa Nacional a Nivel 4, resultados plasmados en la cartografía de peligro





sísmico. Puntualmente, la estimación de las zonas susceptibles al peligro de sismicidad y la microzonificación sísmica en áreas urbanas del municipio se obtuvo mediante análisis, correlación e interpretación de la geología, geomorfología, geotecnia y geohidrología principalmente, cuyo detalle es necesario en respuesta a los sismos que se presentan en la Ciudad de Pinotepa Nacional.

La metodología seguida para determinar las características sísmicas de la zona en base a los factores de mayor influencia es la siguiente:

- a) *el tipo y composición litológica de los materiales*, en especial los depósitos superficiales cuyo comportamiento geotécnico corresponde al de suelos (es importante considerar que en la mayor parte de la región existen arcillas expansivas);
- b) *el espesor de sedimentos y la profundidad del sustrato rocoso o resistente* (identificación de los diferentes tipos de terreno que pueda existir en el municipio, las cuales se identifican en la región principalmente generadas por una fuerte alteración en la roca metamórfica y depósitos de arcillas de origen ígneo, esto ayuda a identificar las zonas más estables y las que representan una inestabilidad por las ondas sísmicas);
- c) *las propiedades dinámicas de los suelos* (la asociación de rasgos a procesos erosivos y los elementos morfológicos asociados a abanicos coluviales y aluviales con depósitos de materiales arcillosos);
- d) *la profundidad del nivel freático en la región* (principalmente el agua subterránea se localiza en zonas de porosidad secundaria como son en fracturas y fallas);
- e) *la topografía*, tanto superficial como del sustrato (sistema de lomeríos y domos, principalmente por rocas ígneas);
- f) *y la presencia de fallas, su situación y características* (por medio de los rasgos tectónicos geológicos como son fallas, fracturas, lineamientos y litología, sistema de fallamiento originado por el sistema de falla de tipo lateral normal y de fracturas principalmente transversales a las fallas).

Otros elementos importantes a considerar son los sismos históricos locales; Algunos de los sismos más importantes son el de Huatulco en 1965 de magnitud 7.8; Pinotepa Nacional en 1968 de 7.4; Pochutla en 1978 7.8; Ometepec en 1982 de 7.0; Ometepec en 1995 de 7.0, Puerto Escondido en 1999 de 7.4. Esta actividad se genera a profundidades promedio de 16 kilómetros en donde la velocidad de penetración de la placa de Cocos es de 7.8 centímetros por año.

Posteriormente la cartografía de epicentros sísmicos; estudios temporales en relación a la recurrencia de intensidad-recurrencia de magnitud, para la zona; evaluación de las intensidades históricas en la vecindad; correlación entre focos sísmicos y fuentes sísmicas sobre la cartografía, estimación de futuras intensidades (aceleración, velocidad y desplazamiento) cerca del lugar y con la probabilidad de recurrencia; selección de registros de movimientos fuertes de sismos pasados que mejor representen las intensidades probables. En función del tipo de suelo y de la magnitud se tomaron los siguientes valores orientados de la aceleración máxima horizontal según Helle, 1983: para una magnitud de 5,5 con una profundidad de 10 metros presenta una aceleración para suelos blandos de 0,20, suelos duros de 0,19 y para rocas de 0,18 a_{max}/g (a_{max} : aceleración del terreno y g :





aceleración de la gravedad); a esa misma magnitud con una profundidad de 30 metros para suelos blandos es una aceleración de 0,07, en suelos duros de 0,06 y en rocas de 0,05; y en una profundidad de 50 metros será para suelos blandos de 0,03, en duros de 0,04 y en rocas de 0,02; que indican la amplificación del movimiento del terreno con respecto a la aceleración, el cual puede ser utilizado para el diseño sísmo resistente de estructuras.

Un problema especial se pone de manifiesto por la propia naturaleza, y que representa inconvenientes para la infraestructura del municipio (principalmente en las construcciones), los cuales se refiere al suelo arcilloso (*Imagen V.1.2; A y B*), este principalmente es del tipo expansivo, cuya estructura mineralógica y fabrica les permite absorber agua con un cambio de volumen importante; pero después cambian las condiciones (por desecación continua) pierde el agua y se produce una disminución de volumen o retracción. Por lo que el cambio de volumen de estos materiales está condicionado por las variaciones climáticas, la vegetación y los cambios hidrológicos.



Imagen V.1.2. (A) Tipos de suelos arcillosos típicos del municipio; (B) en la planta baja se ve el daño como consecuencia de este tipo de suelo.

- Microzonificación sísmica de la cabecera municipal de Santiago Pinotepa Nacional

La microzonificación sísmica es un método de gran importancia en el estudio de peligro sísmico en zonas urbanas, esto se obtuvo por medio de análisis de la identificación y caracterización de unidades litológicas, las propiedades geotécnicas de los suelos, profundidad del nivel freático, susceptibilidad frente a la licuefacción, roturas superficiales por fallas y las condiciones topográficas que pueden amplificar la respuesta sísmica.

En la cabecera principalmente dominan suelos duros primordialmente arcillosos y con un nivel freático entre los 7 y 10 metros de profundidad. Con respecto a la aceleración máxima horizontal presenta los mismos parámetros antes descritos, pero en las rocas metamórficas existe un intemperismo fuerte, el cual está formando suelos arenosos que, posiblemente, con el tiempo se puede presentar una licuefacción en algunas zonas de la cabecera municipal, como se observa en las (*Imagen V.1.3; C y D*) principalmente localizado en los Barrios de Yutacu y Chico.



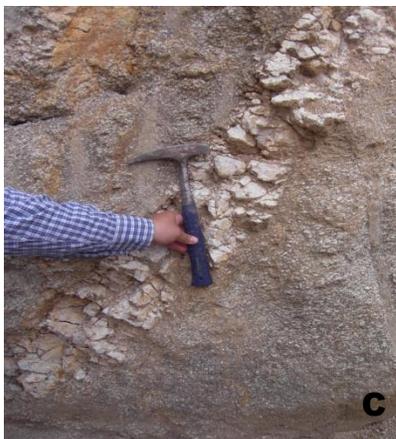


Imagen V.1.3 (C) roca metamórfica gneis con intemperismo alto; (D) se observa casa dañada por sismo construida en la zona de intemperismo del gneis.

Aunado a esto, se recomienda llevar a cabo estudios de microsismicidad sísmica por un mínimo de 4 veces al año para obtener el comportamiento de las estructuras con el subsuelo.

Previamente se ha mencionado que el municipio de Santiago Pinotepa Nacional se ubica dentro de la región sísmica D, es decir una zona de alta sismicidad y con una densidad muy importante de epicentros, por lo que en un primer acercamiento el municipio se puede considerar como de peligro alto por sismicidad. Sin embargo, para atender las necesidades propias de programas de prevención de desastres municipal, es oportuno realizar una ponderación a escala local del grado de peligro por regiones, con el fin de contar con mayor detalle y facilitar el análisis y las propuestas adecuadas para mitigar el riesgo.

Acorde a lo anterior, se definieron dos zonificaciones de peligro por sismicidad: una a escala municipal y la otra a escala local, en la cabecera municipal. En ambos casos se definieron tres rangos de zonas susceptibles a peligro por sismos: alta, media y baja (*Tabla V.1.2a Superficie y localidades por áreas susceptibles a aceleraciones del terreno - Tabla V.1.2b. Población y viviendas en riesgo sísmico en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional*).

Tabla V.1.2a. Superficie y localidades por áreas susceptibles a aceleraciones del terreno

Susceptibilidad	Área (Km ²)	Porcentaje de la superficie municipal	Localidades (con más de 20 habitantes)
Alta	149.5	18.6	El Carrizo, Mancuernas, Piedra Blanca, Cruz del Itacuan, Lo de Candela, Lo de Mejía, El Tamal, El Alacrán, El Ranchito.
Media	361.5	45	Santiago Pinotepa Nacional, El Ciruelo, Collantes, Corralero, Cerro de la Esperanza, Lagunillas, Los Pocitos, Guadalupe Victoria, La Noria y Minindaca, El Tamarindo, Minitan, Paso de la Garrocha, Playa de Oro, La Palma del Coyul.
Baja	293	36.4	Santa María Jicaltepec, Acuatepec, Motillas, El Añil, Rancho de la Virgen



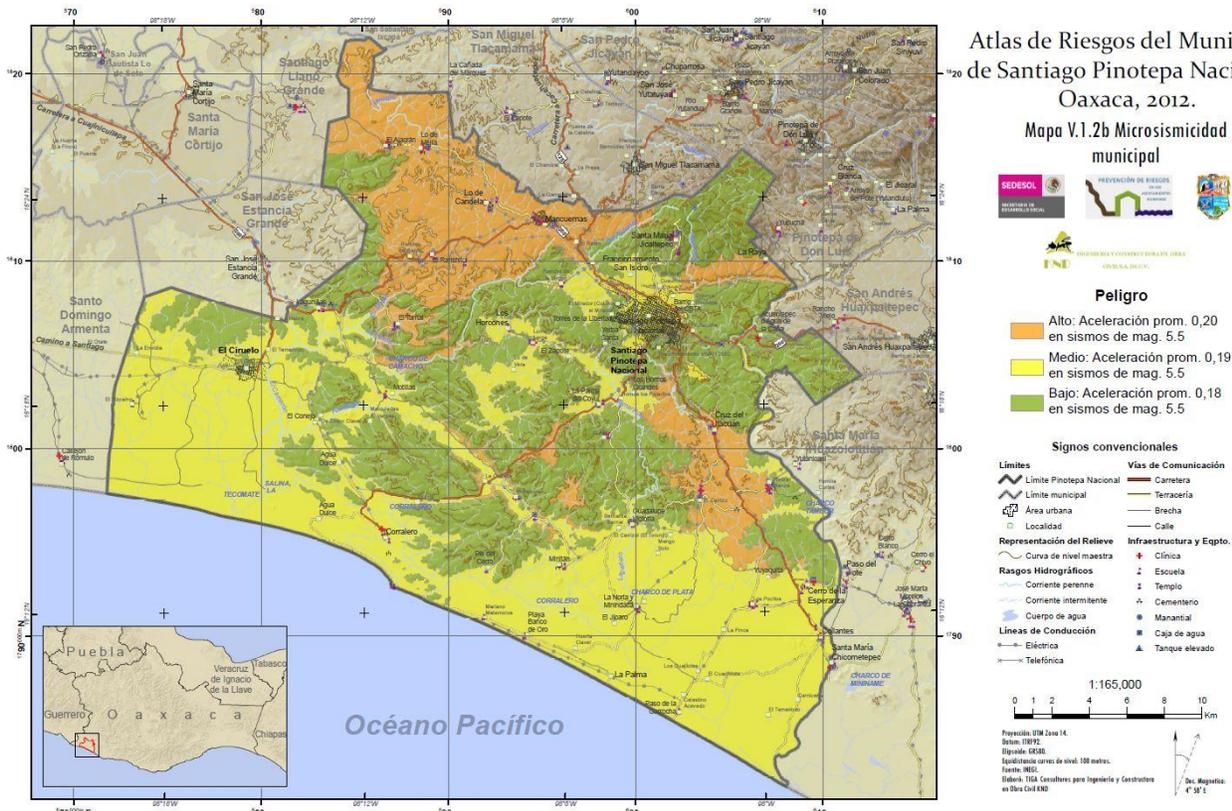


Tabla V.1.2b. Población y viviendas en riesgo sísmico en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional).

RIESGO	No. LOCALIDADES Y/O MANZANAS	POBLACIÓN EN RIESGO	VIVIENDAS EN RIESGO
Alto	37	2461	7698
Medio	683	29646	6388
Bajo	221	28540	8758

En el primer caso, a escala municipal, las zonas de susceptibilidad alta abarcan casi el 19% de la superficie de la entidad, representados en poco más de 149 km² (*Mapa V.1.2b Microsismicidad municipal*), distribuidos espacialmente en una amplia región al noroeste, con predominio de conglomerado sobre suelos cambisoles crómico, sobre localidades como Mancuernas, El Ranchito, Lo de Candela y Lo de Mejía; complementando, una región de menor tamaño se definió en el centro-este del municipio, en una zona de transición entre materiales volcánicos intrusivos y conglomerado, afectando a las localidades de El Carrizo, Cruz del Itacuan y Piedra Blanca, sobre suelos Cambisoles eútricos, con predominio de lomeríos. Por último, existen franjas de alta susceptibilidad a peligro sísmico al centro de Santiago Pinotepa Nacional, sobre una falla inversa a lo largo de una franja poblacional que forman las localidades de El Palomar, Arroyo Seco, Moisés Toscano y Charco del Oate, franjas asociadas directamente al sistema de fallas y fracturas propio del municipio, aunque con relación a movimientos tectónicos mayores de la región. En términos porcentuales, el 17.1% de la población de Santiago Pinotepa Nacional se asienta sobre zonas de alta susceptibilidad a sismos.

Mapa V.1.2b Microsismicidad municipal





Con respecto a las zonas de susceptibilidad media, estas cubren el 45% del territorio municipal, es decir poco más de 361 km², cuya cobertura espacial se distribuye principalmente en el sur, en prácticamente toda la zona costera, en la fractura que cruza de sureste a noreste la porción sur de la entidad y en las planicies aluviales centrales de la entidad, sobre localidades como El Ciruelo, Collantes, Corralero e incluso la cabecera municipal; esta última zona de afectación determina que casi tres cuartas partes de la población total del municipio se asiente sobre zonas de susceptibilidad media a actividad sísmica, porcentaje mayor al 73%.

Por último, las zonas de susceptibilidad baja a actividad sísmica se definieron en un área acumulada de 293 km², es decir más del 36% de la superficie municipal, sobre las cuales se asientan localidades como Santa María Jicaltepec, Acuatepec y Motillas, entre otras, las cuales en su conjunto representan tan sólo poco más del 9% de la población total de Santiago Pinotepa Nacional. Las zonas de susceptibilidad baja se distribuyen sobre la porción central del municipio, en particular sobre las zonas de lomeríos, así como en la parte de mayor altitud de la entidad, representada por un domo de roca ígnea intrusiva, zonas complementadas con algunas porciones de piedemonte.

La segunda zonificación de susceptibilidad por peligro sísmico está representada por una definición de microsismicidad de la cabecera municipal, la cual a escala municipal se ubica en su mayor parte en zona de susceptibilidad media, pero que dada la importancia de la sismicidad sobre dicha ciudad es necesario detallar la zonificación de este peligro. En este análisis, al igual que en la escala municipal, se definieron tres rangos de susceptibilidad.

La susceptibilidad alta abarca alrededor de un 1.5 km² de la zona urbana en la cabecera municipal, lo que representa un porcentaje de casi el 18% del área total de esta zona urbana, distribuida en pequeñas porciones cercanas pero aisladas en el norte de la cabecera, complementadas con una zona relativamente grande en el suroeste de la ciudad y otra de forma irregular al sur. En total, la población estimada afectada es de 11 239, la cual se distribuye en 3 310 casas habitación, lo que resulta en un valor de hacinamiento de 3.39, asentadas en 214 manzanas. Entre las colonias que se asientan en esta zona de susceptibilidad destacan Ñuzaca, 20 de Noviembre, El Porvenir, Santa Cruz y 5 de Mayo. Los datos anteriores intensifican el grado de riesgo si se considera que la densidad de población en la zona de susceptibilidad alta a actividad sísmica es de 7 288 hab/km², muy superior a la estimada en los otros rangos de susceptibilidad, casi tres veces respecto a la zona de susceptibilidad media y 7 veces mayor a la de susceptibilidad baja. Debido a la densidad de población y de construcciones, es posible considerar estas zonas de susceptibilidad como las de mayor riesgo dentro del municipio de Santiago Pinotepa Nacional. En términos de infraestructura, se tienen identificados 36 planteles escolares de diferentes niveles, de los cuales 6 están construidos en esta zona de alto grado de peligro por sismicidad; asimismo, destaca la ubicación de 4 de los 11 templos en esta zona. En términos de abastecimiento de agua, el tanque elevado en la colonia El Porvenir está en una zona de alta susceptibilidad a sismicidad.

La zona de susceptibilidad media es la más extensa de la cabecera municipal, pues cubre más de 5.5 km², es decir alrededor del 64% de la zona urbana, distribuido espacialmente en prácticamente toda la porción central y norte de la ciudad de Pinotepa Nacional, únicamente interrumpida por franjas de susceptibilidad alta, mientras en el sur la continuidad espacial de





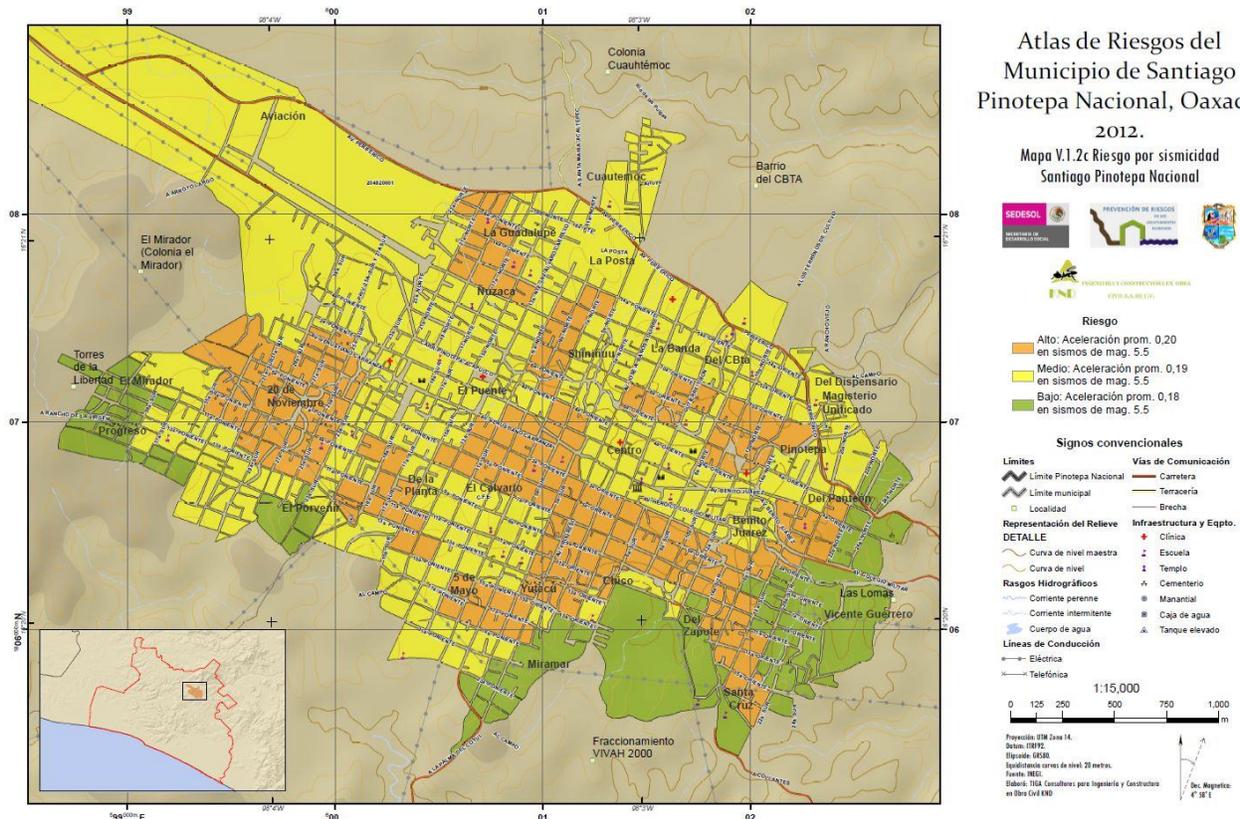
esta zona de susceptibilidad media se rompe por porciones de menor peligro. La población estimada que habita en estas zonas es de 14 393, mismas que habitan en un total de 4 539 casas, asentadas en 337 manzanas, lo que tiene como resultado un valor de hacinamiento de 3.17, menor al de la zona de susceptibilidad alta. La densidad de población de la zona de susceptibilidad media es de 2 588. Las colonias que se asientan en la zona de susceptibilidad media son Yutacu, Chico, Del Zapote, Centro, El Calvario, De la Planta, Benito Juárez, Del Panteón, Pinotepa, Magisterio Unificado, Del Dispensario, La Banda, Progreso, La Guadalupe, La Posta, CBTA, Cuauhtémoc, Aviación y 47 Batallón de Infantería. Cabe destacar que se identificaron 23 planteles escolares, 3 mercados, la pista de aterrizaje, 7 templos y la plaza central, junto con el Palacio Municipal, en esta zona de susceptibilidad media. En términos de infraestructura, un tanque de gran importancia de la cabecera municipal, construido en la colonia Magisterio Unificado, se ubica en éste rango de peligro, así como la única subestación eléctrica y los cinco centros de atención médica activos en la cabecera municipal

Finalmente, las zonas de susceptibilidad baja a la actividad sísmica en la cabecera municipal tiene una cobertura de 1.6 km², ligeramente superior a los rangos altos de susceptibilidad, lo que representa un porcentaje de 18.4 del área urbana, ubicados espacialmente en el sureste y suroeste de la ciudad, con algunas porciones mínimas en el poniente, la población potencialmente afectada en este rango de susceptibilidad es de tan sólo 1 671 habitantes, los cuales viven en 499 casas habitación distribuidas en 72 manzanas, con un valor de hacinamiento de 3.34, cercano al de las zonas de susceptibilidad alta, pero con una densidad de población muy inferior de 1 043 hab/km². Las colonias que se localizan en esta zona de susceptibilidad baja son Miramar, Vicente Guerrero y El Mirador. Con respecto a los planteles escolares, 7 de ellos están erigidos sobre terreno de baja susceptibilidad a impacto por sismos. Es necesario mencionar que no se tienen identificados templos asentados en la zona de baja susceptibilidad, y dada la frecuente condición de éstos como centros de refugio, es destacable mencionar que tales lugares se han erigido en zonas de mayor peligro por la actividad sísmica comparativamente (*Mapa V.1.2c Riesgo por sismicidad Santiago Pinotepa Nacional*).





Mapa V.1.2c Riesgo por sismicidad Santiago Pinotepa Nacional



Los datos anteriores permiten inferir que adicionalmente a las condiciones físicas que determinan la microsismicidad de la cabecera municipal, los datos demográficos intensifican el grado de riesgo, pues en las zonas de mayor susceptibilidad el hacinamiento y la densidad de población son notablemente mayores, dado que se presentan en la zona central de la ciudad, mientras que las zonas de susceptibilidad baja se definieron en la periferia de la zona urbana, circunstancia que determina que los valores de población potencialmente afectada sean menores.

Finalmente a partir de los datos del análisis realizado se identifica a la siguiente población y viviendas en riesgo dentro de la cabecera municipal, ver *Tabla V.1.2c. Población y viviendas susceptibles por sismos en la cabecera municipal Santiago Pinotepa Nacional.*

Tabla V.1.2c. Población y viviendas en riesgo sísmico en la cabecera municipal Santiago Pinotepa Nacional.

RIESGO	No. MANZANAS	POBLACIÓN EN RIESGO	VIVIENDAS EN RIESGO
Alto	214	11239	3310
Medio	337	14393	4539
Bajo	72	1671	499





V.1.3. Tsunamis o maremotos

Un tsunami es una sucesión de olas con altura superior al promedio registrada en una zona de costa, originada por un terremoto de gran magnitud ocurrido en la corteza oceánica y un consecuente proceso de movimiento vertical del piso marino que se transmite a la masa de agua oceánica.

Para México, un riesgo significativo son los tsunamis generados por sismos en la Fosa Mesoamericana, que es la zona de hundimiento de la Placa de Cocos y de la Placa de Rivera bajo la Placa de Norteamérica, adyacente al litoral suroccidental. Santiago Pinotepa Nacional, al encontrarse frente a este sistema tectónico, es sujeto de verse afectado por tsunamis locales. Históricamente se registra que en 1787 hubo un terremoto en el litoral de Oaxaca, con magnitud estimada de 8.4 grados, lo que provocó una ola que invadió las costas del estado y de Guerrero; señalando que en la zona más cercana al epicentro, la inundación llegó hasta seis kilómetros tierra adentro.

Para definir las posibles zonas de afectación ante la presencia de un tsunami, se generó un mapa hipsográfico clasificado en los siguientes rangos de altitud:

- Zona de playa.
- Entre 0 y 5 metros sobre el nivel del mar.
- Entre 5 y 10 metros sobre el nivel del mar.
- Entre 10 y 15 metros sobre el nivel del mar.
- Entre 15 y 20 metros sobre el nivel del mar.
- Mas de 20 metros sobre el nivel del mar.

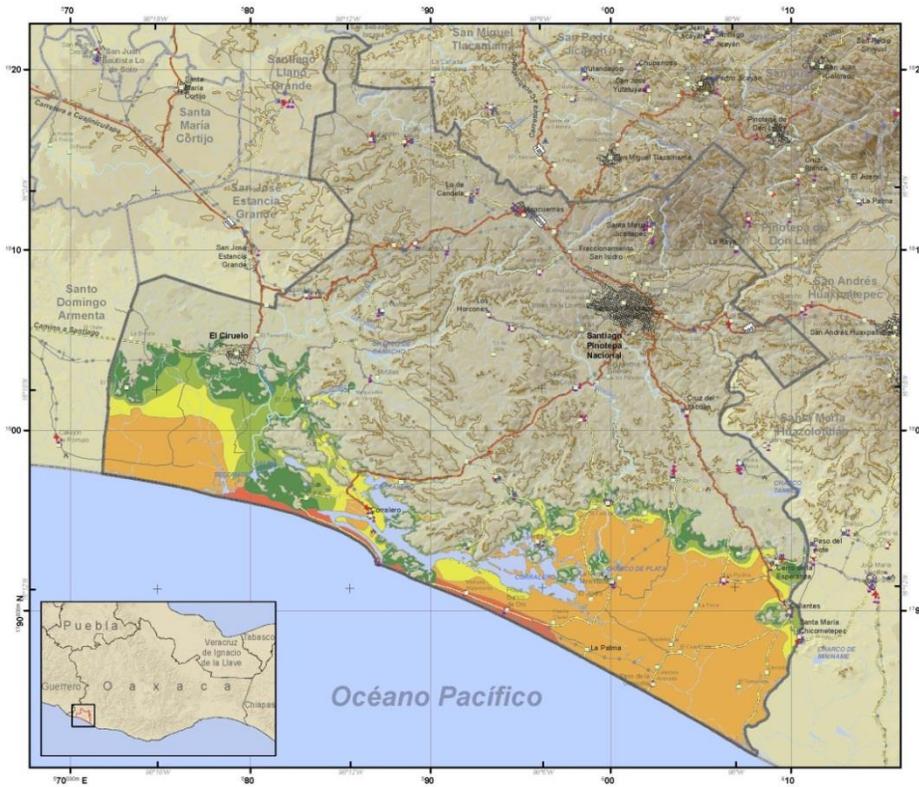
Con este mapa, se aplicó un grado de peligrosidad a cada rango (*Mapa V.1.3a Peligro por Tsunamis y Mapa V.1.3b Riesgo por Tsunamis*):

- ALTA. Entre 0 y 5 msnm. Abarca la zona sur del municipio y se adentra más allá de 9km a partir de la línea de costa. Es una planicie utilizada principalmente para la agricultura y suele ser una zona que es afectada por las inundaciones.
- MEDIA. Entre 5 y 10 msnm. Representa una franja que limita con el inicio de los lomeríos localizados al norte del municipio, aunque en la porción central limita con algunos lomeríos aislados.
- BAJA. Entre 10 y 15 msnm. Límite entre la planicie y los lomeríos, alejada en general más allá de 10km de la línea de costa.
- MUY BAJA. Entre 15 y 20 msnm. Representa el piedemonte de los lomeríos e históricamente no se han registrado tsunamis que hayan abarcado estas altitudes.
- NULA. Más de 20 metros sobre el nivel del mar. Zona de lomeríos.





Mapa V.1.3a Peligro por Tsunamis



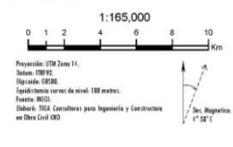
Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.3a Peligro por tsunamis

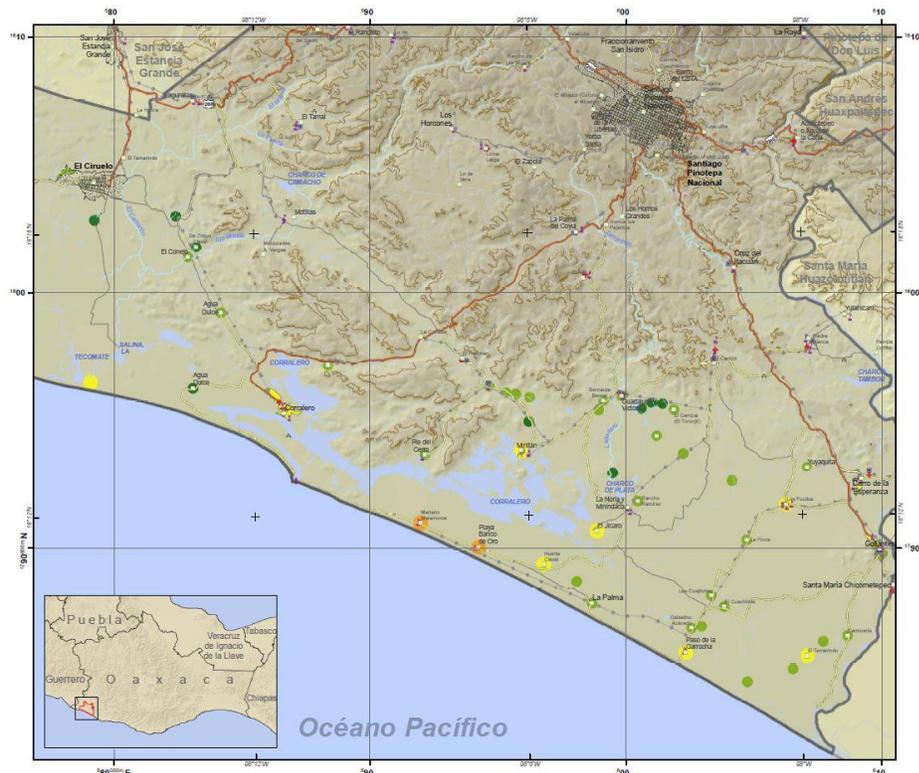


- Peligro**
- Muy alto Playa
 - Alto Altitud 0 a 5 m.s.n.m
 - Medio Altitud 5 a 10 m.s.n.m
 - Bajo Altitud 10 a 15 m.s.n.m
 - Muy bajo Altitud 15 a 20 m.s.n.m

- Signos convencionales**
- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▲ Límite Pinotepa Nacional ▲ Límite municipal ■ Área urbana □ Localidad ~ Curva de nivel maestra ~ Corriente perenne ~ Corriente intermitente ~ Cuerpo de agua — Líneas de Conductión — Eléctrica — Telefónica | <ul style="list-style-type: none"> — Vías de Comunicación — Carretera — Terracería — Brecha — Calle ● Clínica ■ Escuela ⊕ Templo ▲ Cementerio ▲ Manantial ■ Caja de agua ▲ Tanque elevado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Mapa V.1.3b Riesgo por tsunamis



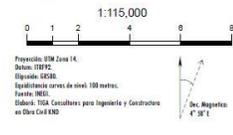
Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.3b Riesgo por tsunamis



- Riesgo**
- Alto
 - Medio
 - Bajo
 - Muy bajo

- Signos convencionales**
- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▲ Límite Pinotepa Nacional ▲ Límite municipal ■ Área urbana □ Localidad ~ Curva de nivel maestra ~ Corriente perenne ~ Corriente intermitente ~ Cuerpo de agua — Líneas de Conductión — Eléctrica — Telefónica | <ul style="list-style-type: none"> — Vías de Comunicación — Carretera — Terracería — Brecha — Calle ● Clínica ■ Escuela ⊕ Templo ▲ Cementerio ▲ Manantial ■ Caja de agua ▲ Tanque elevado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





El número de viviendas y habitantes en riesgo por este fenómeno se observan en la *Tabla V.1.3. Población y viviendas en riesgo por posibles tsunamis en el municipio Santiago Pinotepa Nacional.*

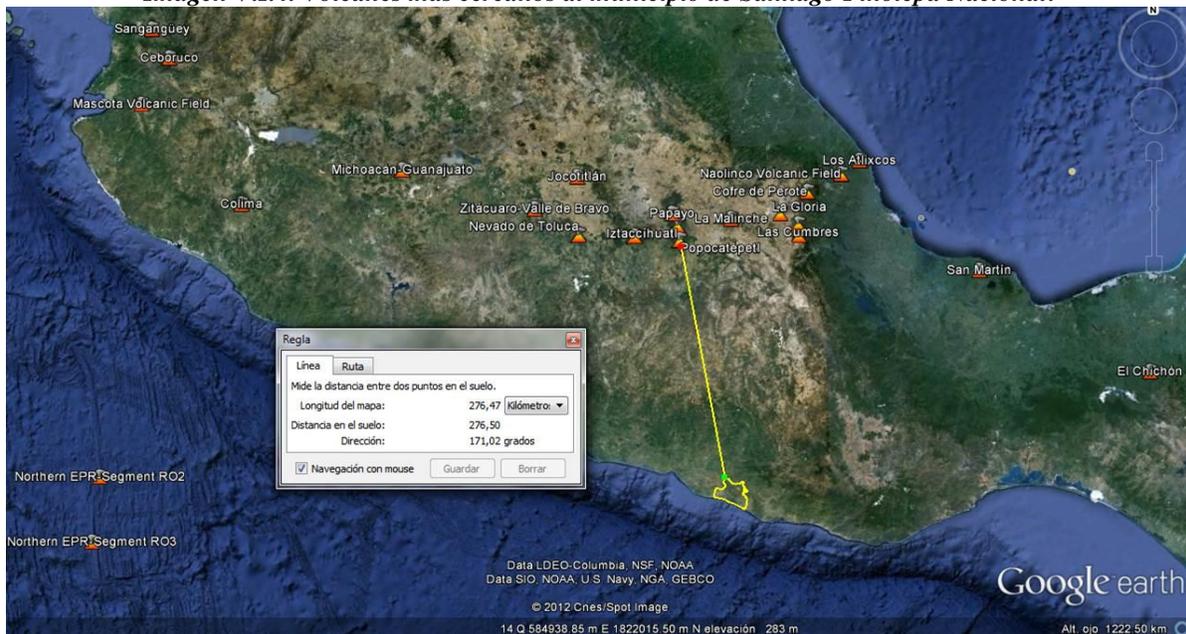
Tabla V.1.3. Población y viviendas en riesgo por posibles tsunamis en el municipio Santiago Pinotepa Nacional.

RIESGO	No. LOCALIDADES	POBLACIÓN EN RIESGO	VIVIENDAS EN RIESGO
Muy alto	3	189	56
Alto	25	2808	725
Medio	13	8558	2342
Bajo	12	5486	1857
Muy bajo	20	7868	2647

V.1.4. Vulcanismo

Por su localización en las costas del Pacífico y alejado de zonas volcánicas este peligro **no se presenta dentro del municipio** (*Imagen V.I.4. Volcanes más cercanos al municipio de Santiago Pinotepa Nacional*), o en su entorno inmediato. No existen edificios volcánicos, ni evidencia geológica reciente que muestre la presencia de lahares y peligros asociados como flujos piroclásticos, caída de ceniza y coladas de lava dentro del municipio de Santiago Pinotepa Nacional. En consecuencia, no se presentan las condiciones ni peligros asociados a este tipo de fenómenos derivados de la actividad volcánica.

Imagen V.I.4. Volcanes más cercanos al municipio de Santiago Pinotepa Nacional.





V.1.5. Deslizamientos

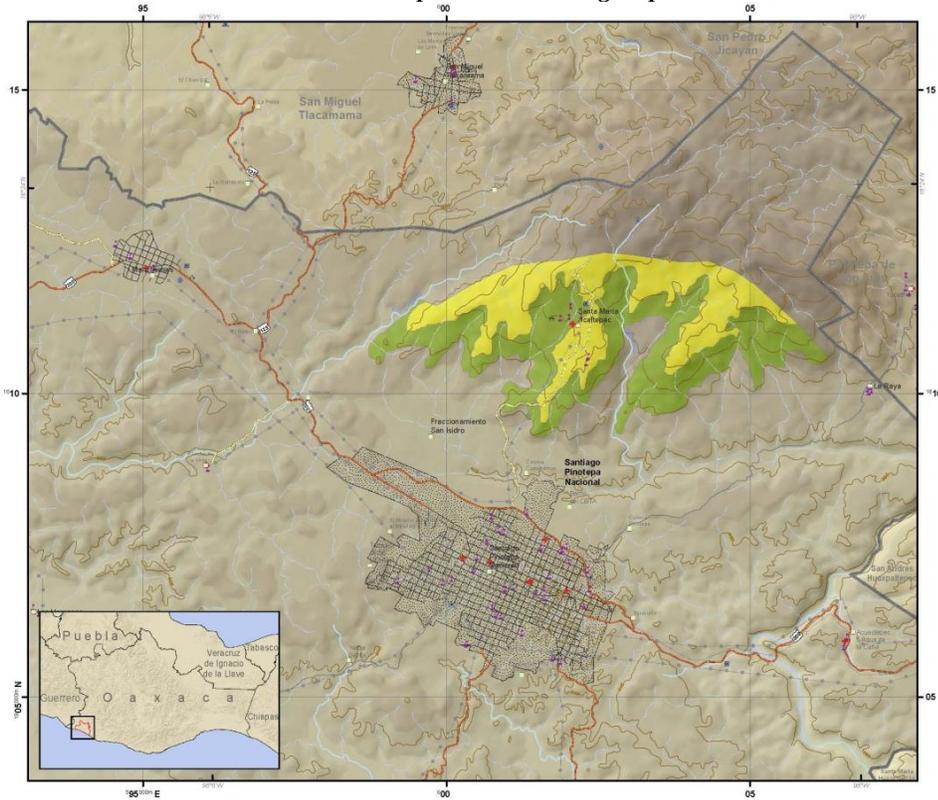
La presencia de deslizamientos en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional es prácticamente nula, afirmación resultado de la falta de evidencias en el terreno que pudiesen reflejar la ocurrencia, reciente o antigua, de deslizamientos, lo anterior a partir de la observación de información cartográfica oficial, en concreto curvas de nivel, generada (modelos digitales) e imágenes de satélite, a lo cual se añaden recorridos a lo largo del municipio que permitieron corroborar que en la entidad no existen antecedentes de éste tipo de procesos de ladera. Aún más, no existen registros, tanto por parte de las autoridades locales como de diversas fuentes de información (CENAPRED, Instituto de Geografía – UNAM-, notas periódicas, etc.) que hagan referencia a la presencia de deslizamientos en el municipio.

La región de susceptibilidad media se ubica en la zona de mayor altitud del municipio (*Mapa V.1.5a Peligro por deslizamientos*), por encima de los 300 msnm con alturas máximas ligeramente inferiores a los 700 msnm; los valores de pendiente máximos que se llegan a presentar en esta zona de susceptibilidad se acercan a los 32°, así como también existen inclinaciones mínimas que pueden dar lugar a pequeñas planicies, de poca extensión – algunas centenas de m²- las cuales son aprovechadas para erigir las construcciones antrópicas, principalmente casas habitación. La zona cubre poco menos de 5 km² y la tendencia de la susceptibilidad a deslizamientos tiende a crecer debido a la deforestación en la creación de zonas de cultivo, aun en laderas muy inclinadas, y en el crecimiento de la localidad de Santa María Jicaltepec (*Mapa V.1.5b Peligro por deslizamientos, Santa María Jicaltepec*). Sin embargo, los potenciales deslizamientos futuros serían de gran extensión y profundidad, debido a que la litología dominante –granito del Terciario- no se caracteriza por generar grandes bloques de material que pudiesen desplazarse y predomina la caída de material suelto y algunas avalanchas de detritos, así como movimientos de creep, procesos que son constantes y no favorecen la separación de grandes volúmenes de masa cohesionados para dar lugar a la ocurrencia de deslizamientos.





Mapa V.1.5a Peligro por deslizamientos



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.
Mapa V.1.5a Peligro por deslizamientos



Peligro

- Medio: Pendientes superiores a 18°, material suelto zonas deforestadas, actividad humana.
- Bajo: Pendientes superiores a 12°, material suelto zonas deforestadas, actividad humana.

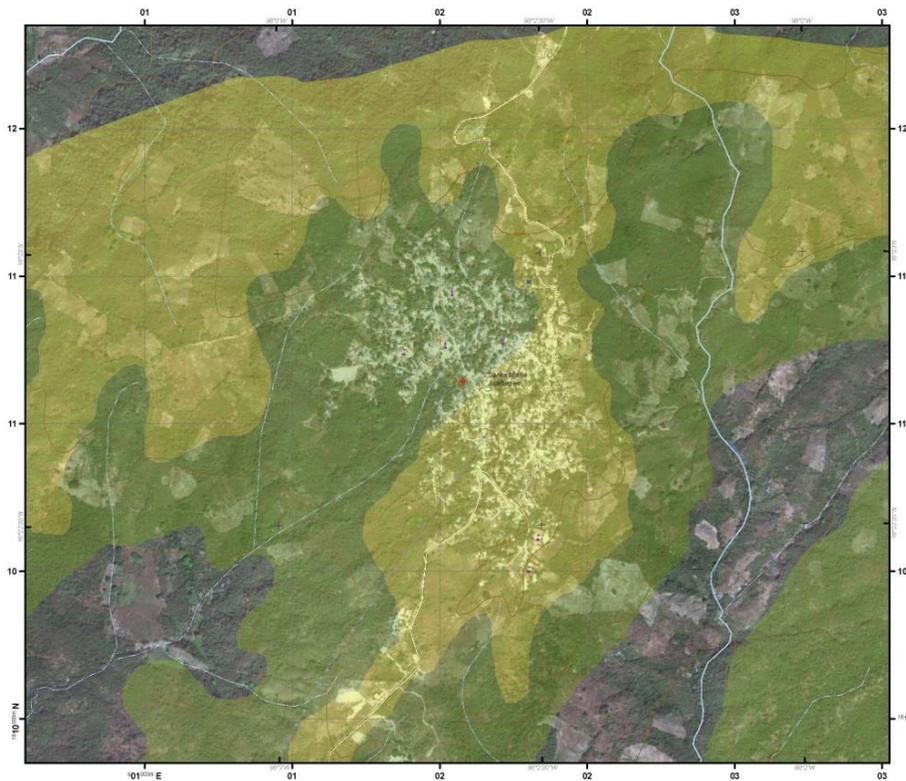
Signos convencionales

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Límites | Vías de Comunicación |
| — Límite Pinotepa Nacional | — Carretera |
| — Límite municipal | — Terracería |
| — Área urbana | — Brecha |
| □ Localidad | — Calle |
| Representación del Relieve | Infraestructura y Eqpto. |
| — Curva de nivel maestra | • Clínica |
| Rasgos Hidrográficos | — Escuela |
| — Corriente perenne | — Templo |
| — Corriente intermitente | — Cementerio |
| — Cuerpo de agua | — Manantial |
| Líneas de Conducción | — Caja de agua |
| — Eléctrica | — Tanque elevado |
| — Telefónica | |



Proyección: UTM Zona 14.
Datum: ITRF02.
Elevación: CGE02.
Escala: 1:50,000.
Fuente: INEGI.
Elaboró: TIGA Consultores para Ingeniería y Construcción en Olla Civil 080

Mapa V.1.5b Peligro por deslizamientos, Santa María Jicaltepec.



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.5b Peligro por deslizamientos, Santa María Jicaltepec



Peligro

- Medio: Pendientes superiores a 18°, material suelto zonas deforestadas, actividad humana.
- Bajo: Pendientes superiores a 12°, material suelto zonas deforestadas, actividad humana.

Signos convencionales

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Límites | Vías de Comunicación |
| — Límite Pinotepa Nacional | — Carretera |
| — Límite municipal | — Terracería |
| — Área urbana | — Brecha |
| □ Localidad | — Calle |
| Representación del Relieve | Infraestructura y Eqpto. |
| — Curva de nivel maestra | • Clínica |
| Rasgos Hidrográficos | — Escuela |
| — Corriente perenne | — Templo |
| — Corriente intermitente | — Cementerio |
| — Cuerpo de agua | — Manantial |
| Líneas de Conducción | — Caja de agua |
| — Eléctrica | — Tanque elevado |
| — Telefónica | |



Proyección: UTM Zona 14.
Datum: ITRF02.
Elevación: CGE02.
Escala: 1:10,000.
Fuente: INEGI.
Elaboró: TIGA Consultores para Ingeniería y Construcción en Olla Civil 080





En cuanto a la región de susceptibilidad baja, esta se ubica en rangos de altitud de 300 a 450 msnm, con pendientes máximas de 22°, aunque en extensiones muy pequeñas, con algunas franjas del terreno con características semiplanas y predominio de pendiente entre los 4° y los 8°. Las condiciones de cambio de uso de suelo es similar a la región de susceptibilidad media, la litología predominante es la misma en esta zona del municipio, lo que define las características necesarias para la ocurrencia de deslizamientos futuros, aunque en con una menor probabilidad en esta región.

El resto del municipio, equivalente al 98% del territorio total de la entidad, presenta condiciones muy poco favorables para la ocurrencia de deslizamientos, principalmente por valores de bajos a muy bajos de pendiente, con presencia de lomeríos de menor tamaño, por lo cual no se considera que el peligro por deslizamientos en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional sea uno de los fenómenos que mayor atención requieren; sin embargo tener un control en el crecimiento de la localidad de Santa María Jicaltepec y en el cambio de uso de suelo eliminaría en mayor grado la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, aun cuando esta sea baja, además de los múltiples beneficios que este par de acciones conllevarían.

- Riesgo por deslizamientos

En el apartado descriptivo de peligro por deslizamientos se estableció que no existen registros o evidencias de deslizamientos en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, pero debido a las condiciones del entorno en la localidad de Santa María Jicaltepec (pendiente con valores superiores a los 12°, intenso cambio de uso de suelo, presencia de asentamientos humanos en crecimiento, material en proceso de consolidación) se definieron dos zonas susceptibles a la ocurrencia de deslizamientos de baja y mediana intensidad en la zona de mayor altitud del municipio, dentro de la cual se asienta esta localidad.

La vulnerabilidad estimada para la localidad de Santa María Jicaltepec es baja, la cual combinada con los rangos de peligro por deslizamiento dan como resultado la existencia de dos zonas de riesgo dentro de los límites de dicha localidad, con un nivel de riesgo bajo y medio.

La zona de riesgo medio corresponde a la mayor porción del territorio de Santa María Jicaltepec, con una cobertura de 0.378 km², lo que equivale al 62% de la superficie de la localidad, ubicada en la porción sur y centro, la cual además es la zona más poblada de dicha localidad. Esta zona se caracteriza por tener valores altos de pendiente, cortes importantes en las laderas por la necesidad de construcciones de casas habitación y vías de comunicación y cambio de uso de suelo, acompañado de la deforestación, que si bien no es intensa, es un factor determinante en la inestabilidad de laderas.

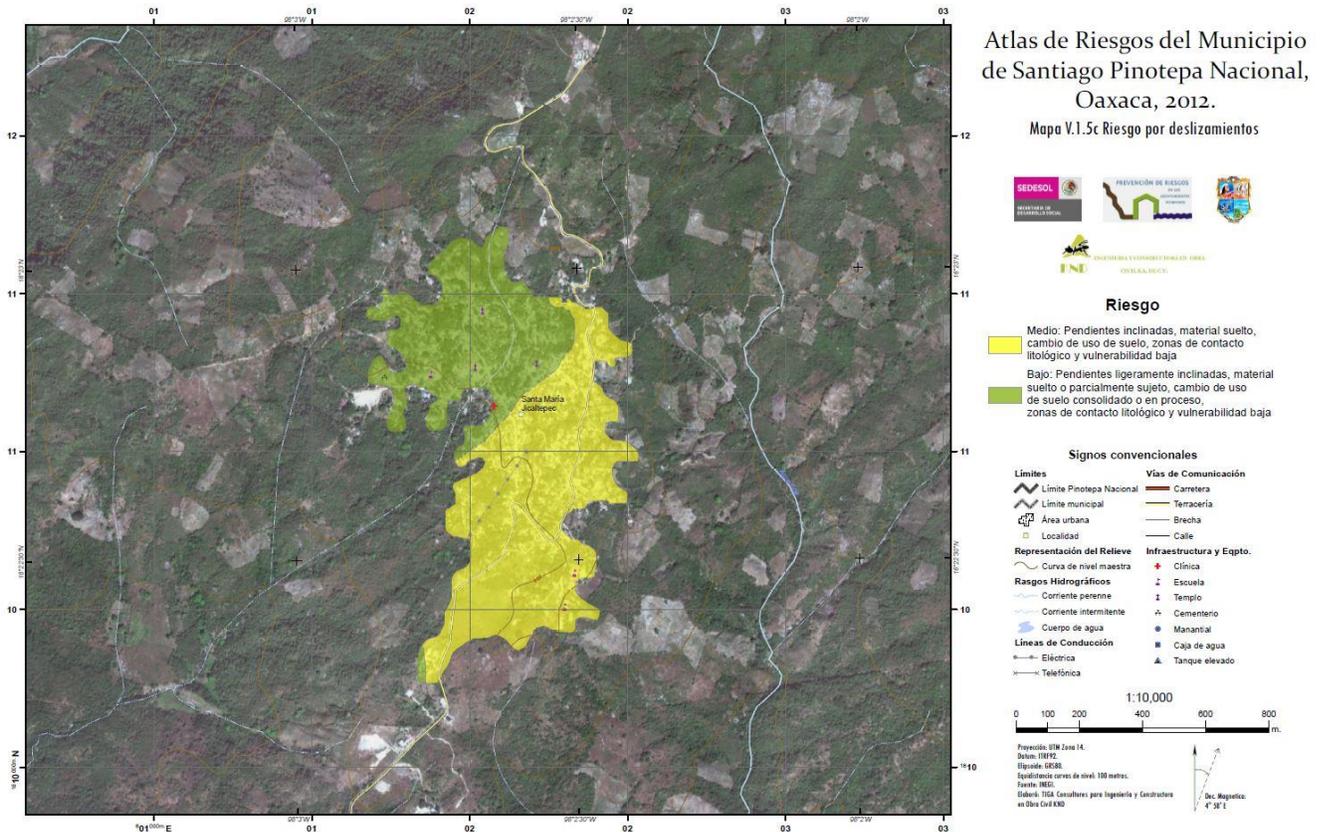
Respecto a la zona de riesgo bajo, esta abarca una extensión de 0.241 km², es decir un 38% del territorio de Santa María Jicaltepec. Dicha zona se ubica principalmente en la porción noroeste de la localidad, en donde se mantienen valores de pendiente altos, pero es menor el impacto de los cambios asociados a la actividad humana y, a pesar de las actividades agrícolas, el cambio de uso de suelo y reforestación disminuye.





A pesar de que en esta zona la susceptibilidad sísmica es baja y la probabilidad de inundaciones baja, la escorrentía del agua asociada a intensas precipitaciones, incluso provocadas por ciclones tropicales, pueden ser un factor detonante de deslizamientos, más aún si los rangos de infiltración se incrementan por las modificaciones en la superficie asociadas a la actividad humana, por ejemplo la deforestación y preparación del terreno para obtener zonas de cultivo (*Mapa V.1.5c Riesgo por deslizamientos, Santa María Jicaltepec*).

Mapa V.1.5c Riesgo por deslizamientos, Santa María Jicaltepec



V.1.6. Derrumbes

En el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, o en los municipios adyacentes, no existen edificios volcánicos, por lo cual la ocurrencia de derrumbes asociados a volcanes es nula. Ante lo anterior, no existe la probabilidad de presencia de peligro por derrumbes de material volcánico reciente dentro del municipio o provenientes de los municipios con los que limita la entidad.

V.1.7. Flujos

En el municipio de Santiago Pinotepa Nacional no existen evidencias en el terreno que indiquen la ocurrencia de flujos, ni siquiera en las zonas con mayores rangos de pendiente y mayor altitud, ubicadas en la porción Noreste de la entidad, con predominio de granito del Terciario, rocas que se combinan con la presencia de gneis en algunos afloramientos y,





principalmente, cubiertos por las rocas volcánicas, combinación litológica poco favorable para la ocurrencia de flujos, aun de poca profundidad y extensión.

El resto de la superficie municipal presenta un relieve con frecuentes elevaciones de menor tamaño en la porción Centro y Noroeste, mientras que en el sur predominan las llanuras, formas del relieve que por su baja altura relativa y pendiente suavizada en lo general, no son factores para la ocurrencia de flujos.

En pláticas con la población y autoridades se identifican este tipo de eventos presentes dentro del territorio municipal, así como tampoco existen registros de flujos ocurridos en el pasado. Ante las aseveraciones previas es posible concluir que en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional no existen las condiciones para la ocurrencia de flujos, por lo que éste peligro geológico no está presente y las probabilidades de ocurrencia en el futuro son mínimas, aún con potenciales modificaciones antrópicas por cortes al relieve o deforestación, por mencionar un par de acciones humanas que tienden a favorecer los procesos de ladera. En resumen no existe peligro por flujos en la entidad ni tampoco en zonas cercanas que pudieran afectar a la población del municipio.

V.1.8a. Avalanchas de detritos

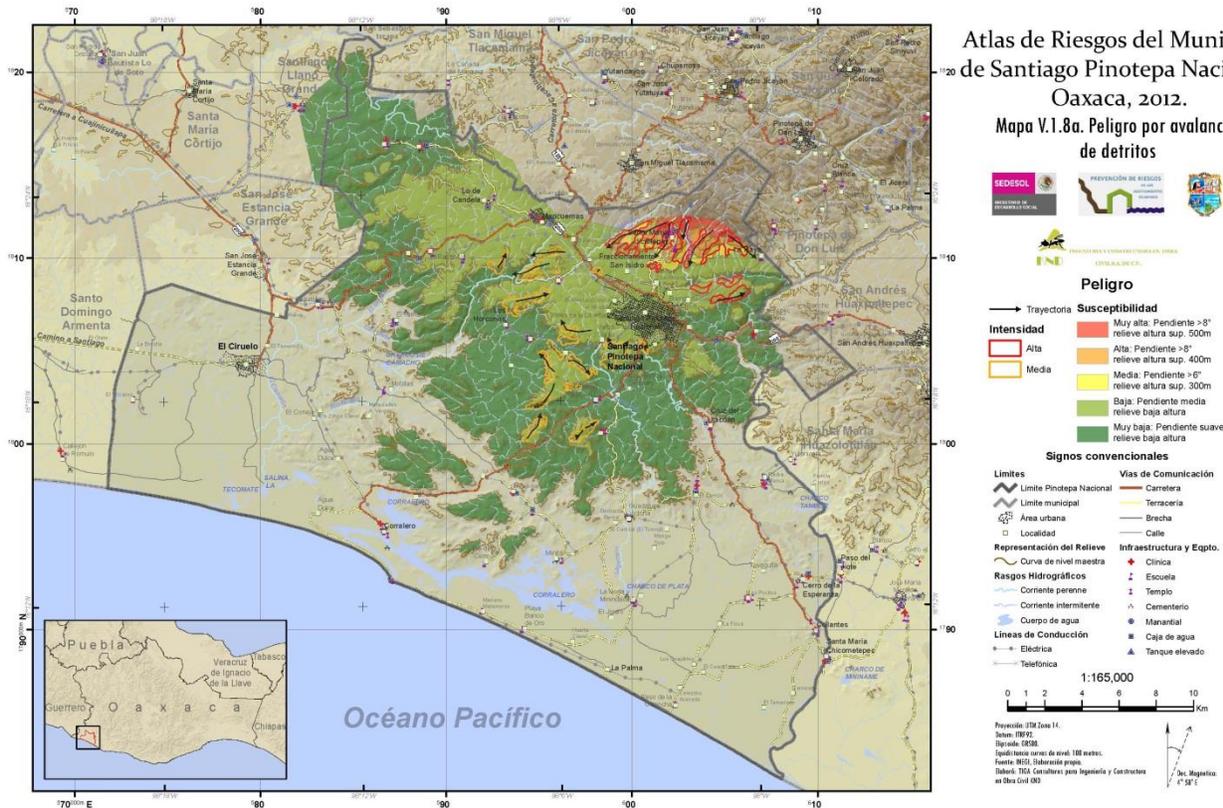
Las avalanchas de detritos son el peligro asociado a procesos de ladera con mayor presencia en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional y, por lo tanto, el de mayor peligro por éste tipo de fenómenos geomorfológicos, aunque en niveles menores a los ciclones tropicales, inundaciones o sismos de forma comparativa. En consecuencia, y para dar mayor precisión al análisis de las avalanchas de detritos, así como favorecer su representación espacial, se definieron cinco rangos de peligro por avalancha de detritos.

La zona de peligro muy alto se concentra en las partes más altas del municipio, en el noreste, al norte de la localidad de Santa María Jicaltepec, región en la cual existen numerosas evidencias de caída de material proveniente de las partes más altas de las elevaciones de materiales metamórficos cubiertos por granito del Terciario (*Ver Mapa V.1.4. Avalancha de Detritos*). Particularmente, el granito por su tendencia de formas rocas semiredondas se favorece su desplazamiento ladera abajo, por efecto directo de la gravedad y favorecido por los valores de pendiente de la región, los cuales llegan a estar cerca de los 30°. Adicionalmente, el proceso de deforestación es evidente por las acciones humanas encaminadas a la construcción de casas y en la preparación de zonas de cultivo, aun en laderas muy inclinadas. Si bien no se tienen registros ni evidencias claras de daños considerables asociados a avalanchas de detritos, el escenario e peligro es notable la probabilidad de daños en el corto y largo plazo es latente, más aun si continúan las modificaciones antrópicas. El área de peligro muy alto es de tan solo poco más de 3 km², pero su cercanía con la localidad de Jicaltepec, una de las más importantes del municipio, establece un nivel de riesgo alto, lo que implica tener en cuenta este tipo de eventos geológicos de poca magnitud pero muy frecuentes.





Mapa V.1.8a. Peligro por avalancha de detritos



La porción de peligro alto por avalanchas de detritos para el municipio de Santiago Pinotepa Nacional abarca 4.5 km², ubicada al sur de la zona de peligro muy alto, sobre un terreno de menor altura relativa y disminución de la pendiente, la cual oscila entre los 12° y los 25°, con porciones pequeñas de menor pendiente. Las condiciones físicas que favorecen el desarrollo de avalanchas de detritos son similares a las de la zona de muy alto peligro, desde el punto de vista antrópico y litológico, aunque con una disminución en la pendiente. Prácticamente la única localidad que puede ser potencialmente afectada por avalanchas de detritos dentro de ésta zona continua siendo Santa María Jicaltepec, pues se ubica en una zona de transición entre zonas de peligro muy alto y alto por avalanchas de detritos.

En cuanto a la zona de peligro medio por avalancha de detritos, ésta representa claramente una zona de transición entre las porción de peligro alto y las de peligro bajo, por medio de una franja relativamente delgada, de anchura media de 600 metros y una longitud de poco más de 8 km, lo que representa un área de 4.5 km², asentada prácticamente sobre el piedemonte de las elevaciones de granito en dirección a la semiplanicie sobre la cual se asientan diversas localidades, incluidas la cabecera municipal. Esta región es receptora de avalanchas de material de tamaño de medio a pequeño, de poco avance y volumen relativamente bajo, aunque con frecuencia importante, cuyas afectaciones pueden llegar a ser muy puntuales, con resguardo de la aun presente cobertura vegetal ladera arriba, aunque ésta se aprecia en un proceso continuo de disminución, lo cual podría incrementar el grado de riesgo en dicha zona en el futuro. No existen localidades dentro de esta franja de peligro medio, aunque lo anterior no implica la ausencia de casas habitación, pues se identifican





algunas de estas, aisladas, pero si se identifican zonas de cultivos, además del camino que une Jicaltepec con el resto de las localidades del municipio.

La zona de peligro bajo está definida por dos condiciones; por un lado, la región de gran extensión representada por una semiplanicie adquiere su rango de peligro por ser una región potencial de recepción de materiales, de volumen menor, aislados y poco frecuentes, pero sin duda presentes de avalanchas de detritos; como complemento de las regiones de peligro bajo se definen las elevaciones aisladas de mayor altura relativa dentro de la porción central del municipio, alturas de poca extensión pero con el potencial suficiente para ser emisoras de material ladera abajo, principalmente sobre zonas de cultivo y a los caminos, con avalanchas menores y de poco peligro directo a la población, pero si sobre las líneas de comunicación terrestre y en deterioro de la actividad agrícola. Esta zona abarca alrededor de 115 km², dentro de los cuales se asientan localidades como Mancuernas, Lo De Candela, El Ranchito y Rancho de la Virgen, así como la mayor parte de la cabecera municipal.

Por último, la región de peligro muy bajo presenta evidencias menores de ocurrencia de pequeñas avalanchas de detritos de menor tamaño y poco recorrido, cuyo valor de peligro está más bien definido por ser una zona receptora, aunque en muy baja probabilidad, la pendiente apenas supera los 12° en algunas elevaciones menores, pero la media oscila entre los 4 y los 8°. Esta región es la parte sur del relieve rugoso con elevaciones aisladas, límite de la llanura costera, en la cual se ubican localidades como Lo De Mejía, Acuautepec, El Alacrán, La Palma del Coyul y el Añil, así como la parte este de la cabecera municipal. La región abarca más de 200 km². Cabe resaltar que esta zona de peligro muy bajo es interrumpida por una falla de tamaño e importancia considerable, detallada en el apartado de geología, en la cual su pendiente muy suave no es considerable como zona de avalanchas de detritos.

- Riesgo por avalanchas de detritos

En el apartado de análisis del peligro por avalanchas de detritos se establece que este peligro es el más notable de los peligros geológicos asociados a inestabilidad de laderas, por encima de los deslizamientos, creep o flujos. Si bien son 29 las localidades que se asientan sobre zonas de peligro por avalanchas de detritos, incluida la cabecera municipal, 28 de estas se asientan en zonas de peligro muy bajo (15) y bajo (13), mientras que la localidad de Santa María Jicaltepec se asienta en zonas de susceptibilidad muy alta y alta ante avalanchas de detritos, por lo cual fue necesario realizar la cartografía de riesgo por este fenómeno en dicha localidad, en combinación con la vulnerabilidad estimada de la localidad, la cual se ubica en un rango de baja vulnerabilidad. Como resultado se definieron dos zonas de riesgo por avalanchas de detritos: alta y media.

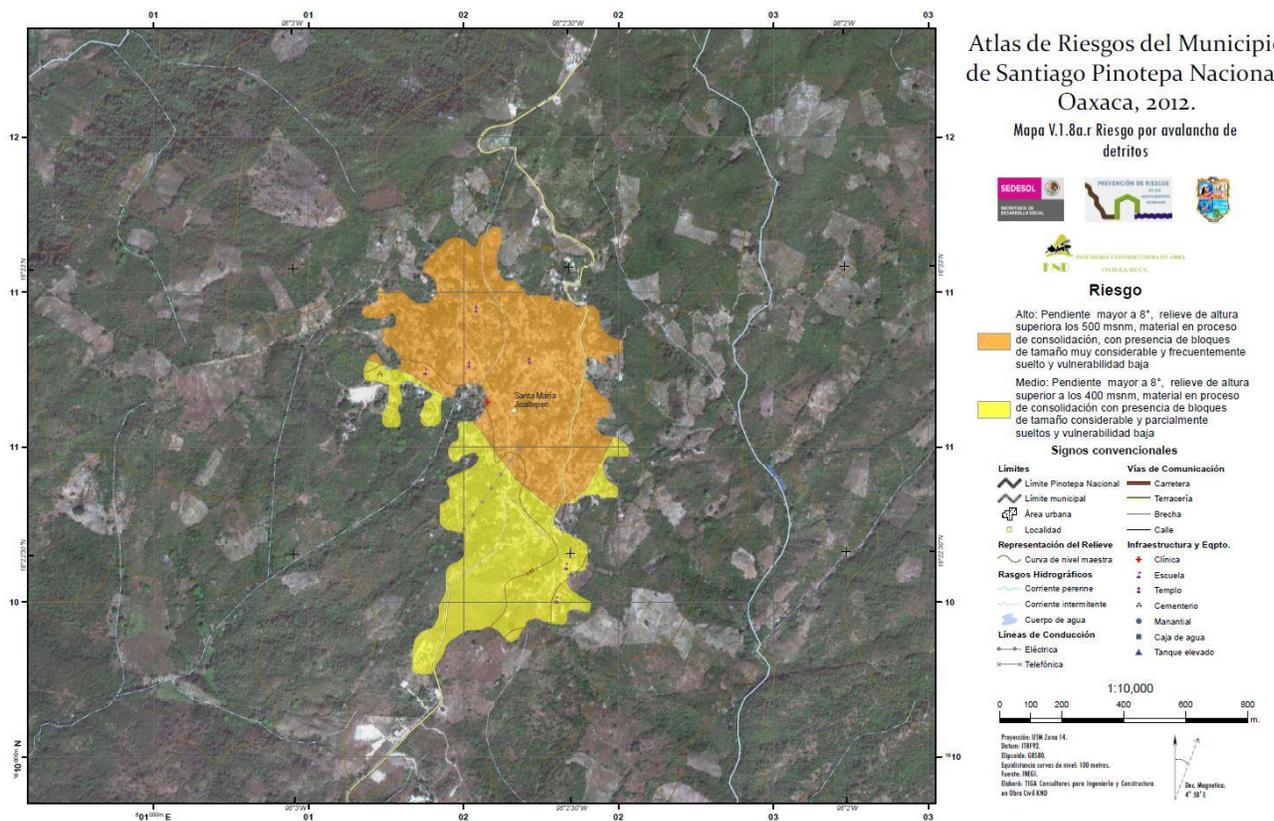
La zona de riesgo alta abarca 0.364 km², lo que representa el 45% de la localidad, es decir, prácticamente el territorio de la localidad se divide en partes iguales en ambos rangos de riesgo. La porción de riesgo alto se definió en el norte y centro-oriental de Santa María Jicaltepec, lo cual coincide parcialmente con la zona de riesgo medio por deslizamientos. Las condiciones físicas que condicionan éste grado de riesgo se resumen en pendientes muy inclinadas, litología granítica que favorece materiales sueltos y tendencia a formas rocas redondeadas, sueltas y con cierta facilidad en desplazarse ladera abajo por efecto de la gravedad, deforestación y cambio de uso de suelo.





Por último, tal como sucede en el riesgo por deslizamientos, la zona sur de la localidad tiene un grado de riesgo menor, en este caso en un nivel medio de riesgo por avalancha de detritos. Esta zona cubre casi medio kilómetro cuadrado (0.452 km²), es decir 55% del área de la localidad. En este caso, las condiciones naturales que favorecen la ocurrencia de avalancha de detritos son pendiente de inclinación superior a los 15°, con máximos cercanos a los 30°, incipiente pero en crecimiento un proceso de deforestación y el cambio de uso de suelo, que aunque al momento de intensidad media, el crecimiento poblacional y estructural de la localidad puede incrementar los niveles de peligro y, en consecuencia, los rangos de riesgo por avalanchas de detritos en Santa María Jicaltepec (*Mapa V.1.8b. Riesgo por avalancha de detritos*).

Mapa V.1.8b. Riesgo por avalancha de detritos



V.1.8b. Creep (Reptación)

En términos espaciales, el movimiento de creep (reptación) se distribuye con mayor intensidad, al igual que los demás procesos de ladera presentes en el municipio, principalmente en la porción de mayor altitud de la entidad, la cual corresponde a la zona montañosa del noreste; asimismo, la región centro de Santiago Pinotepa Nacional es la zona en la cual existen, en mayor o menor grado, evidencias de creep, además, y a diferencia de las avalanchas de detritos por ejemplo, en la porción noroeste también se identifican zonas de creep. La naturaleza del movimiento por si misma implica un proceso muy lento, aunque

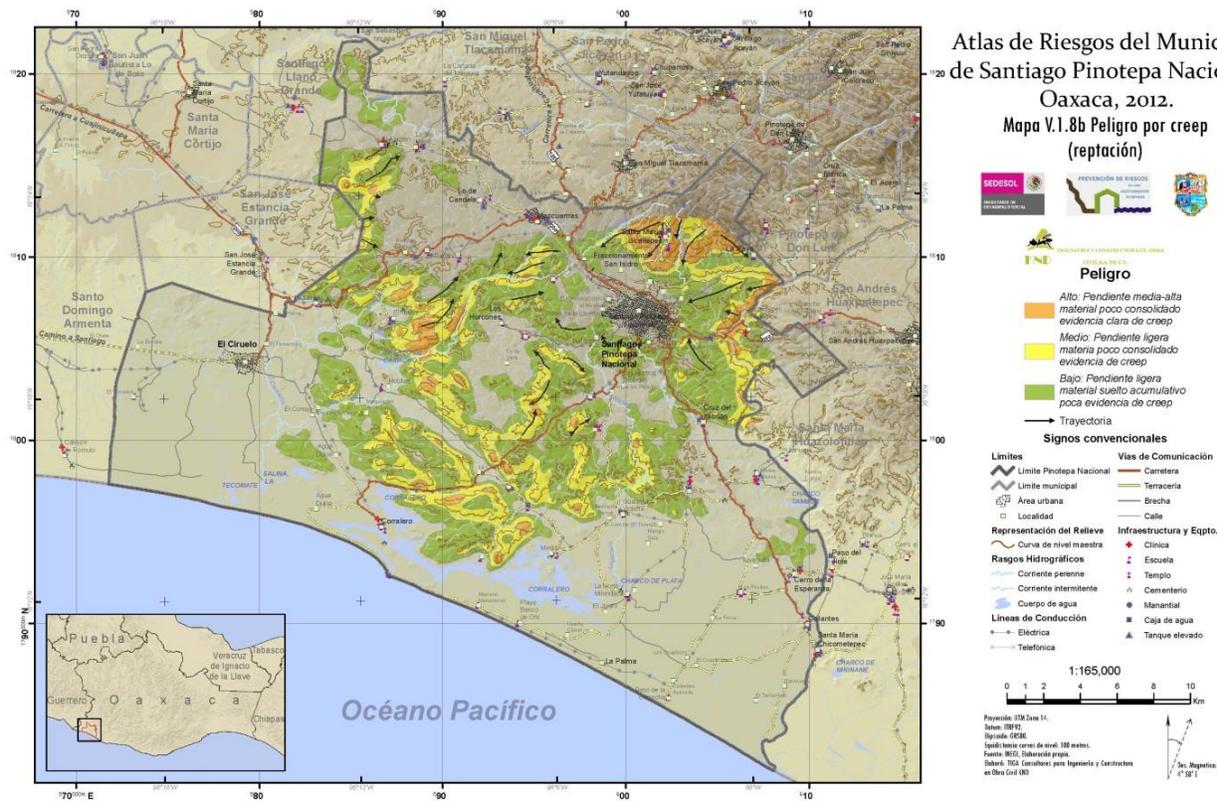




constante, con influencia notable de la pendiente y en materiales poco consolidados, preferentemente jóvenes -en términos geológicos-, condiciones que no predominan en el municipio, por lo cual definir tres rangos de peligro por creep es suficiente para poder entender dicho proceso, ubicarlo espacialmente y definir su importancia relativa dentro de los peligros dominantes en el municipio.

En este sentido, las condiciones en las cuales se identifican movimientos de creep es en zona de pendiente mayores a los 6°, con procesos (de intensidad variable) de cambio de uso de suelo, deforestación o alteración de la vegetación original y presencia de procesos erosivos, con excepción de los asociados a la actividad fluvial, entre los principales factores condicionantes de creep. La combinación o presencia de las condiciones previas se identificó en poco más de la tercera parte del municipio, con mayor precisión en poco más de 292 km² se tienen indicios que permiten inferir movimientos de creep, de diversa intensidad. *Ver Mapa V.1.8b Peligro por creep (reptación).*

Mapa V.1.8b Peligro por creep (reptación)



Las zonas de creep con intensidad alta se definieron en la porción noreste de Santiago Pinotepa Nacional, al norte de Santa María Jicaltepec, en una franja al noroeste de Acuatepec y en pequeñas porciones que están representadas por las cimas de algunas de las elevaciones aisladas en el centro del municipio, con mayor énfasis al oriente de El Tamal. Las velocidades de creep que se pueden presentar en estas zonas son de milímetros por año, con máximos de algunos centímetros, velocidades que se pueden acelerar por procesos de deforestación y cortes al pie de las laderas, aunque de forma natural en el municipio la caída de material o avalanchas de detritos terminar por ser el punto final de un proceso que





inició por movimientos de creep. De hecho, la zona de creep con mayor intensidad coincide en alto grado con las zonas de peligro alto por avalanchas de detritos. En total, aproximadamente 22 km² del total municipal tienen evidencias de movimientos de creep, es decir poco menos del 3% del área municipal. Las evidencias se pueden percibir en vegetación de altura media y en presencia de materiales suelos, rugosidades sobre el terreno y material acumulado a la mitad de las laderas.

En cuanto a la zona de intensidad media de movimientos de creep, estas se caracterizan por pendientes de los 9 a los 18°, frecuentemente rodeando las zonas de mayor intensidad, presencia de materiales sueltos, vegetación alterada y, de forma reiterada, actividades agrícolas, ubicados en las porciones medias y bajas de laderas, tanto de elevaciones aisladas como en la zona montañosa del noreste. Dicha zona abarca 83 km² del total de la superficie municipal, lo que equivale a poco más del 10% de la extensión territorial de Santiago Pinotepa Nacional. Las velocidades que se pueden presentar en estas zonas son de algunos milímetros por año con máximos de pocos centímetros. Sus evidencias son visibles sobre el terreno y en vegetación de baja altura, rugosidades en pastos y ondulaciones menores en la superficie.

Finalmente, las zonas de creep de intensidad baja son adyacentes a las zonas de mayor intensidad de creep, a lo largo de 187 km², es decir poco más de una quinta parte de la superficie municipal. A diferencia de las zonas de alta y media intensidad, sobre las zonas de intensidad baja se asientan algunas comunidades, tales como Santa María Jicaltepec, Vicente Guerreo, Motillas, Rancho de la Virgen, Acuatepec y El Palomar. Sus evidencias son poco perceptibles y, con cierta frecuencia, el movimiento de creep se infiere por otros parámetros, tales como la pendiente, y la búsqueda de rasgos distintivos del movimiento en campo como rugosidades de la superficie y ondulaciones menores en el terreno.

El movimiento de creep, en términos generales, dentro del municipio es de baja intensidad, sin que existan daños asociados directamente a este tipo de procesos, principalmente por la baja densidad de construcciones humanas y su baja altura. No se identifican evidencias macro de dicho movimiento, tales como escalonamientos notables o zonas de acumulación de agua asociadas a estos procesos gravitacionales. El material que conforma la litología municipal no tiende a moverse en bloques cohesionados de gran tamaño, lo que se demuestra por la nula presencia de deslizamientos, por lo que los movimientos de creep se convierten en la caída de material o avalanchas de detritos, por lo que los potenciales daños se asocian a estos últimos tipos de movimientos más que al movimiento de creep.

V.1.9. Hundimientos

En el municipio de Santiago Pinotepa Nacional no existen evidencias en el terreno o antecedentes que pongan de manifiesto la existencia de hundimientos. Si bien existen zonas que rompen con la continuidad del relieve de forma notable, estos cambios están asociados a la actividad (actual o previa) de la existencia de diversas fallas geológicas que afectan el municipio, y no a hundimientos de porciones del terreno, debido a diversas causas, por lo que se puede afirmar que no existe peligro por hundimientos en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional.





V.1.10. Erosión

La erosión consiste en un conjunto de procesos, de tipo hídrico, eólico, cárstico (disolución de caliza), marino o glacial, que causan deformaciones en el relieve terrestre en una forma de desgaste de materiales y que provoca remoción paulatina de suelo o roca. A pesar que no constituye un peligro para la población en un sentido estricto, y no se considera como un peligro geológico por parte de CENAPRED, su análisis se considera dado que constituye un agente desencadenante de otros fenómenos, como deslizamientos, derrumbes y hundimientos.

Para el caso del municipio de Santiago Pinotepa Nacional fueron identificados procesos erosivos de tipo hídrico, también definido como erosión laminar; por otro parte, dada su ubicación en las costas del Pacífico se identificó la erosión marina considerando la evolución de la línea de costa en un periodo de 11 años y su probable comportamiento morfológico en años de 1, 5, 10, 25 y 50, así como el comportamiento del oleaje según datos del Atlas de Oleaje Oceánico Mexicano, realizado en el 2004 por la División de Ingeniería de Puertos y Costas del Instituto Mexicano del Transporte.

V.1.10a. Erosión hídrica (Laminar)

El modelado del relieve comienza con el intemperismo, el cual disgrega los materiales mediante procesos físicos, químicos y biológicos, proceso que se intensifica en el municipio debido a que la roca dominante (granito), se ve más afectada en climas cálidos. Posteriormente se lleva a cabo la erosión, la cual consiste en la pérdida de suelo y sedimentos, propiciada por los siguientes agentes: agua, hielo, viento, gravedad y el ser humano.

La erosión laminar inicia con la precipitación (efecto splash), y la consecuente escorrentía, la cual desprende, remueve y transporta el material; producto de lo anterior, se efectúa la pérdida de fertilidad del suelo, incremento en los materiales transportados por corrientes, disminución de la vida útil de obras hidráulicas por azolve, reducción en la calidad estética del paisaje.

Sin embargo, la intensidad de este proceso se relaciona con la participación, distribución espacial e interrelaciones con otros componentes ambientales. Las variables que intervienen son las siguientes:

- Tipo y edad del material geológico.
- Geoformas.
- Pendiente.
- Tipo de suelo
- Precipitación.
- Vegetación y Uso de suelo.

Con los elementos señalados, se elaboró un mapa mediante la técnica de Análisis Multicriterio, donde se conjuntaron las capas de información de cada variable, las cuales se ponderaron en función de la relevancia para el proceso. El procedimiento se llevó a cabo con el uso de Sistemas de Información Geográfica, obteniendo como producto final un mapa en



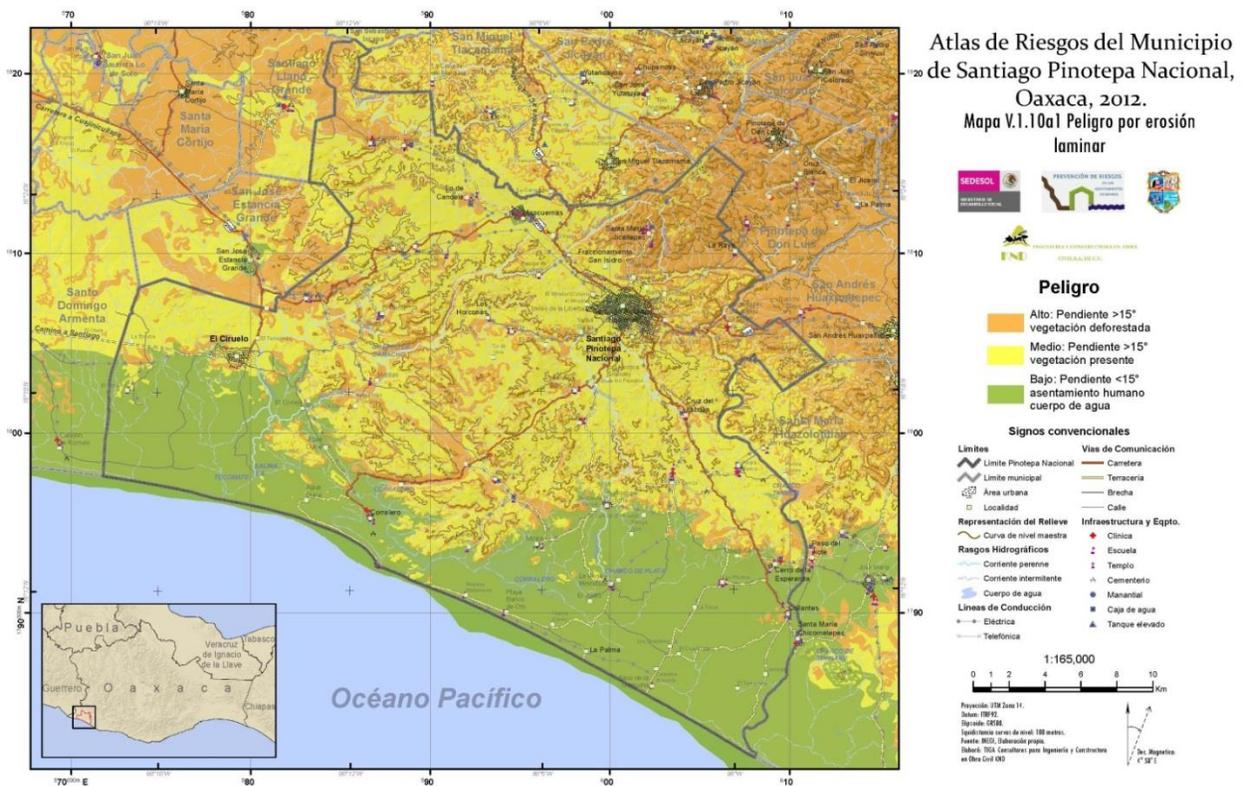


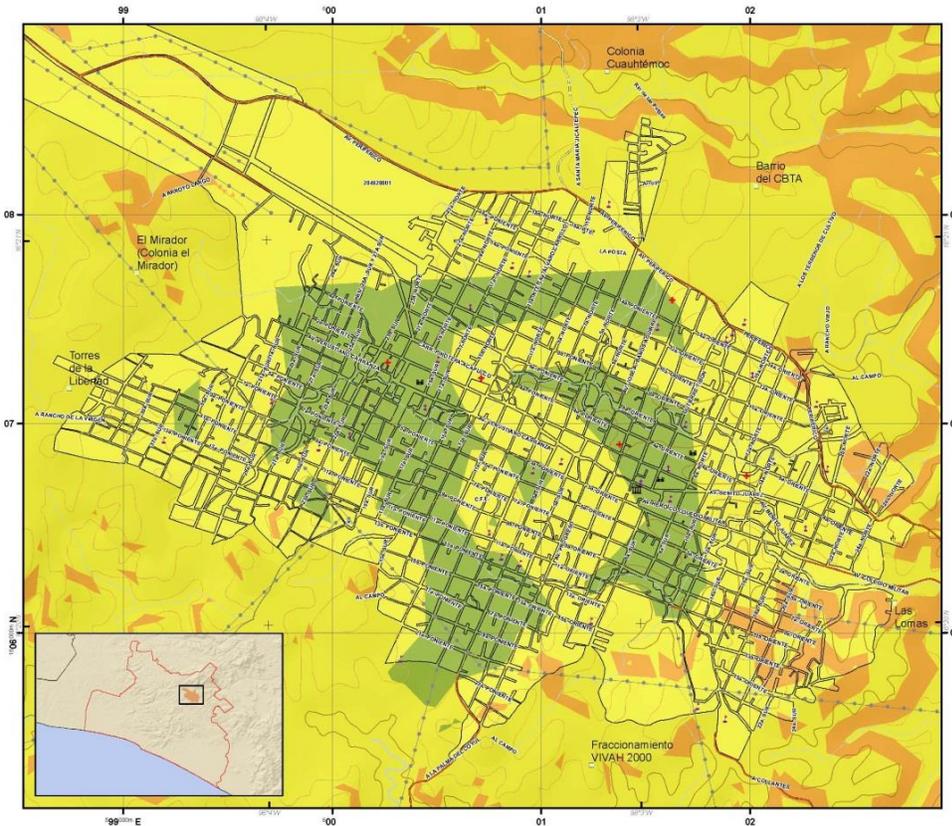
tres categorías (*Ver Mapa V.1.10a1 Peligro por erosión laminar y Mapa V.1.10a2 Peligro por erosión laminar cabecera municipal*).

Las áreas correspondientes a la categoría alta, se ubican en el Noreste, Centro y Sur del Municipio, están relacionadas con materiales graníticos del Terciario, pero sobre todo, los suelos formados a partir del material parental: cambisoles, luvisoles y regosoles, los cuales se caracterizan por ser someros, estructura incipiente y textura de media a gruesa (predominio de arenas), condiciones que bajo favorecen la erosión.

Otro factor es el grado de inclinación del terreno, el valor que predomina supera los 15°, asociados a geoformas de domos y lomeríos. Aunado a lo anterior, la precipitación anual oscila entre 1,000 y 1,200 mm., por lo que la presencia de lluvia, representa un elemento que permanentemente va a influir en el desarrollo de este tipo de erosión. No obstante, el cambio de uso de suelo en la zona constituye el elemento que altera el funcionamiento del sistema y repercute en la presencia de erosión. En el territorio municipal, la vegetación natural representada por selva baja caducifolia, ha sido gradualmente sustituida para la agricultura de temporal y riego, así como ganadería.

Mapa V.1.10a1 Peligro por erosión laminar





Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.
 Mapa V.1.10a2 Peligro por erosión laminar cabecera municipal



Peligro

- Alto: Pendiente > 15° vegetación deforestada
- Medio: Pendiente > 15° vegetación presente
- Bajo: Pendiente < 15° asentamiento humano cuerpo de agua

Signos convencionales

Limites	Vías de Comunicación
— Limite Pinotepa Nacional	— Carretera
— Limite municipal	— Terracería
□ Localidad	— Brecha
Representación del Relieve	Infraestructura y Eqpto.
— Curva de nivel maestra	— Clínica
— Curva de nivel	— Escuela
Riesgos Hidrográficos	— Templo
— Corriente perenne	— Cementerio
— Corriente intermitente	— Manantial
— Cuerpo de agua	— Caja de agua
Lineas de Conducción	— Tanque elevado
— Eléctrica	
— Telefónica	

1:15,000

0 125 250 500 750 1,000 m

Proyección: UTM Zona 14.
 Datum: WGS 84.
 Esfera: Spheroid.
 Equidistant curvas de nivel: 20 metros.
 Fuente: INEGI.
 Elaboró: TICA Consultores para Ingeniería y Construcción en Obras Civiles

De esta forma, al eliminar la cobertura el impacto de las gotas de lluvia se efectúa directamente sobre el suelo, asimismo se lleva a cabo la formación de escorrentía y por consiguiente el arrastre de materiales; por otra parte, la falta de raíces impide la retención del suelo y se intensifica el proceso erosivo.

Las áreas correspondientes a erosión laminar media representan alrededor del 70% del territorio, los componentes ambientales son similares a la categoría anterior (relieve con pendientes superiores a los 30°, mismo tipo de suelos y valores de precipitación), sin embargo no se ha realizado la sustitución total de la vegetación natural.

No obstante, la presión ejercida por el avance de la frontera agropecuaria sobre la vegetación natural, producto de la necesidad de la población para incrementar la producción agrícola y ganadera, se refleja en afectaciones sobre los elementos ambientales y por consiguiente, incrementa la erosión laminar.

Los asentamientos humanos, cuerpos de agua y pendientes inferiores a 15°, se asocian a la categoría de nula o baja erosión laminar, donde la influencia de los factores señalados anteriormente es menor. Cabe señalar que la presencia de cobertura vegetal con mayor grado de conservación, constituye el elemento que minimiza el efecto de la erosión, debido al efecto amortiguador que ejerce sobre la precipitación y escorrentía.





Con base en lo anterior, áreas relacionadas con las categorías media o baja, tienden a presentar la problemática, debido a que presentan los mismos tipos de materiales, suelos y precipitación; no obstante, la conservación de las zonas con cobertura vegetal es importante debido a la función que ejerce sobre el control de la erosión laminar.

Por otra parte, emplazar actividades no compatibles con la aptitud y de carácter extensivo, así como la falta de medidas que mitiguen los efectos, generan un escenario en el que se incrementan las áreas erosionadas y por consiguiente, desencadena la ocurrencia de otros peligros (remoción en masa, inundaciones).

De esta forma, resulta imperativo llevar a cabo medidas que impidan y controlen la erosión, así como restaurar aquellas áreas donde existe el proceso. También es importante realizar un ordenamiento de las actividades con miras a hacer una correcta utilización del territorio.

V.1.10b. Erosión marina

- Línea de costa

El siguiente apartado comprende el análisis realizado para elaborar la cartografía de peligro por erosión marina (erosión y/o acreción de la línea de costa).

Se estableció el comportamiento histórico de la línea de costa (dado por efecto del oleaje, corrientes marinas, sedimentos, zonas de aportación de sedimento entre otros) para el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, mismo que comprende un periodo de 11 años por medio de un análisis fotogramétrico; ello permitió estimar la posible evolución de la línea de costa como un comportamiento temporal de las playas, partiendo de la idea fundamental de que las playas son sistemas dinámicos complejos con diferentes niveles de equilibrio espacio-temporal que obedecen a procesos tanto naturales como antrópicos.

En una escala de tiempo humana, en un tramo de costa determinado con transporte longitudinal se mantendrá el equilibrio dinámico cuando la cantidad de material que entra en el mismo (debido a las fuentes de aportación), sea igual al que sale. Las playas en las que entra más material del que sale estarán en crecimiento y se les denominan playas de acumulación, mientras que las playas en las que se pierde más material del que entra tendrán déficit sedimentario y estarán erosionándose. Los procesos descritos se suelen manifestar cuando se observa la playa en periodos de tiempo del orden de los años.

Para analizar el comportamiento de la playa en la zona costera Pinotepa Nacional, se emplearon técnicas fotogramétricas, mismas que permitieron determinar las propiedades geométricas de la línea de costa y sus respectivas condiciones espaciales. De esta forma se generó la cartografía de peligros por erosión marina (D. K. Raju et al, 2009).

La cobertura geográfica de la línea de costa fue de aproximadamente 40 kilómetros. Se utilizaron las siguientes fuentes de información que permitieron determinar su evolución:

- Ortofoto de 1999, de INEGI, en gama de grises (*Figura V.1.10b*). Esta imagen cubre toda la zona de estudio y cuenta con la resolución aproximada de 2 metros, por lo que es posible obtener las características de la línea de costa.



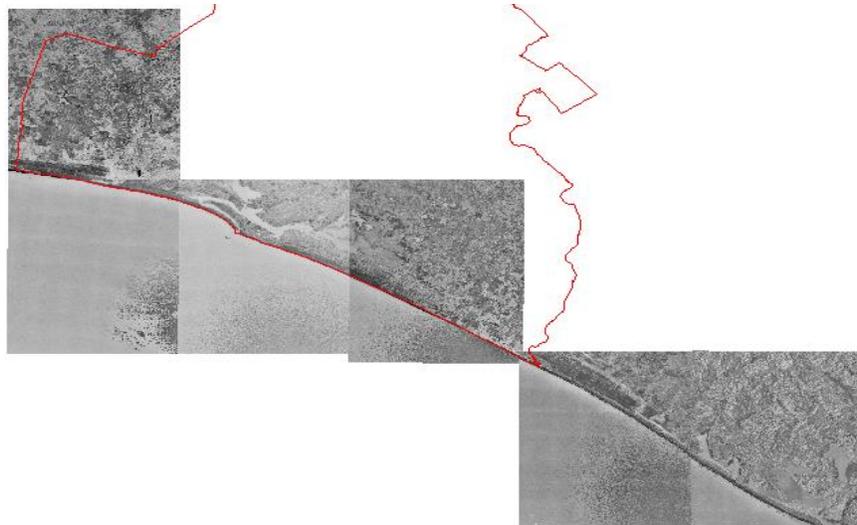


Figura V.1.10b1. Ortofo de 1999.
Fuente: Elaboración propia en base INEGI.

- Imagen de Google Earth, correspondiente al año 2005. Esta imagen permite establecer las características de la línea de costa en la mayor parte de la zona de estudio, sin embargo como se observa en la *Figura V.1.10b2*, existe una zona donde no es posible observar la costa debido a la escasa resolución de la imagen.

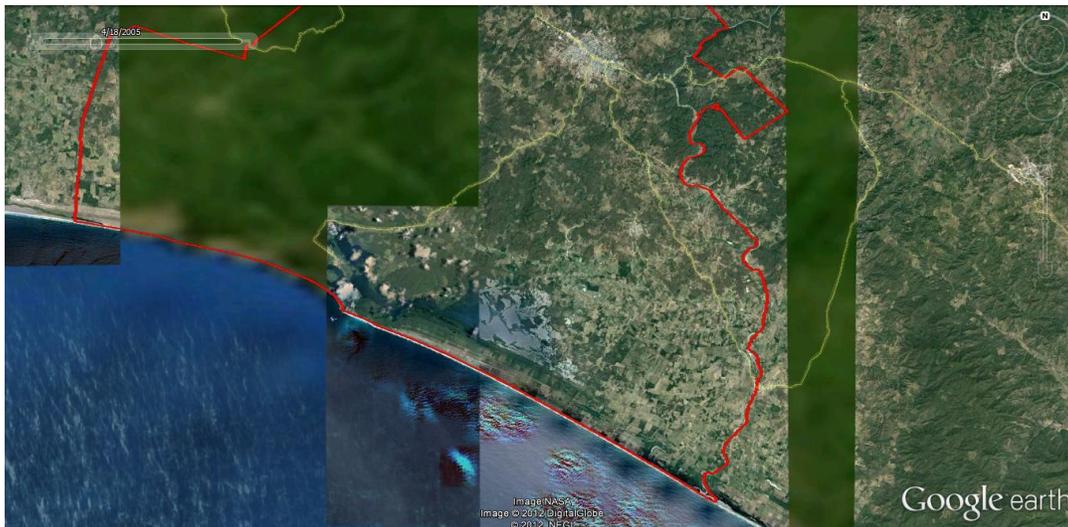


Figura V.1.10b2. Imagen Google Earth del año 2005.
Fuente: Elaboración propia en base al Sistema integrador GE, 2012.
Image@Digital Globe © INEGI; © Europa Technologies; © 2012 Google Data SIO, NOAA, US; NAVY NGA GEBCO.

- Imagen Google Earth, correspondiente al año 2009. Esta imagen permite establecer las características de la línea de costa en toda la zona de estudio, *Figura V.1.10b3*.

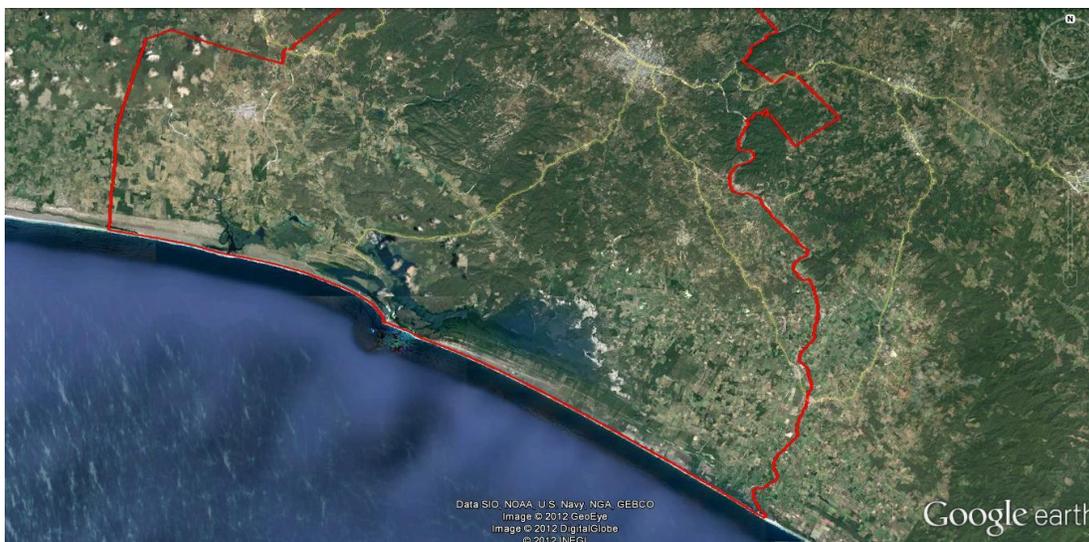


Figura V.1.10b3. Imagen Google Earth para 2009

Fuente: Elaboración propia en base al Sistema integrador GE, 2012.

Image@Digital Globe © INEGI; © Europa Technologies; © 2012 Google Data SIO, NOAA, US; NAVY NGA GEBCO.

- Imagen Big Maps Aerial. Esta imagen corresponde al año 2010 y contiene las características necesarias para realizar la fotogrametría en toda la zona de estudio (*Figura V.1.10b4*).

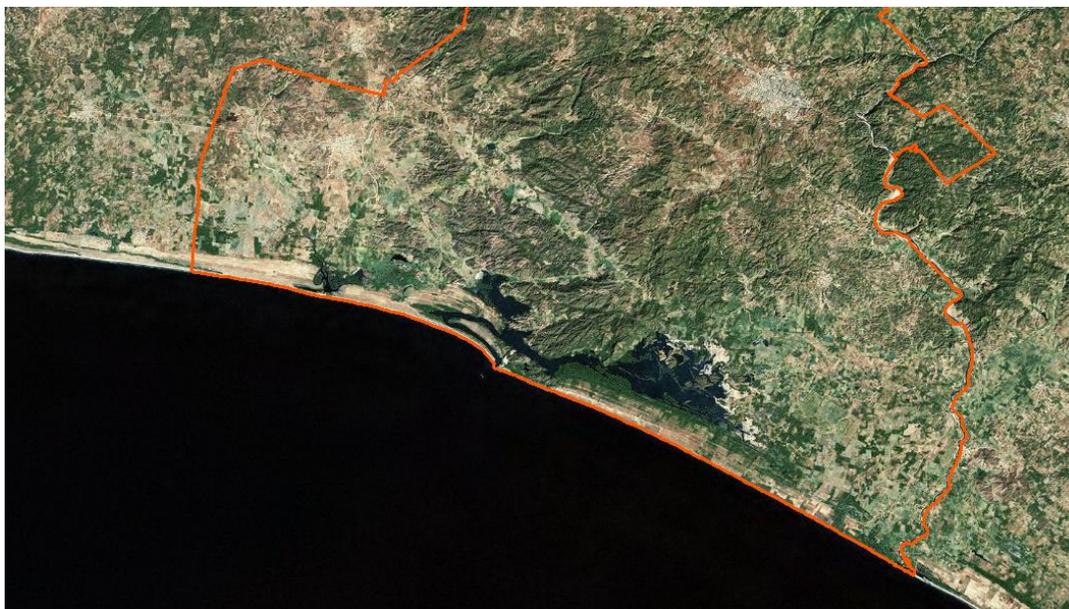


Figura V.1.10b4. Big Maps Aerial para 2010

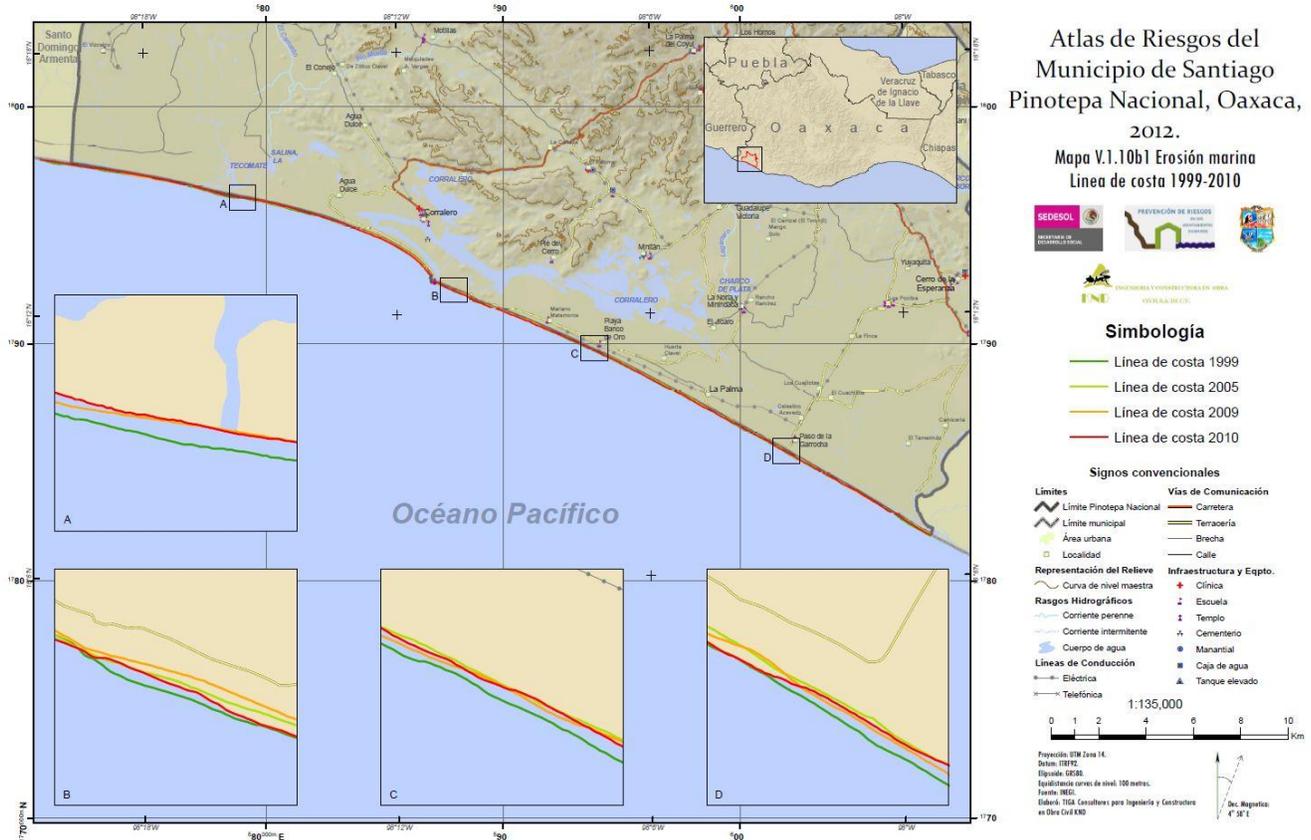
Fuente: Elaboración propia en base Worldwide orthographic aerial and satellite imagery 2010 ©Microsoft Corporation and its data suppliers.





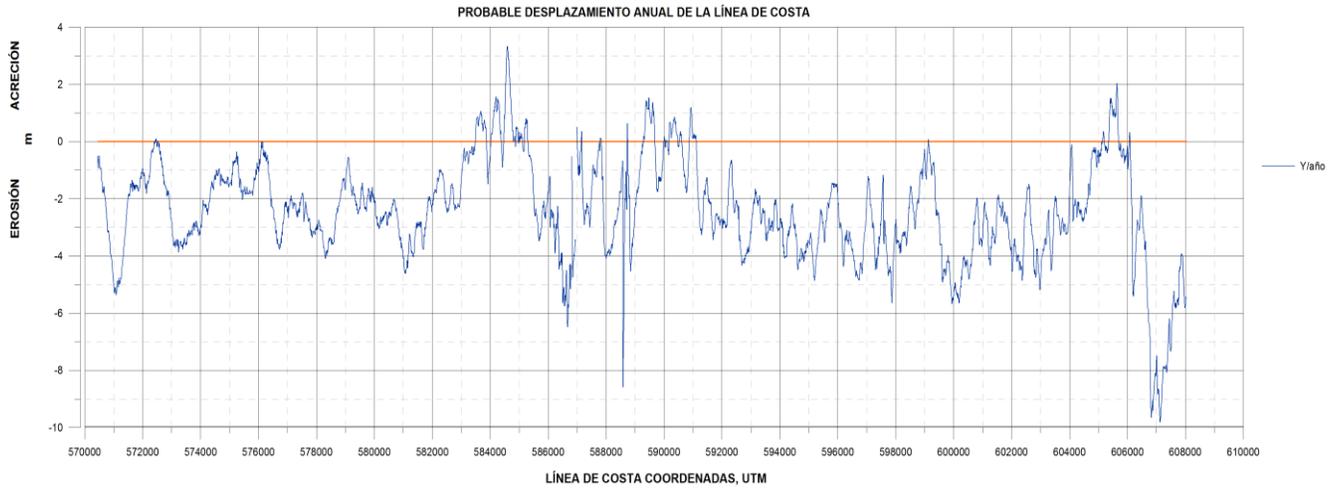
Con las líneas de costa de los años mencionados (cuatro diferentes estados de la costa en años específicos, que demuestran el comportamiento como efecto de las condiciones de oleaje, eventos extremos y aportaciones de sedimentos del lugar para un intervalo total de 11 años - periodo de análisis de 1999 a 2010), se establecieron los valores promedios de las líneas de costa a la acreción o erosión identificando con ello una aproximación del movimiento morfodinámico y una estimación espacio-temporal de la evolución costera (*Mapa V.1.10b1 Erosión marina Línea de costa 1999-2010*).

Mapa V.1.10b1 Erosión marina Línea de costa 1999-2010



Para establecer el cambio anual de la línea de costa, se consideró como inicio el año 1999. En esta etapa se obtuvieron puntos control cada 10 metros a partir de los cuales se comparó la variación morfodinámica entre los años 1999, 2005, 2009 y 2010, de forma tal que se obtuvo, por cada punto, la tendencia, el promedio pesado y el avance o retroceso de la línea de costa por año, representándose por medio de una grafica cuya variación coincide con la coordenada Y-UTM. La *grafica V.10b1* muestra el desplazamiento anual de la línea de costa del municipio de Santiago Pinotepa Nacional. De lo anterior el cambio en la línea de costa con respecto al año 1999 esta dado con la relación Y/año para cada punto.

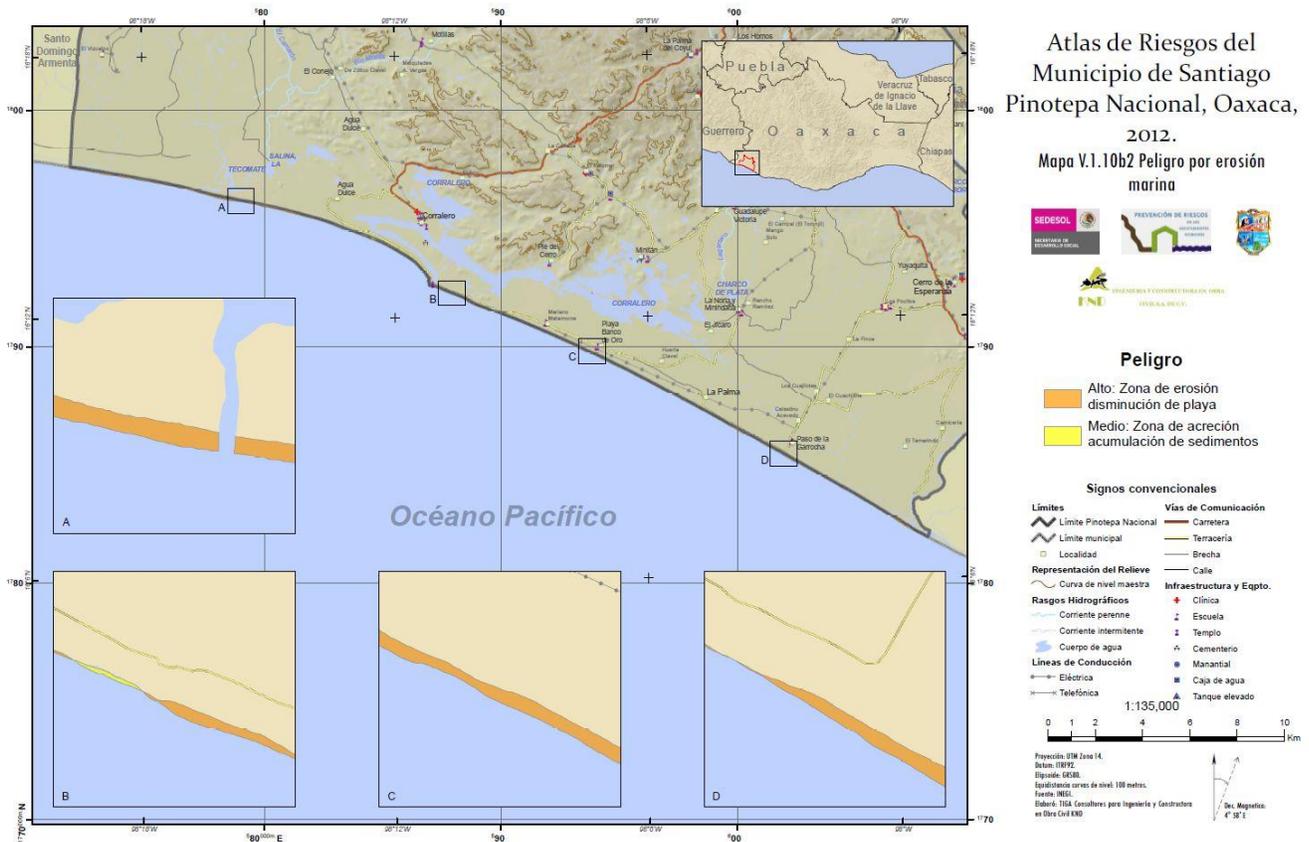




Grafica V.10b1 Probable desplazamiento anual de la línea de costa

De la Grafica , de acuerdo con el análisis de fotogrametría realizado, se establece que la línea de costa de Pinotepa tiene en más del 80% de su longitud un peligro alto a la erosión marina. (Mapa V.1.10b2 Peligro por erosión marina).

Mapa V.1.10b2 Peligro por erosión marina



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.10b2 Peligro por erosión marina

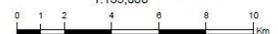


Peligro

- Alto: Zona de erosión disminución de playa
- Medio: Zona de acreción acumulación de sedimentos

Signos convencionales

- Límites: Límite Pinotepa Nacional, Límite municipal
- Vías de Comunicación: Carretera, Terracería, Brecha, Calle
- Representación del Relieve: Curva de nivel maestra
- Rangos Hidrográficos: Corriente perenne, Corriente intermitente, Cuerpo de agua
- Líneas de Conductación: Eléctrica, Telefónica
- Infraestructura y Eqpto.: Clínica, Escuela, Templo, Cementerio, Manantial, Caja de agua, Tanque elevado

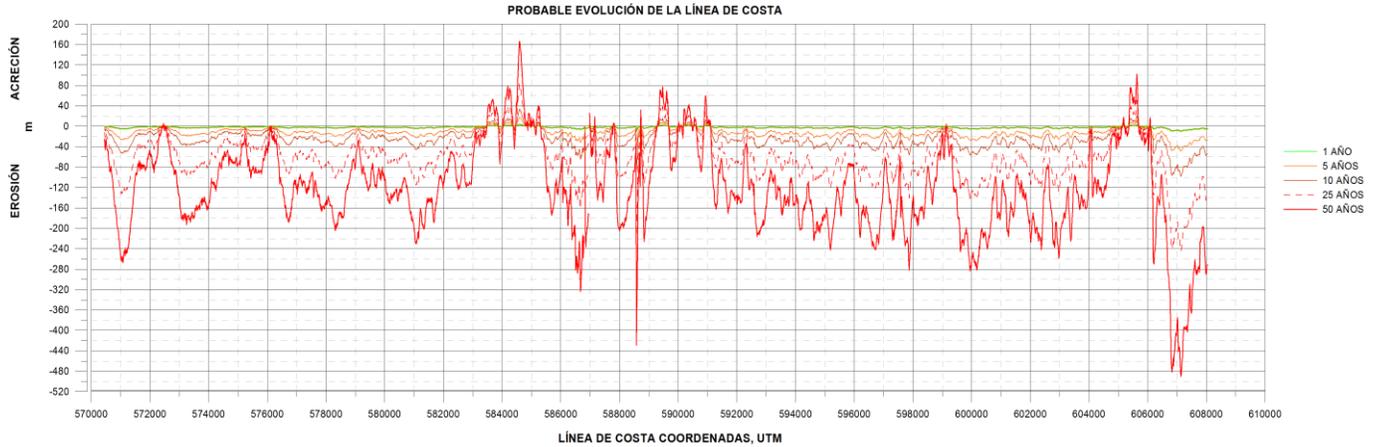


Proyección: UTM Zona 14, Datum: ITRF92, Elipsoides: SGR86, Equidistancia curvas de nivel: 100 metros, Fuente: INEGI, Escala: 1:135,000, Diboró: TIG4 Consultores para Ingeniería y Construcción en Oble Civil SNO, Dec. Magnético: 6° 58' E



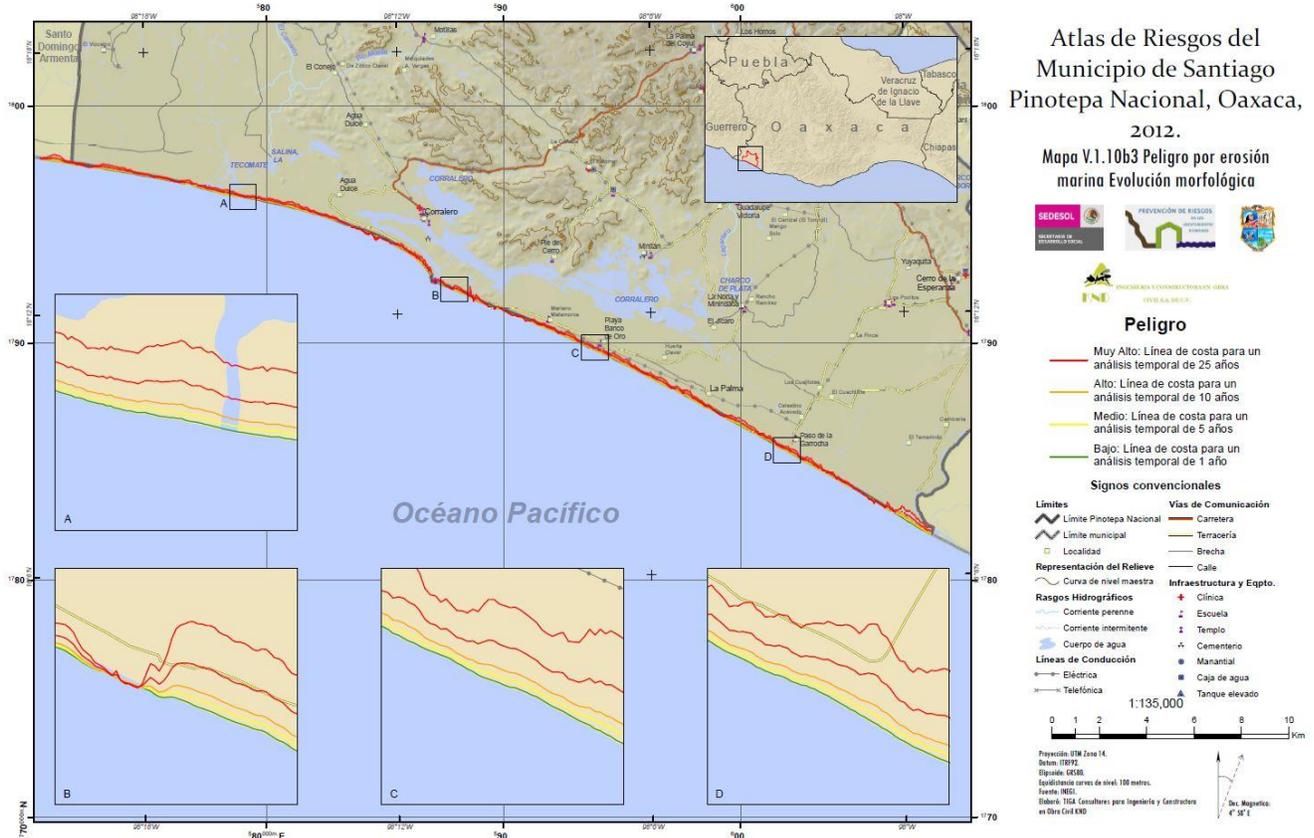


A partir de los datos anteriores se obtuvo la tendencia para diferentes escalas de tiempo, por lo que se presenta un análisis para 1, 5, 10, 25 y 50 años de evolución morfológica. Con estas condiciones, la gráfica V.10b2 que muestra las diferencias de la línea de costa con respecto del año 2010 (Mapa V.1.10b3 Peligro por erosión marina, Evolución morfológica).



Gráfica V.10b2 Probable evolución de la línea de costa para 1, 5, 10, 25 y 50 años Fuente: Elaboración propia.2012

Mapa V.1.10b3 Peligro por erosión marina, Evolución morfológica





Las líneas de tendencia para los años establecidos presentan un desarrollo tendiente a la erosión en más del 80% de la longitud de la línea de costa, lo que permite establecer un riesgo futuro de intensidad alta. Es importante mencionar que este estudio no puede captar los cambios estacionales provocados por el transporte transversal, para lo cual y para disminuir la incertidumbre de la metodología empleada, se recomienda desarrollar una modelación matemática con software especializado (ejemplo: Software MIKE21), mismo que requiere mayor cantidad de información: batimetría de la Laguna Corralero, características del transporte de sedimento tanto espacial como temporalmente, granulometría, gastos de las fuentes de aportación, gastos de sólidos, análisis hidrológicos entre otros.

- Oleaje

El oleaje es dentro de los procesos físicos que intervienen en las variaciones morfológicas marinas el principal agente que origina los procesos erosivos. Por lo cual es de suma importancia conocer el régimen de oleaje que prevalece en las costas de Pinotepa.



Figura V.1.10b5.- Imagen que muestra el posicionamiento del nodo PAC36MX del ATLOOM respecto de la localización de la zona de proyecto en Pinotepa, Oax.

Fuente: Elaboración propia en base al Sistema integrador GE, 2012. Image @Digital Globe, © INEGI; © Europa Technologies, © 2010 Google Data SIO, NOAA, US; NAVY NGA GEBCO.

La información básica utilizada para efectuar las simulaciones estadísticas y generar los datos de oleaje es la que se presenta en el Atlas de Oleaje Oceánico Mexicano, realizado en el 2004 por la División de Ingeniería de Puertos y Costas del Instituto Mexicano del Transporte.





La información del oleaje corresponde al nodo PAC36MX cuyas coordenadas son 15° de latitud Norte y 98° de longitud Oeste, localizada al Sureste del municipio de Pinotepa (*Figura V.1.10b5*).

- Régimen anual del oleaje significativo.

Para poder estimar la influencia que tienen las condiciones del oleaje significativo en la zona costera del municipio de Pinotepa fue necesario realizar un análisis del régimen anual de oleaje a partir de la información del nodo PAC36MX, este análisis se resume en la *tabla V.1.10b1* (para fines de consulta a mayor detalle ver anexo Análisis de Oleaje).

Tabla V.1.10b1.- Distribución conjunta de períodos y alturas para el régimen anual.

Distribución conjunta de periodos y alturas para el régimen anual																	
Hs[m]		Periodo[s]													Total	%	
		<3.0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			15
<=0.5				6	202	607	190	78								1083	0.31
0.5	1		17	139	759	2182	7921	9562	1020	95	28				21723	6.16	
1	1.5			7	1036	8316	26891	85810	89211	26026	1900	148	12		239357	67.85	
1.5	2				58	1596	3709	9774	20486	30523	15108	2190	164	17	83625	23.71	
2	2.5					22	183	282	492	1303	2167	1932	364	2	6747	1.91	
2.5	3						15	10	13		49	39	104		230	0.07	
3	3.5														0	0.00	
3.5	4														0	0.00	
4	4.5														0	0.00	
4.5	5														0	0.00	
5	5.5														0	0.00	
5.5	6														0	0.00	
6	6.5														0	0.00	
>6.5															0	0.00	
Total		0	0	23	348	2460	12306	38797	105438	111222	57947	19252	4309	644	19	352765	100
%		0.00	0.00	0.01	0.10	0.70	3.49	11.00	29.89	31.53	16.43	5.46	1.22	0.18	0.01		

Fuente: Elaboración propia en base a la información del nodo PAC36MX ATLOOM-IMT.

Una vez realizado el análisis del régimen anual del oleaje se obtuvieron las condiciones características que representan la zona costera de Pinotepa, las cuales se muestran en la *tabla V.1.10b2*. Se observa que la dirección predominante del oleaje es Suroeste tanto a los 15° como 30° (*Imágenes V.1.10b6 y V.1.10b7 y Mapa V.1.10b4 Oleaje S15W – Oleaje S30W*) y en menor proporción de días en dirección Sur, mientras que el oleaje en dirección Sureste es el que menos incidencia tiene sobre la costa de Pinotepa.

Tabla V.1.10b2.- Clima medio del oleaje y tiempo de acción en días por dirección

REGIMEN ANUAL				
DIRECCIÓN	ALTURA DE OLA (m)	PERIODO (seg)	% DE ACCIÓN	DÍAS DE ACCIÓN
S 60° E	1.32	7.09	0.3	1.17
S 45° E	1.31	7.21	0.44	1.61
S 30° E	1.26	7.42	0.65	2.37
S 15° E	1.21	7.82	1.51	5.51
SUR	1.22	9.23	9.79	35.73
S 15° W	1.33	10.16	52.83	192.83
S 30° W	1.52	10.61	34.46	125.78
TOTAL			100	365

Fuente: Elaboración propia en base a la información del nodo PAC36MX - ATLOOM-IMT.



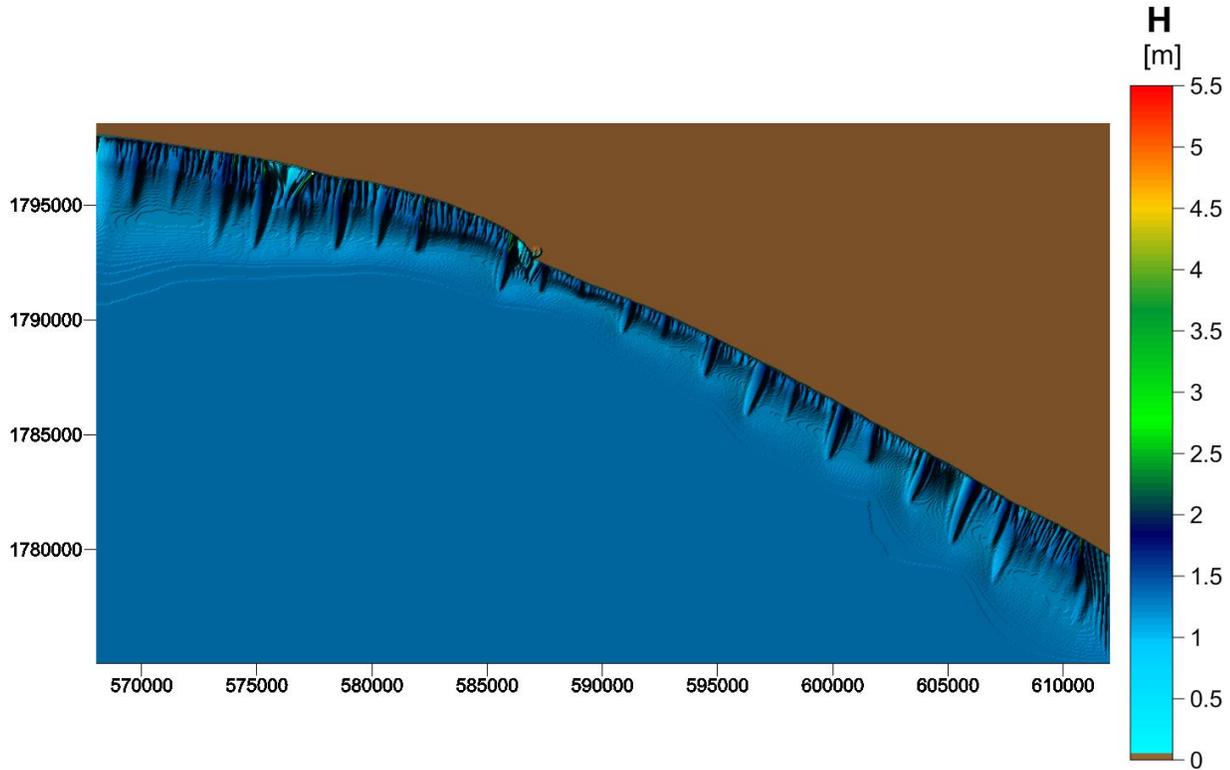


Imagen V.1.10b6. que muestra las condiciones de oleaje normal proveniente de la dirección S15°W y altura de ola H=1.33 m.

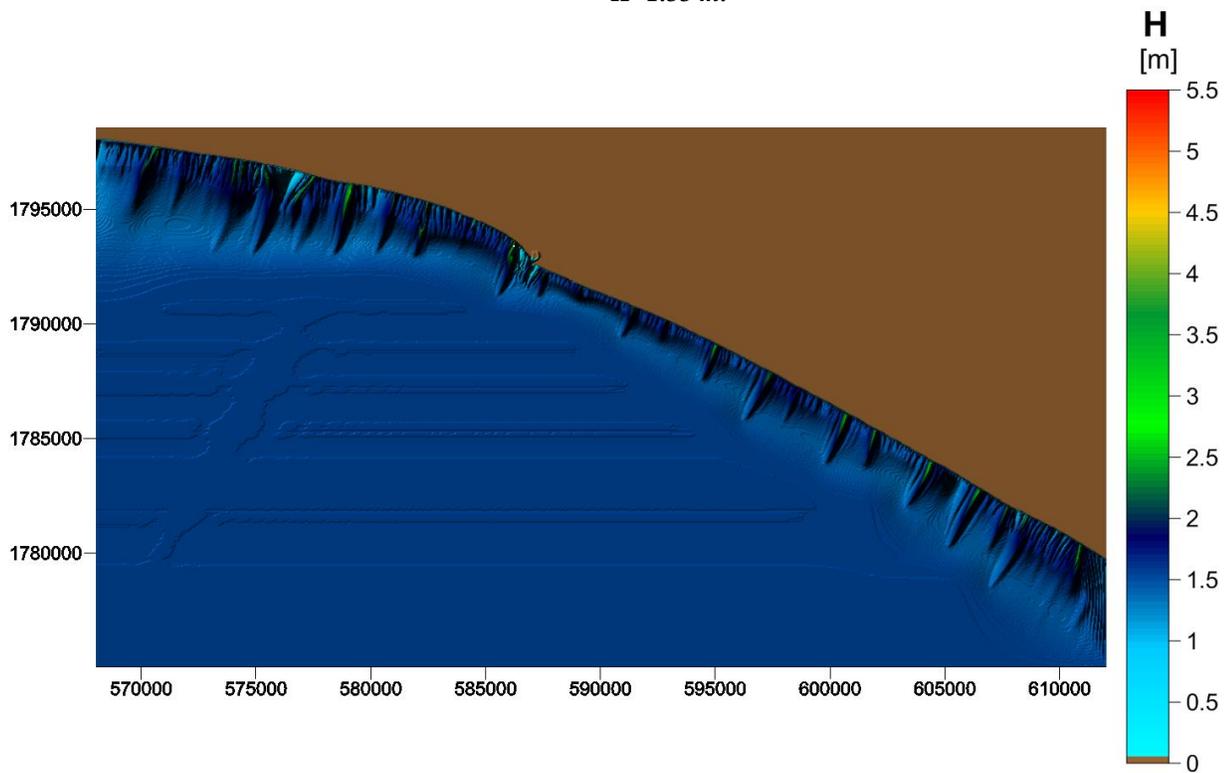


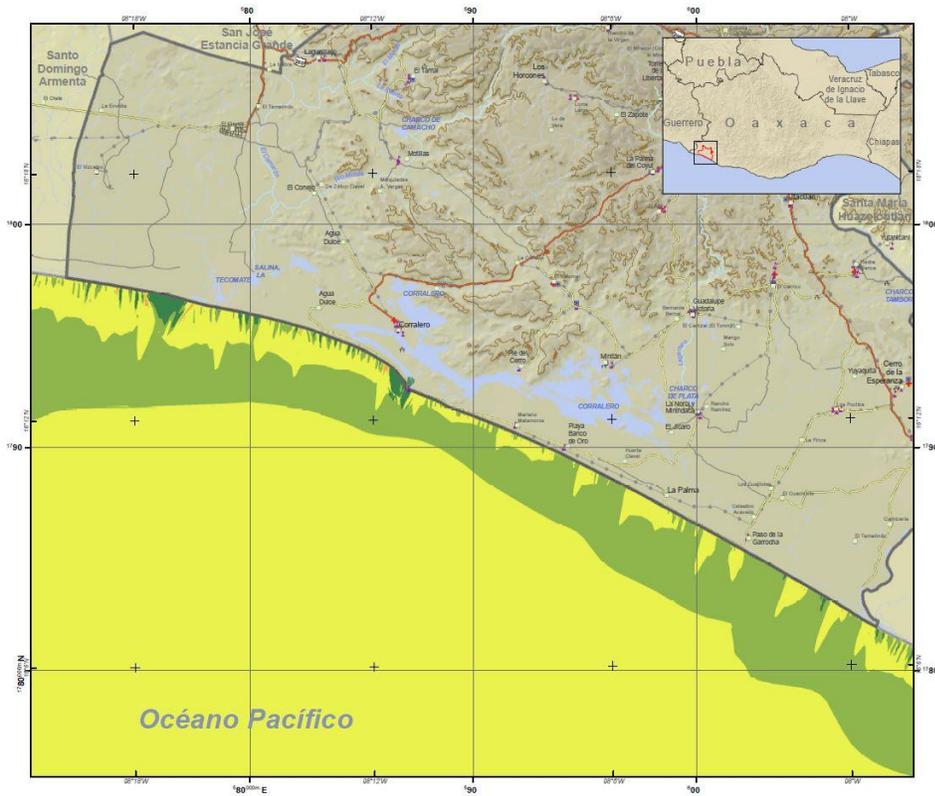
Imagen V.1.10b7 que muestra las condiciones de oleaje normal proveniente de la dirección S30°W y altura de ola H=1.52 m.

Fuente: Elaboración propia a, 2012.





Mapa V.1.10b4 Oleaje S15W



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.10b4 Oleaje S15W



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL

Peligro

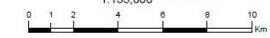
Propagación de oleaje normal

Incidencia 52.8% anual

- Alto: Altura de la ola entre 2.5 y 3.4m
- Medio: Altura de la ola entre 1.25 y 2.3m
- Bajo: Altura de la ola entre 1 y 1.25m
- Muy Bajo: Altura de la ola entre 0.1 y 1.0m

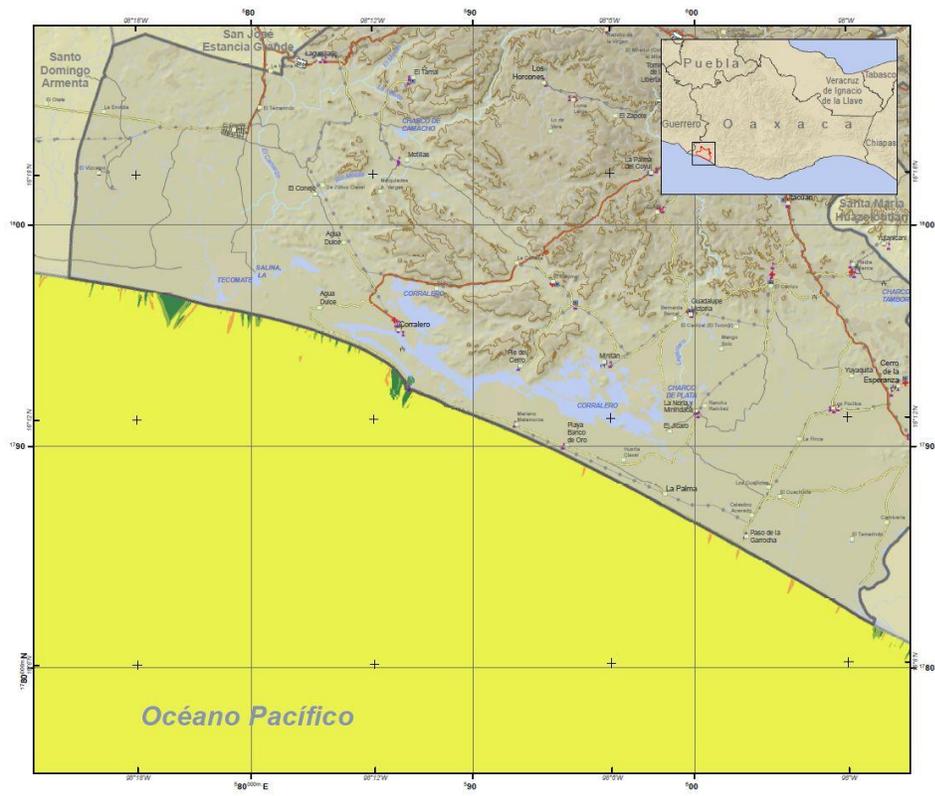
Signos convencionales

- Límites:** Límite Pinotepa Nacional, Límite municipal
- Representación del Relieve:** Curva de nivel maestra
- Rasgos Hidrográficos:** Corriente perenne, Corriente intermitente, Cuerpo de agua
- Líneas de Conducción:** Eléctrica, Telefónica
- Vías de Comunicación:** Carretera, Terracería
- Infraestructura y Eqpto.:** Calle, Clínica, Escuela, Templo, Cementerio, Manantial, Caja de agua, Tanque elevado



Proyección: UTM Zona 14
Datum: ITRF2000
Eje de Y: Sur
Escala horizontal: 1:135,000
Fuente: INEGI
Elevación: 100 Contornos para Ingeniería y Construcción en Base Cuil EMD
Dr. Magallanes
4° 38' 1"

Mapa V.1.10b4 Oleaje S30W



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.1.10b4 Oleaje S30W



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL

Peligro

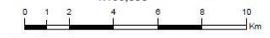
Propagación de oleaje normal

Incidencia 34.5% anual

- Alto: Altura de la ola entre 2.5 y 3.63m
- Medio: Altura de la ola entre 1.25 y 2.5m
- Bajo: Altura de la ola entre 1 y 1.25m
- Muy Bajo: Altura de la ola entre 0.01 y 1.0m

Signos convencionales

- Límites:** Límite Pinotepa Nacional, Límite municipal
- Representación del Relieve:** Curva de nivel maestra
- Rasgos Hidrográficos:** Corriente perenne, Corriente intermitente, Cuerpo de agua
- Líneas de Conducción:** Eléctrica, Telefónica
- Vías de Comunicación:** Carretera, Terracería
- Infraestructura y Eqpto.:** Calle, Clínica, Escuela, Templo, Cementerio, Manantial, Caja de agua, Tanque elevado



Proyección: UTM Zona 14
Datum: ITRF2000
Eje de Y: Sur
Escala horizontal: 1:135,000
Fuente: INEGI
Elevación: 100 Contornos para Ingeniería y Construcción en Base Cuil EMD
Dr. Magallanes
4° 38' 1"





- Análisis de propagación del oleaje.

Se estimó además, como parte del análisis para conocer las condiciones de oleaje características de la zona, el modelo y la batimetría del fondo marino (*Figura V.1.10b11*). Mediante esta modelación se observan las afectaciones que sufre el oleaje por efectos de fondo marino (cambio de esbeltez y refracción de las olas) y que repercuten en la energía que finalmente llega a la línea de costa. El modelo propaga el oleaje desde la zona denominada de aguas profundas (zona definida por aquellas profundidades tales que, una onda de ciertas características que viaja por su superficie no se ve modificada por el efecto del fondo marino) hasta llegar a una frontera conocida como límite de aguas profundas en donde el oleaje comienza a sufrir una modificación en su altura y en su longitud de onda por el cambio en la profundidad del lecho marino; al llegar a un nuevo punto conocido como límite de aguas intermedias las modificaciones se tornan más pronunciadas hasta que llega el momento en que el cambio es tan intenso que la ola llega a ser inestable y rompe.

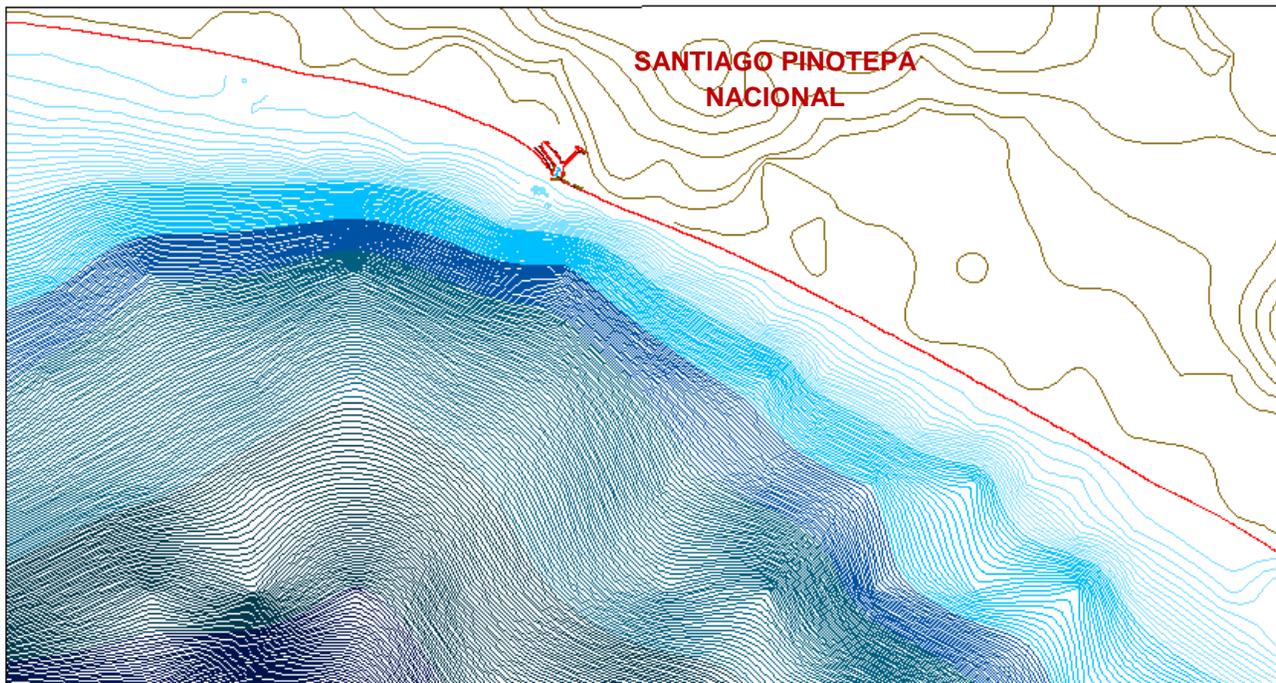


Figura V.1.10b11. De las curvas topobatimétricas de la zona de proyecto, obtenida con software de procesamiento vectorial a partir de los datos XYZ extraídos del Sistema de adquisición de datos ETopo 1.

Fuente: Elaboración propia a partir de Amante, C. and B. W. Eakins, ETOPO1, 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, 19 pp, March 2009. <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>





V. 2. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO

Los fenómenos hidrometeorológicos son eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente. En México, son muy abundantes y frecuentes, debido a su ubicación geográfica, situado en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza, como son las masas de aire frío y caliente, efectos del sistema atmosférico El Niño, además de inundaciones, sequías, temperaturas máximas extremas y tormentas eléctricas.

V. 2. 1. Ciclones tropicales (Ondas tropicales y huracanes)

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C. Los ciclones tropicales tienen un área casi circular con la presión más baja en el centro, transportan gran cantidad de humedad y frecuentemente se trasladan con velocidades comprendidas entre 10 a 40 kilómetros por hora (km/h).

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos (*Tabla V.2.1a*):

Tabla V. 2. 1. a. Escala de daños potenciales de Saffir-Simpson.

Categoría	Presión central (mb)	Vientos (km/h)	Marea de tormenta (m)	Características de los posibles daños materiales e inundaciones
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	---	---	Ligera circulación de vientos
Depresión tropical	1004.1 a 1008	< 62	---	Localmente destructivo
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118	1.1	Tiene efectos destructivos
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	Potencial Mínimo. Ningún daño efectivo a los edificios. Daños principalmente a casas rodantes no ancladas, arbustos, follaje y árboles. Ciertos daños a señales pobremente construidas. Algunas inundaciones de carreteras costeras en sus zonas más bajas y daños leves en los muelles. Ciertas embarcaciones pequeñas son arrancadas de sus amarres en fondeaderos expuestos.
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2.0 a 2.5	Potencial Moderado. Daños considerables a arbustos y a follaje de árboles, inclusive, algunos de ellos son derribados. Daño extenso a señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Daño grave a casas rodantes. Carreteras costeras inundadas de 2 a 4 h antes de la entrada del centro del huracán. Daño considerable a muelles, inundación de marinas. Las pequeñas embarcaciones en





					fondeadores sin protección rompen amarras. Evacuación de residentes que viven en la línea de costa.
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4.0		Potencial Extensivo. Follaje arrancado de los árboles; árboles altos derribados. Destrucción de prácticamente todas las señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Algunos daños estructurales en pequeñas residencias. Destrucción de casas rodantes. Las inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas; los escombros flotantes y el embate de las olas dañan a las estructuras mayores cercanas a la costa. Los terrenos planos sobre 1.5 m del nivel del mar, pueden resultar inundados hasta 13 km tierra adentro (o más) desde la costa.
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250	4.0 a 5.5		Potencial Extremo. Arbustos y árboles derribados; todas las señales destruidas. Daños severos. Daño extenso a los techos de casas, puertas y ventanas. Falla total de techos en residencias pequeñas. Destrucción completa de casas móviles. Terrenos de planicie a 3 m sobre el nivel del mar pueden inundarse hasta 10 km tierra adentro de la costa. Grave daño a la planta baja de estructuras cercanas a la costa por inundación, embate de las olas y escombros flotantes. Erosión importante de las playas.
Huracán categoría 5	< 920	> 250	5.5		Potencial Catastrófico. Derribamiento de arbustos y árboles, caída total de señales. Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales. Vidrios hechos añicos de manera extensiva en ventanas y puertas. Algunas edificaciones con falla total. Pequeñas edificaciones derribadas o volcadas Destrucción completa de casas móviles. Daños graves en plantas bajas de todas las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de hasta 460 m de la costa.

- Ondas tropicales y huracanes

Frente a las costas de Oaxaca, y por ende, del municipio de Santiago Pinotepa Nacional, entre 1960 y 2011, según el National Hurricane Center (*Anexo Huracanes 1960-2011*) se han presentado 8 depresiones tropicales; 43 tormentas tropicales; 24 huracanes categoría 1; 17 huracanes categoría 2; 11 huracanes categoría 3; 11 huracanes categoría 4; y 10 huracanes categoría 5. Ello permite definir que Pinotepa es un espacio expuesto a este fenómeno natural de manera constante, siendo el huracán Pauline de categoría 3, en 1997, el que más estragos ha causado en las costas Oaxaqueñas (*Figuras V.2.1a y V.2.1b*).





Imagen V.2.1a. Trayectoria del Huracán Paulina, octubre de 1997

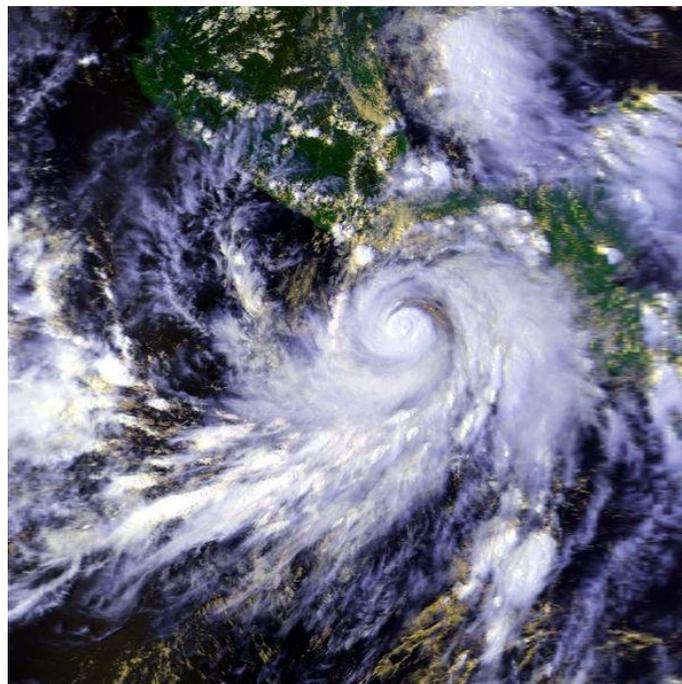


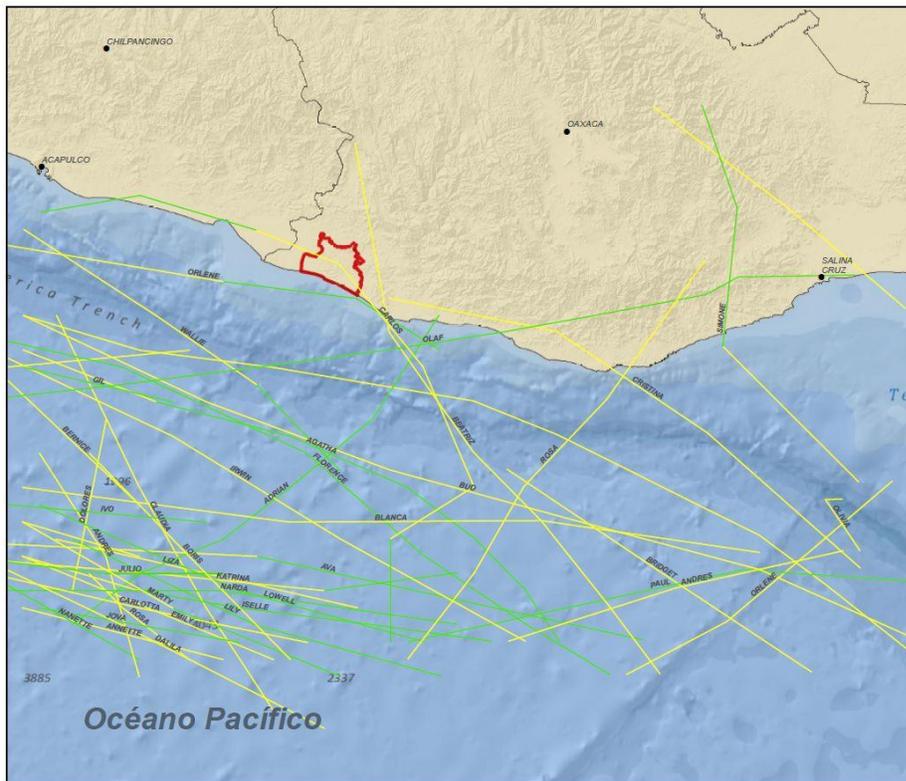
Imagen V.2.1b. Huracán Paulina, octubre de 1997

Así, para el caso de Oaxaca, según el CENAPRED la probabilidad de que en un año se presenten ciclones tropicales es de 0.13, lo que le genera a las costas oaxaqueñas una peligrosidad media ante estos fenómenos. El siguiente mapa muestra las trayectorias de algunos ciclones tropicales ocurridos en el Océano Pacífico, frente a las costas de Oaxaca entre 1951 y 2001 (*Mapa V.2.1a Trayectorias de ciclones tropicales*).





Mapa V.2.1a Trayectorias de ciclones tropicales



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.2.1a Trayectoria por ciclones tropicales



Peligro

- Medio: Tormenta tropical
- Baja: Depresión tropical

Signos convencionales

- Límites
- Límite Pinotepa Nacional
- Límite estatal



Proyección: CG.
 Datum: ITRF2.
 Esfera: Spher.
 Fuente: INEGI.
 Escala: 1:2,000,000. Consultores para Ingeniería y Construcción en Oaxaca S de RL de CV

Dr. Mepetico:
 9° 38' E

- Régimen del oleaje asociado a eventos extremos (huracanes) y sus periodos de retorno (TR) asociados.

Parte fundamental de los efectos que un ciclón tropical provoca es la intensificación de la erosión marina, así, es importante determinar las características de oleaje que un evento extraordinario, concretamente un huracán, puede generar en la zona de interés. La importancia de definir dichas características radica en que de ellas se derivan las condiciones máximas extremas a que estará sujeta la costa y que generalmente representan condiciones de pérdida o erosión. Para ello fue analizado el comportamiento de los huracanes o tormentas tropicales registrados en la costa del Pacífico durante el periodo de 1960 a 2011 obtenidos de la base de datos del National Hurricane Center (*Imagen V.1.10b8 Huracanes 1960-2011*), los cuales manifestaron una clara influencia erosiva sobre la zona costera de Pinotepa.

Análisis por el método de oleaje generado por viento. Este método de predicción de oleaje considera que para una velocidad de viento el oleaje generado puede alcanzar una energía máxima y para ello se requiere que actúe durante un tiempo mínimo y a lo largo de una distancia definida, lo cual genera un oleaje completamente desarrollado. Si no se cumple alguna de las condiciones mínimas el oleaje no se alcanza a desarrollar completamente y por lo tanto sus características serán definidas por las condiciones prevalecientes.



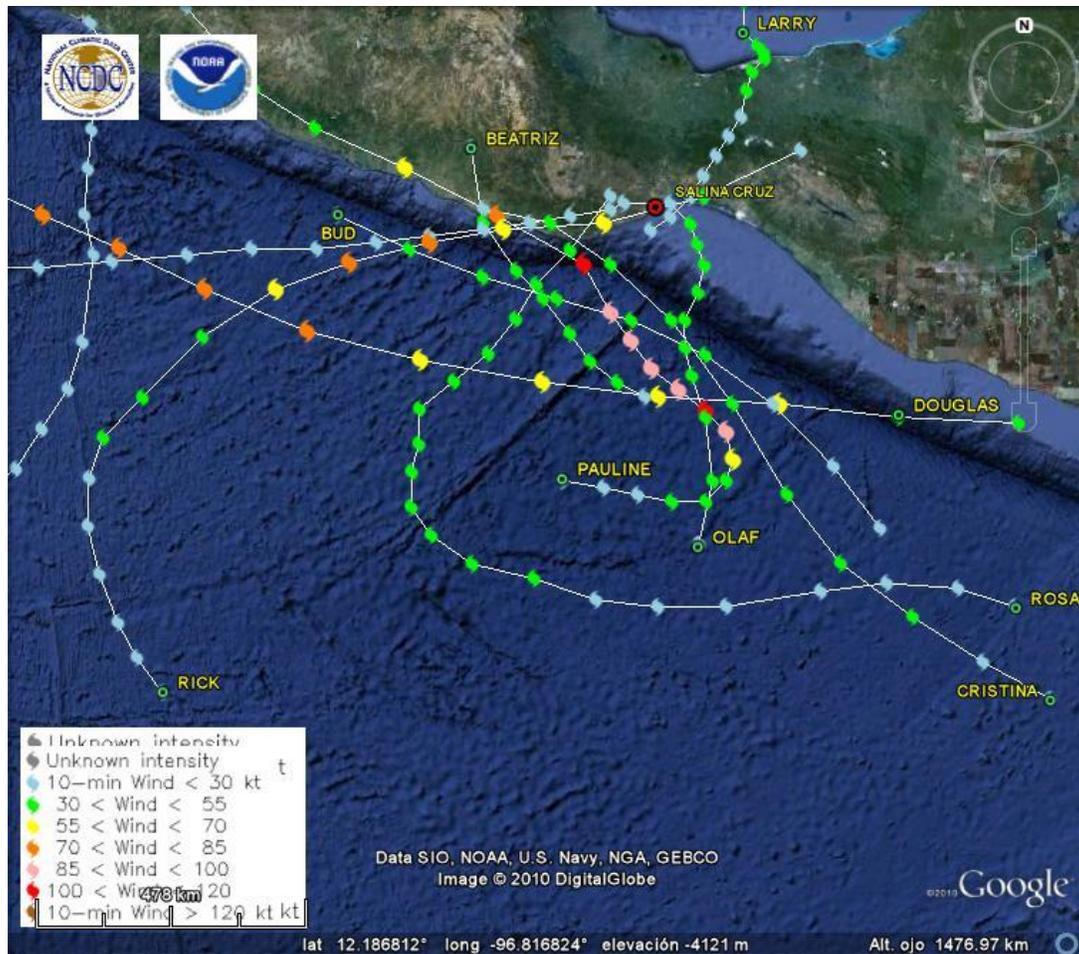


Imagen V.1.10b8 Trayectorias de algunos huracanes en la zona de la costa oaxaqueña.
Fuente: National Hurricane Center

Para el caso de la zona costera del municipio de Pinotepa, y tomando como base el análisis de oleaje extremal, se utilizó la siguiente metodología.

- A partir de la velocidad del viento para cada uno de los avisos del huracán, su posición con respecto al sitio de estudio y el intervalo de tiempo entre dos avisos consecutivos se definieron las condiciones iniciales de análisis.
- Se define como distancia inicial a la obtenida entre la posición del huracán y el sitio de estudio y sumada al valor de la velocidad del viento se define el tiempo mínimo que debe actuar el viento para que se alcance la condición de desarrollo completo.
- Se definió como duración del viento al intervalo entre dos avisos consecutivos, con esta duración y la velocidad del viento se estableció la distancia requerida para que se alcance la condición de desarrollo.
- Se comparan los resultados de las dos condiciones analizadas y se elige la que se ajusta a las condiciones reales.
- Finalmente se realiza un cálculo por decaimiento bajo las mismas consideraciones utilizadas para el método utilizado en el inciso anterior.





La tabla V.1.10b3 *Análisis de huracanes aplicando el método de oleaje generado por viento para el periodo de 1960 a 2011*, presenta el resumen de los resultados obtenidos según esta metodología.

Tabla V.1.10b3 *Análisis de huracanes aplicando el método de oleaje generado por viento para el periodo de 1960 a 2011.*

TABLA RESUMEN DE OLAJE GENERADO POR VIENTO							
ID	Nombre	Año	Clasificación	Condición Decaída		En aguas Someras	
				Altura de ola	Período	Altura de ola	Período
				[m]	[seg]	[m]	[seg]
1	ANNETTE	1960	Torm.Tropical	1.42	6.01	2.06	5.70
2	ESTELLE	1960	Huracán-1	5.97	2.85	2.88	7.03
3	AVA	1969	Torm.Tropical	1.78	5.45	2.06	5.70
4	FRANCESCA	1970	Huracán-2	2.37	8.95	3.10	7.38
5	AGATHA	1971	Huracán-1	2.89	7.56	2.88	7.03
6	BRIDGET	1971	Huracán-1	5.15	4.61	2.88	7.03
7	OLIVIA	1971	Huracán-1	3.22	7.71	2.99	7.21
8	PRISCILLA	1971	Huracán-1	3.53	7.40	2.99	7.21
9	HEATHER	1973	Torm.Tropical	1.14	6.41	2.06	5.70
10	OLIVIA	1978	Torm.Tropical	1.93	7.58	2.64	6.64
11	PAUL	1982	Dep. Tropical	0.55	4.77	1.25	4.37
12	BLANCA	1985	Huracán-2	2.27	9.04	3.10	7.38
13	IRWIN	1987	Torm.Tropical	3.05	4.81	2.37	6.20
14	BUD	1988	Torm.Tropical	2.33	4.44	2.06	5.70
15	MIRIAM	1988	Torm.Tropical	1.04	8.05	2.51	6.43
16	BEATRIZ	1993	Torm.Tropical	3.26	5.04	2.17	5.54
17	CRISTINA	1996	Torm.Tropical	2.13	6.83	2.51	6.43
18	DOUGLAS	1996	Huracán-1	3.11	7.32	2.88	7.03
19	OLAF	1997	Huracán-1	2.54	8.38	2.99	7.21
20	PAULINE	1997	Huracán-3	4.86	4.07	3.37	6.80
21	RICK	1997	Huracán-1	5.30	6.68	2.80	6.57
22	ADOLPH	2001	Huracán-3	4.96	8.92	3.56	8.14
23	BARBARA	2001	Torm.Tropical	0.38	7.87	2.22	5.96
24	COSME	2001	Torm.Tropical	0.45	6.82	1.88	5.42
25	ERICK	2001	Dep. Tropical	0.28	6.52	1.69	5.11
26	DALILA	2001	Torm.Tropical	1.92	6.52	2.37	6.20
27	FLOSSIE	2001	Huracán-2	1.27	10.21	3.20	7.55
28	GIL	2001	Huracán-2	0.92	10.13	3.10	7.38
29	HENRIETTE	2001	Torm.Tropical	0.53	8.15	2.37	6.20
30	IVO	2001	Dep. Tropical	0.65	5.96	1.69	5.11
31	JULIETTE	2001	Huracán-4	3.62	10.31	3.65	8.28
32	KIKO	2001	Torm.Tropical	0.67	8.84	2.64	6.64
33	LORENA	2001	Torm.Tropical	0.80	7.38	2.22	5.96
34	MANUEL	2001	Torm.Tropical	0.71	6.99	2.06	5.70
35	NARDA	2001	Huracán-1	0.72	9.57	2.88	7.03





TABLA RESUMEN DE OLEAJE GENERADO POR VIENTO

ID	Nombre	Año	Clasificación	Condición Decaída		En aguas Someras	
				Altura de ola	Período	Altura de ola	Período
				[m]	[seg]	[m]	[seg]
36	OCTAVE	2001	Huracán-1	0.76	9.54	2.88	7.03
37	ALMA	2002	Huracán-3	1.57	10.68	3.39	7.86
38	BORIS	2002	Torm.Tropical	0.96	7.19	2.22	5.96
39	DOUGLAS	2002	Huracán-2	1.46	10.07	3.20	7.55
40	ELIDA	2002	Huracán-5	3.22	12.19	4.04	8.89
41	FAUSTO	2002	Huracán-4	1.86	12.07	3.81	8.53
42	HERNAN	2002	Huracán-5	3.03	12.30	4.04	8.89
43	ISELLE	2002	Torm.Tropical	0.74	8.36	2.51	6.43
44	JULIO	2002	Torm.Tropical	0.88	6.21	1.88	5.42
45	KENNA	2002	Huracán-5	3.71	12.22	4.11	9.00
46	ANDRES	2003	Torm.Tropical	0.71	7.49	2.22	5.96
47	BLANCA	2003	Torm.Tropical	0.95	7.21	2.22	5.96
48	CARLOS	2003	Torm.Tropical	4.11	0.00	2.34	6.06
49	ENRIQUE	2003	Torm.Tropical	0.71	7.96	2.37	6.20
50	IGNACIO	2003	Huracán-2	1.56	9.99	3.20	7.55
51	JIMENA	2003	Huracán-2	0.82	10.54	3.20	7.55
52	LINDA	2003	Torm.Tropical	0.89	8.63	2.64	6.64
53	MARTY	2003	Dep. Tropical	1.36	8.06	1.93	5.96
54	NORA	2003	Huracán-2	2.43	11.57	3.14	7.99
55	OLAF	2003	Torm.Tropical	1.43	8.11	2.64	6.64
56	PATRICIA	2003	Huracán-1	1.34	8.62	2.77	6.84
57	AGATA	2004	Torm.Tropical	0.67	7.54	2.22	5.96
58	BLAS	2004	Torm.Tropical	0.74	7.92	2.37	6.20
59	CELIA	2004	Huracán-1	0.87	9.44	2.88	7.03
60	DARBY	2004	Huracán-3	1.31	11.18	3.48	0.01
61	FRANK	2004	Huracán-1	1.06	9.28	2.88	7.03
62	GEORGETTE	2004	Torm.Tropical	1.64	10.83	2.26	6.82
63	HOWARD	2004	Huracán-4	2.20	11.56	3.73	8.41
64	JAVIER	2004	Huracán-4	3.37	11.49	3.89	8.66
65	LESTER	2004	Dep. Tropical	1.97	1.34	1.48	4.76
66	ADREIAN	2005	Huracán-1	1.32	8.65	2.77	6.84
67	BEATRIZ	2005	Torm.Tropical	0.66	7.06	2.06	5.70
68	CALVIN	2005	Torm.Tropical	1.60	5.73	2.06	5.70
69	DORA	2005	Torm.Tropical	1.57	5.07	1.88	5.42
70	EUGENE	2005	Torm.Tropical	0.91	8.18	2.51	6.43





TABLA RESUMEN DE OLEAJE GENERADO POR VIENTO

ID	Nombre	Año	Clasificación	Condición Decaída		En aguas Someras	
				Altura de ola	Período	Altura de ola	Período
				[m]	[seg]	[m]	[seg]
71	FERNANDA	2005	Huracán-1	0.85	9.46	2.88	7.03
72	HILARY	2005	Huracán-2	1.75	9.85	3.20	7.55
73	JOVA	2005	Huracán-3	1.10	11.63	3.56	8.14
74	NORMA	2005	Torm.Tropical	1.73	9.80	2.26	6.68
75	OTIS	2005	Huracán-2	1.47	10.06	3.20	7.55
76	ALETTA	2006	Torm.Tropical	1.04	5.96	1.88	5.42
77	TWO-E	2006	Dep. Tropical	0.90	3.93	1.25	4.37
78	BUD	2006	Huracán-3	1.61	11.31	3.56	8.14
79	CARLOTTA	2006	Huracán-1	1.19	9.17	2.88	7.03
80	DANIEL	2006	Huracán-4	1.74	12.43	3.89	8.66
81	EMILIA	2006	Torm.Tropical	0.67	7.53	2.22	5.96
82	HECTOR	2006	Huracán-2	1.17	10.63	3.29	7.70
83	ILEANA	2006	Huracán-3	5.35	14.00	3.50	8.93
84	JOHN	2006	Huracán-3	5.18	7.80	3.39	7.86
85	KRISTY	2006	Huracán-1	0.89	9.04	2.77	6.84
86	LANE	2006	Huracán-3	2.25	10.89	3.56	8.14
87	PAUL	2006	Huracán-2	1.53	10.02	3.20	7.55
88	SERGIO	2006	Huracán-2	2.34	9.77	3.29	7.70
89	DALILA	2007	Torm.Tropical	0.65	7.56	2.22	5.96
90	FLOSSIE	2007	Huracán-4	1.27	12.12	3.73	8.41
91	HENRIETTE	2007	Dep. Tropical	1.29	4.83	1.69	5.11
92	JULIETTE	2007	Torm.Tropical	0.59	7.63	2.22	5.96
93	KIKO	2007	Torm.Tropical	1.03	8.07	2.51	6.43
94	ANDRES	2008	Huracán-1	0.71	9.20	2.77	6.84
95	GENEVIEVE	2008	Torm.Tropical	0.87	7.78	2.37	6.20
96	HERNAN	2008	Huracán-3	1.40	11.13	3.48	8.00
97	ISELLE	2008	Torm.Tropical	0.59	7.14	2.06	5.70
98	LOWELL	2008	Torm.Tropical	0.65	7.08	2.06	5.70
99	MARIE	2008	Huracán-1	0.77	9.15	2.77	6.84
100	NORBERT	2008	Huracán-4	2.27	11.21	3.65	8.28
101	ODILE	2008	Torm.Tropical	2.65	4.70	2.22	5.96
102	SEVENTEEN-	2008	Huracán-1	0.92	9.01	2.77	6.84
103	ANDRES	2009	Huracán-1	1.77	8.22	2.77	6.84
104	CARLOS	2009	Huracán-2	0.98	10.42	3.20	7.55
105	FELICIA	2009	Huracán-4	1.59	12.23	3.81	8.53





TABLA RESUMEN DE OLEAJE GENERADO POR VIENTO

ID	Nombre	Año	Clasificación	Condición Decaída		En aguas Someras	
				Altura de ola	Período	Altura de ola	Período
				[m]	[seg]	[m]	[seg]
106	GUILLERMO	2009	Huracán-3	1.27	11.53	3.56	8.14
107	PATRICIA	2009	Torm.Tropical	0.68	7.53	2.22	5.96
108	RICK	2009	Huracán-5	7.96	14.25	4.25	9.80
109	BLAS	2010	Huracán-5	0.79	7.87	2.37	6.20
110	CELIA	2010	Huracán-5	2.57	12.55	4.04	8.89
111	DARBY	2010	Huracán-5	3.73	9.47	3.48	8.00
112	ESTELLE	2010	Huracán-5	0.80	7.86	2.37	6.20
113	FRANK	2010	Huracán-5	1.85	5.33	2.06	5.70
114	ADRÍAN	2011	Huracán-4	3.26	10.90	3.73	8.41
115	BEATRIZ	2011	Huracán-1	1.83	8.16	2.77	6.84
116	CALVIN	2011	Huracán-1	1.16	8.80	2.77	6.84
117	DORA	2011	Huracán-5	3.64	11.65	3.96	8.77
118	EUGENE	2011	Huracán-4	1.97	11.39	3.65	8.28
119	GREG	2011	Huracán-1	1.19	9.17	2.88	7.03
120	EIGHT-E	2011	Dep. Tropical	0.56	5.47	1.48	4.76
121	HILARY	2011	Huracán-2	6.50	4.99	3.20	7.55
122	IRWIN	2011	Huracán-2	1.06	10.02	3.10	7.38
123	JOVA	2011	Huracán-2	0.67	7.13	2.85	6.15
124	KENNETH	2011	Huracán-4	2.30	11.81	3.81	8.53

El análisis realizado representa las condiciones del oleaje características ante fenómenos extremos frente a las costas de Oaxaca y especialmente de Santiago Pinotepa Nacional, mismas que se validan por el hecho de contar con una base con suficientes datos de ajuste. A partir de estas consideraciones, para definir los parámetros de diseño asociados al oleaje extremal, se efectuó el proceso de ajuste para esta serie, así, para definir la relación entre altura de ola y su distribución en el tiempo, al conjunto de resultados se le aplicó la metodología del período de retorno asociado a valores máximos registrados. La serie de datos (altura de ola-período de retorno) fue procesada de tal modo que se ajustó a una distribución tipo Weibull puesto que para manejo de datos de oleaje es el que presenta el mejor modelo de ajuste en función de la menor desviación estándar.

Las imágenes *V.1.10b9*, *V.1.10b10* y *tabla V.1.10b4* (régimen extremal de alturas de ola asociadas a periodo de retorno para el municipio de Pinotepa, Oaxaca. Ajuste probabilístico tipo Weibull) presentan el ajuste de la serie de datos analizados, mientras que los mapas *Mapa V.2.1b1*, 2, 3, 4 y 5 muestran el posible comportamiento del oleaje ante un evento extremo para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años respectivamente.





Régimen Extremal Altura de Ola (1960-2011)

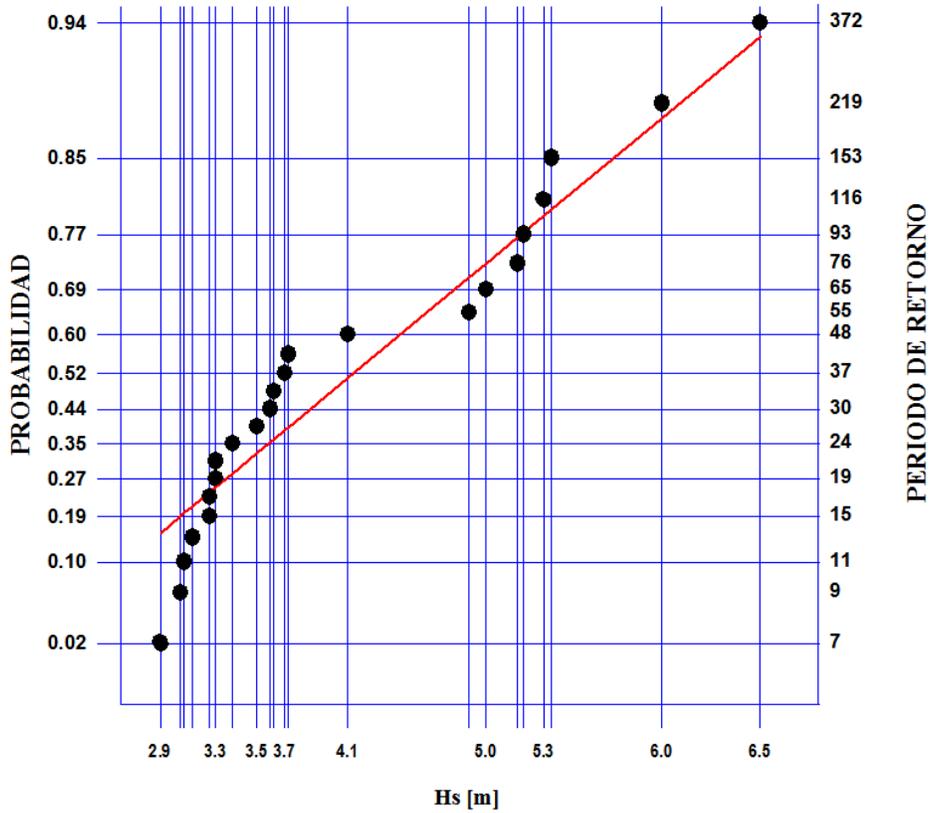


Figura V.1.10b09 Régimen extremal de alturas de ola asociadas a periodo de retorno para el municipio de Pinotepa, Oaxaca. Ajuste probabilístico tipo Weibull.

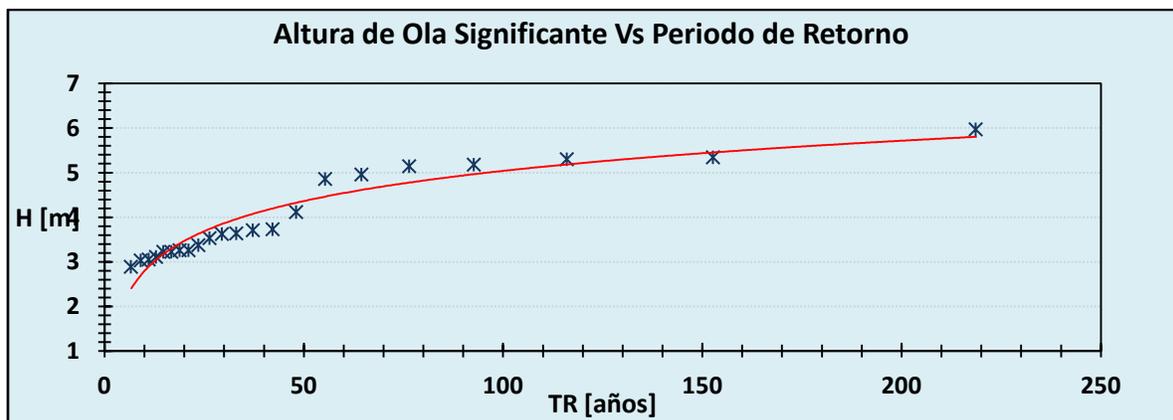


Figura V.1.10b10 Régimen extremal de alturas de ola asociadas a periodo de retorno para el municipio de Pinotepa, Oaxaca. Ajuste Logarítmico.

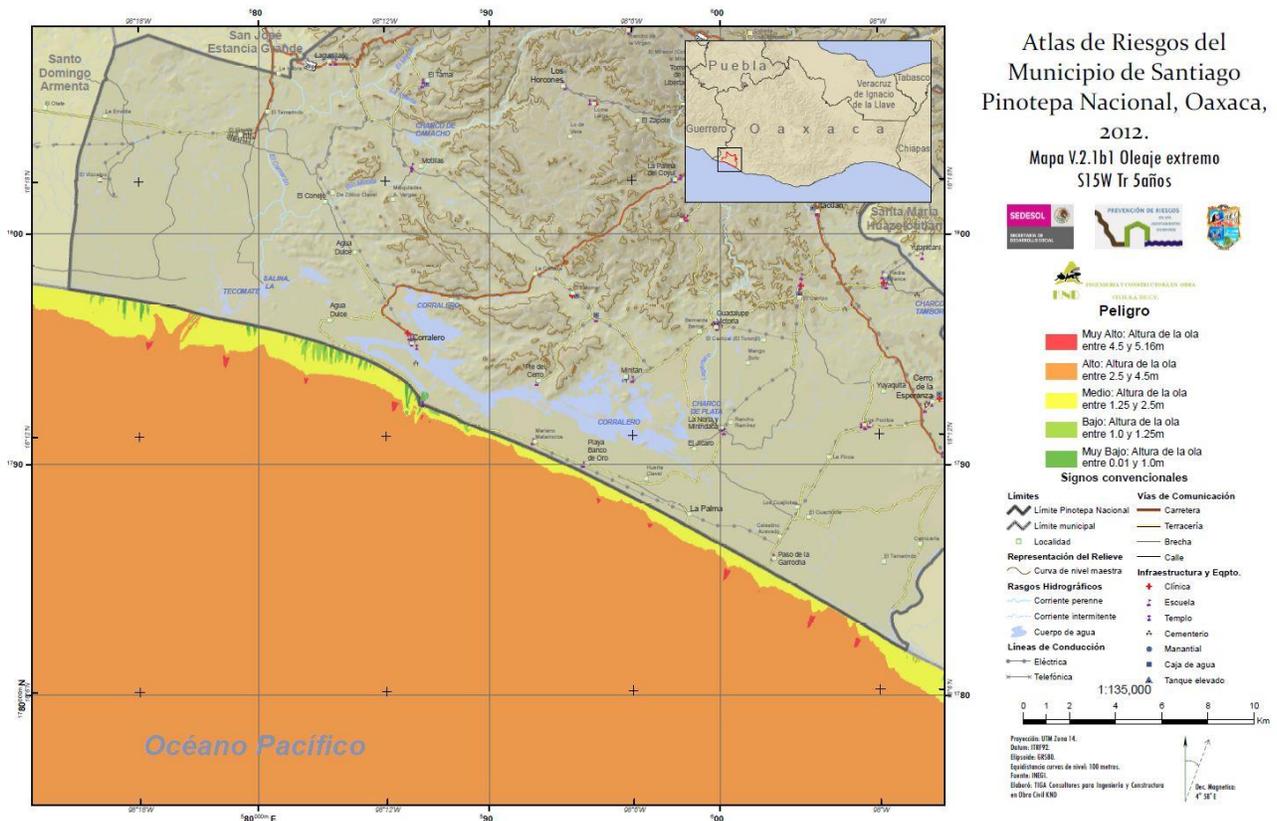




TR	Ho [m]	To [s]
5	2.80	8
10	3.30	9
25	3.50	9
50	4.50	10
100	5.50	10

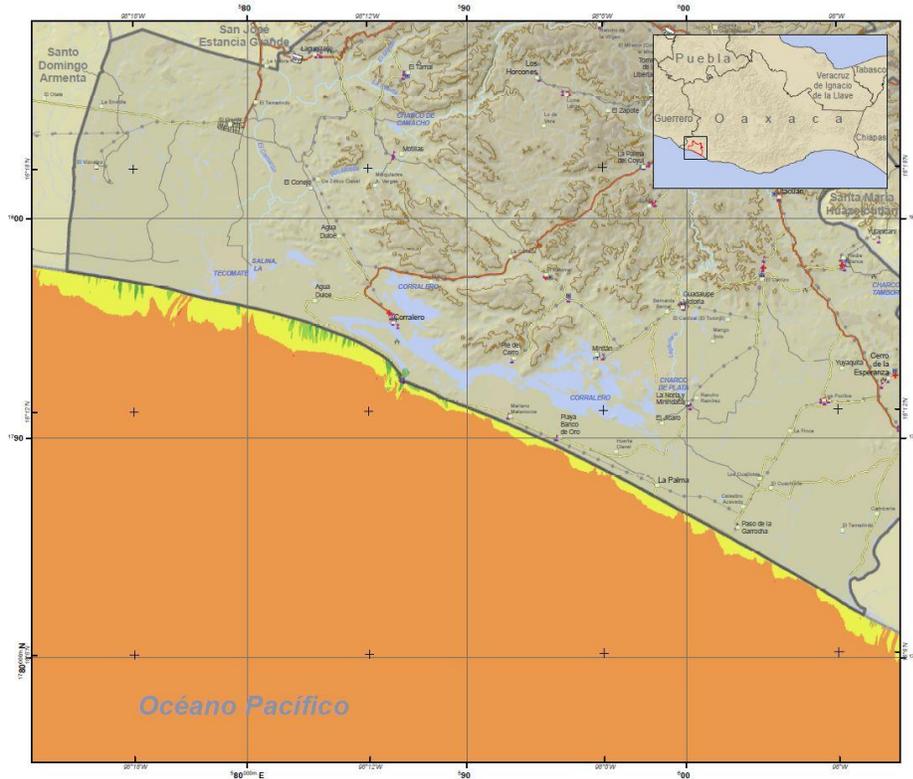
Tabla V.1.10b4. Resumen de características de oleaje asociadas a periodos de retorno. Oleaje considerado en la zona costera del municipio de Pinotepa.

Mapa V.2.1b1. Oleaje extremo S15W Tr 5 años.





Mapa V.2.1b2. Oleaje extremo S15W Tr 10 años.



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.2.1b2 Oleaje extremo S15W Tr 10 años



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

PREVENCIÓN DE RIESGOS

PELIGRO

- Muy Alto: Altura de la ola entre 4.5 y 5.16m
- Alto: Altura de la ola entre 2.5 y 4.5m
- Medio: Altura de la ola entre 1.25 y 2.5m
- Bajo: Altura de la ola entre 1.0 y 1.25m
- Muy Bajo: Altura de la ola entre 0.01 y 1.0m

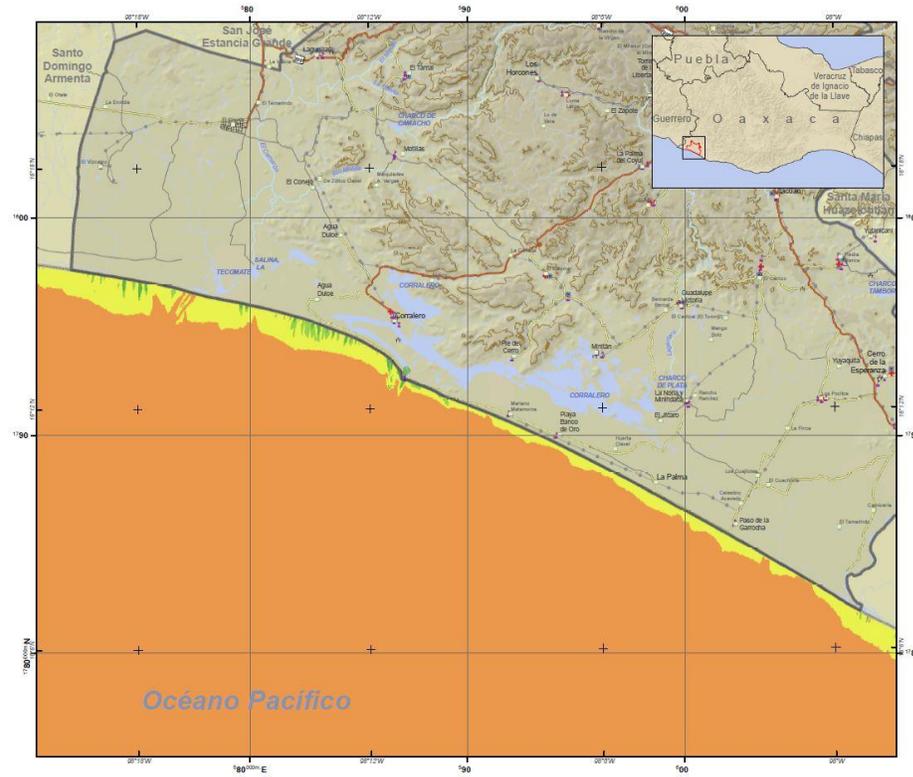
Signos convencionales

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Límites | Vías de Comunicación |
| — Límite Pinotepa Nacional | — Carretera |
| — Límite municipal | — Terracería |
| □ Localidad | — Brecha |
| Representación del Relieve | — Infraestructura y Eqpto. |
| — Curva de nivel maestra | — Calle |
| Rasgos Hidrográficos | — Infraestructura y Eqpto. |
| — Corriente perenne | — Clínica |
| — Corriente intermitente | — Escuela |
| — Cuerpo de agua | — Templo |
| Líneas de Conducción | — Cementerio |
| — Eléctrica | — Manantial |
| — Telefónica | — Caja de agua |
| | — Tanque elevado |

1:135,000



Mapa V.2.1b3. Oleaje extremo S15W Tr 25 años.



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.2.1b3 Oleaje extremo S15W Tr 25 años



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

PREVENCIÓN DE RIESGOS

PELIGRO

- Muy Alto: Altura de la ola entre 4.5 y 5.16m
- Alto: Altura de la ola entre 2.5 y 4.5m
- Medio: Altura de la ola entre 1.25 y 2.5m
- Bajo: Altura de la ola entre 1.0 y 1.25m
- Muy Bajo: Altura de la ola entre 0.01 y 1.0m

Signos convencionales

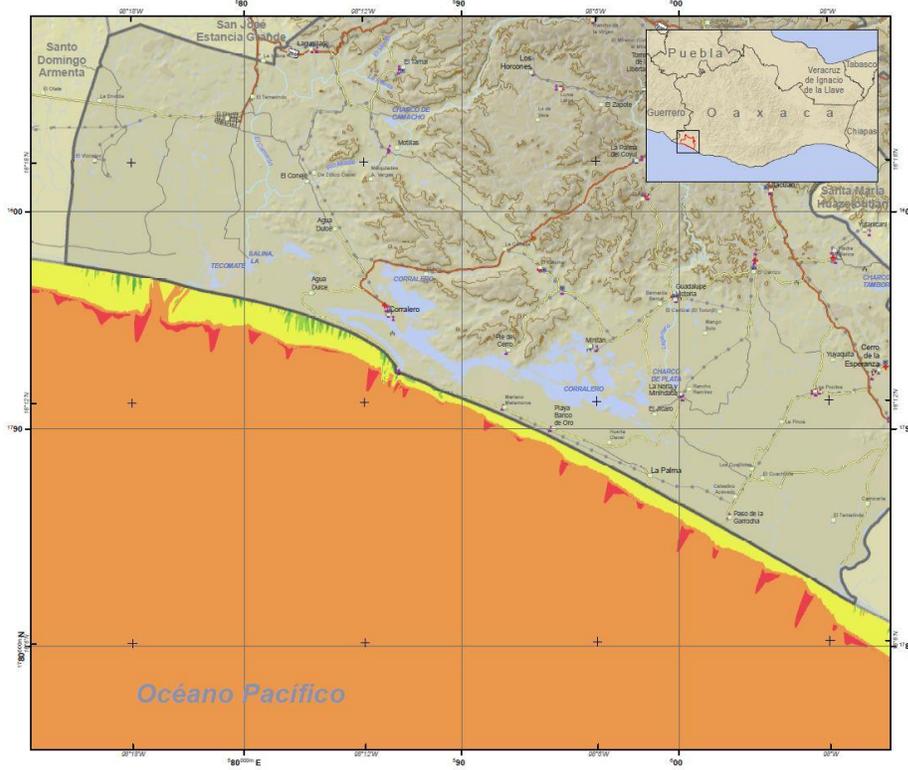
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Límites | Vías de Comunicación |
| — Límite Pinotepa Nacional | — Carretera |
| — Límite municipal | — Terracería |
| □ Localidad | — Brecha |
| Representación del Relieve | — Infraestructura y Eqpto. |
| — Curva de nivel maestra | — Calle |
| Rasgos Hidrográficos | — Infraestructura y Eqpto. |
| — Corriente perenne | — Clínica |
| — Corriente intermitente | — Escuela |
| — Cuerpo de agua | — Templo |
| Líneas de Conducción | — Cementerio |
| — Eléctrica | — Manantial |
| — Telefónica | — Caja de agua |
| | — Tanque elevado |

1:135,000





Mapa V.2.1b4. Oleaje extremo S15W Tr 50 años.

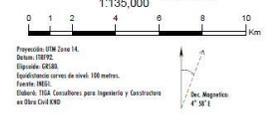


Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

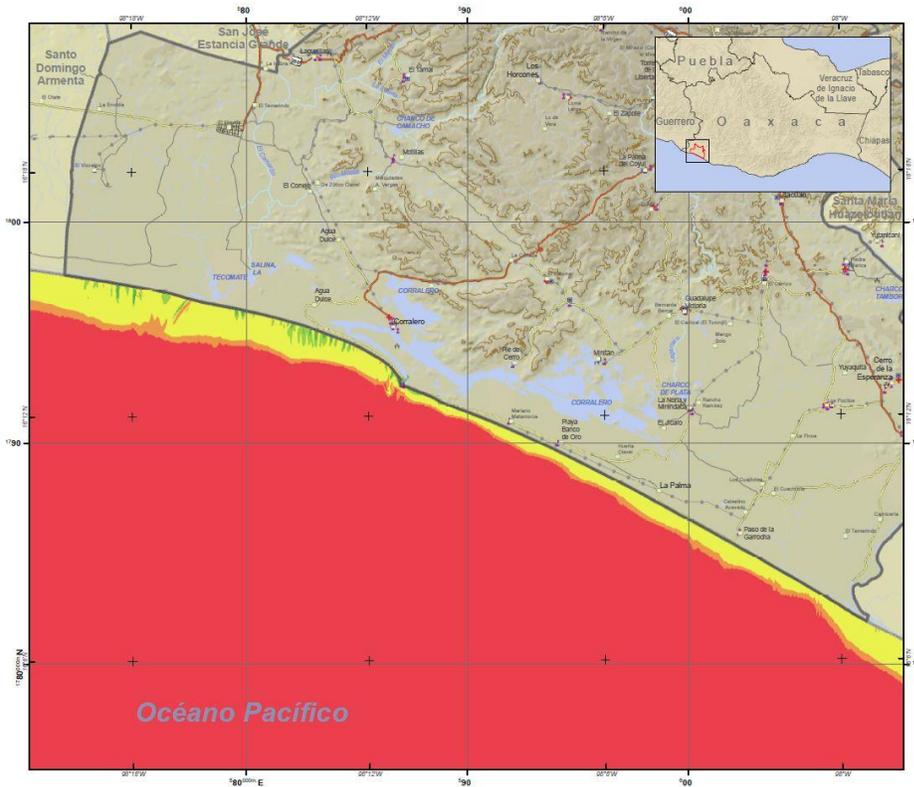
Mapa V.2.1b4 Oleaje extremo S15W Tr 50 años



- Peligro**
- Muy Alto: Altura de la ola entre 4.5 y 6.31m
 - Alto: Altura de la ola entre 2.5 y 4.5m
 - Medio: Altura de la ola entre 1.25 y 2.5m
 - Bajo: Altura de la ola entre 1.0 y 1.25m
 - Muy Bajo: Altura de la ola entre 0.01 y 1.0m
- Signos convencionales**
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| Límites | Vías de Comunicación |
| — Límite Pinotepa Nacional | — Carretera |
| — Límite municipal | — Terracería |
| □ Localidad | — Brecha |
| — Representación del Relieve | — Caje |
| — Curva de nivel maestra | — Infraestructura y Eqpto. |
| Rasgos Hidrográficos | — Clínica |
| — Corriente perenne | — Escuela |
| — Corriente intermitente | — Templo |
| — Cuerpo de agua | — Cementerio |
| Líneas de Conducción | — Manantial |
| — Eléctrica | — Caja de agua |
| — Telefónica | — Tanque elevado |



Mapa V.2.1b5. Oleaje extremo S15W Tr 100 años.

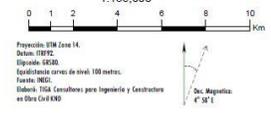


Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.2.1b5 Oleaje extremo S15W Tr 100 años



- Peligro**
- Muy Alto: Altura de la ola entre 4.5 y 11.6m
 - Alto: Altura de la ola entre 2.5 y 4.5m
 - Medio: Altura de la ola entre 1.25 y 2.5m
 - Bajo: Altura de la ola entre 1.0 y 1.25m
 - Muy Bajo: Altura de la ola entre 0.01 y 1.0m
- Signos convencionales**
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| Límites | Vías de Comunicación |
| — Límite Pinotepa Nacional | — Carretera |
| — Límite municipal | — Terracería |
| □ Localidad | — Brecha |
| — Representación del Relieve | — Caje |
| — Curva de nivel maestra | — Infraestructura y Eqpto. |
| Rasgos Hidrográficos | — Clínica |
| — Corriente perenne | — Escuela |
| — Corriente intermitente | — Templo |
| — Cuerpo de agua | — Cementerio |
| Líneas de Conducción | — Manantial |
| — Eléctrica | — Caja de agua |
| — Telefónica | — Tanque elevado |





- Marea de tormenta

La marea de tormenta se asocia tanto a efectos erosivos de la línea de costa, como a inundaciones costeras, en la mayoría de los casos, devastadoras. Así, como complemento a los efectos causados por eventos meteorológicos extremos en el municipio de Pinotepa, y con la finalidad de definir las condicionantes más cercanas a los eventos históricos, se han identificado las variaciones del nivel del mar por efectos de marea de tormenta.

La marea de tormenta es un incremento en el nivel medio del mar provocado por la gran fuerza cortante que sobre la masa de agua ejercen vientos de velocidades altas, generalmente asociados a huracanes, los cuales provocan una acumulación de masa en profundidades someras próximas a la línea de costa. Esta sobrelevación del nivel del mar puede provocar, por un lado, la generación de inundaciones devastadoras en el área de tierra próxima a la costa, sobre todo en lugares donde la pendiente de la playa y la placa continental son muy suaves; y por otra parte, provoca el incremento y acercamiento de las rompientes de las olas a la costa, debido al aumento de la profundidad por la sobrelevación.

La determinación de la marea de tormenta se realizó mediante dos métodos, el primero es el Método de la Sobrelevación del Nivel Producido por Depresión Atmosférica (Per Brunn, 1983); este método toma en cuenta la diferencia de presiones asociada al huracán, el radio del meteoro y la distancia entre éste y el sitio de estudio quedando contenido en la siguiente expresión:

$$Sp = 0.13 (Pn - Po) (1 - e) - R/r$$

Donde:

- Sp= Sobrelevación
- Pn= Presión Atmosférica
- Po= Presión en el centro del huracán
- R= Radio del viento máximo
- r= Distancia radial desde el centro de la tormenta al punto de cálculo.

El segundo se basa en el método empírico a base de nomogramas, desarrollado por Jelesnianski y presentado en el "Shore Protection Manual" en su edición de 1977. Este método está basado en la correlación de las características de la plataforma continental donde actúa el huracán, en la velocidad del viento y la dirección de incidencia con respecto a la línea de costa.

$$S = [(kV^2x) / g(H^1-H-S)] * LN [H_1/(H+S)]$$

- S= Sobrelevación debida del viento (m).
- k= Coeficiente experimental
- V= Velocidad del viento (m/s)
- H= Profundidad del punto en que se desea conocer la sobrelevación (m)
- H₁= Profundidad en el borde de la plataforma (m)
- x= Distancia horizontal entre h y h₁ (m)
- g= Aceleración de la gravedad.





La *tabla V.2.1* presentan los resultados obtenidos por los métodos aplicados a todos los eventos ciclónicos críticos (huracanes).

Tabla V.2.1 resumen de marea de tormenta asociada a huracanes.

ID	Nombre	Año	Clasificación	Marea de Tormenta		
				Por presión	Por Viento	Total
				[m]	[m]	[m]
1	ANNETTE	1960	Torm.Tropical	0.03	0.13	0.16
2	ESTELLE	1960	Huracán-1	0.07	0.33	0.40
3	AVA	1969	Torm.Tropical	0.16	0.13	0.29
4	FRANCESCA	1970	Huracán-2	0.08	0.41	0.49
5	AGATHA	1971	Huracán-1	0.25	0.33	0.58
6	BRIDGET	1971	Huracán-1	0.06	0.33	0.39
7	OLIVIA	1971	Huracán-1	0.21	0.37	0.58
8	PRISCILLA	1971	Huracán-1	0.35	0.37	0.72
9	HEATHER	1973	Torm.Tropical	0.02	0.13	0.15
10	OLIVIA	1978	Torm.Tropical	0.02	0.26	0.28
11	PAUL	1982	Dep. Tropical	0.03	0.05	0.08
12	BLANCA	1985	Huracán-2	0.01	0.41	0.42
13	IRWIN	1987	Torm.Tropical	0.06	0.19	0.25
14	BUD	1988	Torm.Tropical	0.21	0.13	0.34
15	MIRIAM	1988	Torm.Tropical	0.05	0.22	0.28
16	BEATRIZ	1993	Torm.Tropical	0.62	0.19	0.81
17	CRISTINA	1996	Torm.Tropical	0.16	0.22	0.38
18	DOUGLAS	1996	Huracán-1	0.25	0.33	0.58
19	OLAF	1997	Huracán-1	0.11	0.37	0.48
20	PAULINE	1997	Huracán-3	1.36	0.65	2.01
21	RICK	1997	Huracán-1	0.83	0.33	1.16
22	ADOLPH	2001	Huracán-3	0.29	0.65	0.94
23	BARBARA	2001	Torm.Tropical	0.01	0.16	0.17
24	COSME	2001	Torm.Tropical	0.02	0.11	0.13
25	ERICK	2001	Dep. Tropical	0.01	0.08	0.09
26	DALILA	2001	Torm.Tropical	0.15	0.19	0.34
27	FLOSSIE	2001	Huracán-2	0.04	0.46	0.49
28	GIL	2001	Huracán-2	0.02	0.41	0.43
29	HENRIETTE	2001	Torm.Tropical	0.01	0.19	0.20
30	IVO	2001	Dep. Tropical	0.06	0.08	0.14
31	JULIETTE	2001	Huracán-4	0.18	0.70	0.88
32	KIKO	2001	Torm.Tropical	0.02	0.26	0.27
33	LORENA	2001	Torm.Tropical	0.04	0.16	0.20
34	MANUEL	2001	Torm.Tropical	0.03	0.13	0.17
35	NARDA	2001	Huracán-1	0.02	0.33	0.35





ID	Nombre	Año	Clasificación	Marea de Tormenta		
				Por presión	Por Viento	Total
				[m]	[m]	[m]
36	OCTAVE	2001	Huracán-1	0.02	0.33	0.35
37	ALMA	2002	Huracán-3	0.05	0.55	0.59
38	BORIS	2002	Torm.Tropical	0.05	0.16	0.21
39	DOUGLAS	2002	Huracán-2	0.05	0.46	0.50
40	ELIDA	2002	Huracán-5	0.10	0.99	1.09
41	FAUSTO	2002	Huracán-4	0.04	0.81	0.85
42	HERNAN	2002	Huracán-5	0.09	0.99	1.07
43	ISELLE	2002	Torm.Tropical	0.03	0.22	0.25
44	JULIO	2002	Torm.Tropical	0.06	0.11	0.17
45	KENNA	2002	Huracán-5	0.12	1.05	1.17
46	ANDRES	2003	Torm.Tropical	0.03	0.16	0.19
47	BLANCA	2003	Torm.Tropical	0.05	0.16	0.21
48	CARLOS	2003	Torm.Tropical	0.39	0.19	0.58
49	ENRIQUE	2003	Torm.Tropical	0.03	0.19	0.22
50	IGNACIO	2003	Huracán-2	0.06	0.46	0.51
51	JIMENA	2003	Huracán-2	0.02	0.46	0.47
52	LINDA	2003	Torm.Tropical	0.03	0.26	0.29
53	MARTY	2003	Dep. Tropical	0.03	0.08	0.11
54	NORA	2003	Huracán-2	0.04	0.41	0.46
55	OLAF	2003	Torm.Tropical	0.08	0.26	0.33
56	PATRICIA	2003	Huracán-1	0.06	0.29	0.35
57	AGATA	2004	Torm.Tropical	0.03	0.16	0.19
58	BLAS	2004	Torm.Tropical	0.03	0.19	0.22
59	CELIA	2004	Huracán-1	0.02	0.33	0.35
60	DARBY	2004	Huracán-3	0.03	0.60	0.63
61	FRANK	2004	Huracán-1	0.04	0.33	0.37
62	GEORGETTE	2004	Torm.Tropical	0.01	0.13	0.14
63	HOWARD	2004	Huracán-4	0.07	0.75	0.82
64	JAVIER	2004	Huracán-4	0.13	0.87	0.99
65	LESTER	2004	Dep. Tropical	0.20	0.06	0.26
66	ADREIAN	2005	Huracán-1	0.06	0.29	0.36
67	BEATRIZ	2005	Torm.Tropical	0.03	0.13	0.16
68	CALVIN	2005	Torm.Tropical	0.13	0.13	0.26
69	DORA	2005	Torm.Tropical	0.07	0.11	0.18
70	EUGENE	2005	Torm.Tropical	0.03	0.22	0.25



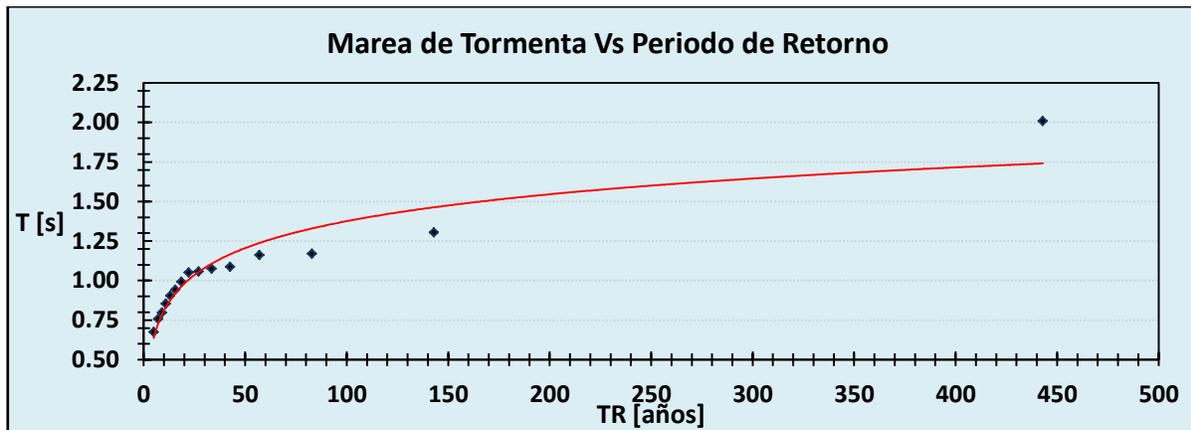


ID	Nombre	Año	Clasificación	Marea de Tormenta		
				Por presión	Por Viento	Total
				[m]	[m]	[m]
71	FERNANDA	2005	Huracán-1	0.02	0.33	0.35
72	HILARY	2005	Huracán-2	0.07	0.46	0.52
73	JOVA	2005	Huracán-3	0.01	0.65	0.66
74	NORMA	2005	Torm.Tropical	0.02	0.13	0.15
75	OTIS	2005	Huracán-2	0.05	0.46	0.50
76	ALETTA	2006	Torm.Tropical	0.08	0.11	0.18
77	TWO-E	2006	Dep. Tropical	0.09	0.05	0.14
78	BUD	2006	Huracán-3	0.04	0.65	0.69
79	CARLOTTA	2006	Huracán-1	0.04	0.33	0.37
80	DANIEL	2006	Huracán-4	0.04	0.87	0.90
81	EMILIA	2006	Torm.Tropical	0.03	0.16	0.19
82	HECTOR	2006	Huracán-2	0.03	0.50	0.53
83	ILEANA	2006	Huracán-3	0.06	0.60	0.65
84	JOHN	2006	Huracán-3	0.35	0.55	0.90
85	KRISTY	2006	Huracán-1	0.03	0.29	0.32
86	LANE	2006	Huracán-3	0.08	0.65	0.73
87	PAUL	2006	Huracán-2	0.05	0.46	0.51
88	SERGIO	2006	Huracán-2	0.11	0.50	0.61
89	DALILA	2007	Torm.Tropical	0.03	0.16	0.19
90	FLOSSIE	2007	Huracán-4	0.02	0.75	0.78
91	HENRIETTE	2007	Dep. Tropical	0.14	0.08	0.23
92	JULIETTE	2007	Torm.Tropical	0.02	0.16	0.18
93	KIKO	2007	Torm.Tropical	0.05	0.22	0.27
94	ANDRES	2008	Huracán-1	0.01	0.29	0.30
95	GENEVIEVE	2008	Torm.Tropical	0.04	0.19	0.23
96	HERNAN	2008	Huracán-3	0.04	0.60	0.63
97	ISELLE	2008	Torm.Tropical	0.02	0.13	0.16
98	LOWELL	2008	Torm.Tropical	0.03	0.13	0.16
99	MARIE	2008	Huracán-1	0.02	0.29	0.31
100	NORBERT	2008	Huracán-4	0.08	0.70	0.78
101	ODILE	2008	Torm.Tropical	0.24	0.16	0.40
102	SEVENTEEN-	2008	Huracán-1	0.00	0.29	0.30
103	ANDRES	2009	Huracán-1	0.10	0.29	0.39
104	CARLOS	2009	Huracán-2	0.02	0.46	0.48
105	FELICIA	2009	Huracán-4	0.03	0.81	0.84





ID	Nombre	Año	Clasificación	Marea de Tormenta		
				Por presión	Por Viento	Total
				[m]	[m]	[m]
106	GUILLERMO	2009	Huracán-3	0.03	0.65	0.67
107	PATRICIA	2009	Torm.Tropical	0.03	0.16	0.19
108	RICK	2009	Huracán-5	0.13	1.18	1.30
109	BLAS	2010	Huracán-5	0.03	0.19	0.22
110	CELIA	2010	Huracán-5	0.06	0.99	1.05
111	DARBY	2010	Huracán-5	0.20	0.60	0.80
112	ESTELLE	2010	Huracán-5	0.03	0.19	0.22
113	FRANK	2010	Huracán-5	0.16	0.13	0.29
114	ADRÍAN	2011	Huracán-4	0.13	0.75	0.88
115	BEATRIZ	2011	Huracán-1	0.09	0.29	0.38
116	CALVIN	2011	Huracán-1	0.05	0.29	0.34
117	DORA	2011	Huracán-5	0.13	0.93	1.06
118	EUGENE	2011	Huracán-4	0.06	0.70	0.76
119	GREG	2011	Huracán-1	0.05	0.33	0.38
120	EIGHT-E	2011	Dep. Tropical	0.05	0.06	0.12
121	HILARY	2011	Huracán-2	0.31	0.46	0.76
122	IRWIN	2011	Huracán-2	0.03	0.41	0.44
123	JOVA	2011	Huracán-2	0.09	0.43	0.52
124	KENNETH	2011	Huracán-4	0.05	0.81	0.86



Régimen extremal de marea de tormenta asociada a periodos de retorno para el municipio de Pinotepa, Oaxaca. Ajuste Logarítmico.





V. 2. 2. Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas básicamente son la caída de rayos, producida por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre, donde el rayo es la descarga eléctrica atmosférica a tierra. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas. Se desconocen, sin embargo, las razones por las cuales las descargas eléctricas se producen de preferencia sobre los campos, de allí que es en estos lugares donde causan más daños humanos y materiales. Una investigación realizada por Protección Civil Internacional en países tropicales determinó la distribución de víctimas por efecto de los rayos en los siguientes porcentajes:

- 40% al aire libre
- 30% dentro de las viviendas
- 11% bajo los árboles
- 9% chozas y cabañas
- 10% ciudades

Estas cifras son indicativas de que las posibilidades de morir alcanzados por un rayo en una ubicación bajo techos bien construidos, al igual que en edificios o instalaciones de buena calidad, son muy remotas.

Para establecer la presencia de tormentas eléctricas dentro del municipio de Santiago Pinotepa Nacional se utilizaron los datos de días con tormentas eléctricas de 31 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (*Tabla 5.2.2*).

Tabla V.2.2. Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de mayor peligrosidad por la presencia de tormentas eléctricas.

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS
12013	AZOYU, AZOYU (SMN)	Gro.	16.7	-98.6	350	0.7
12040	EL TOMATAL, OMETEPEC	Gro.	16.5	-98.5	0	0.0
12061	OMETEPEC, OMETEPEC (CFE)	Gro.	16.7	-98.4	300	0.1
12066	QUETZALA, IGUALA	Gro.	16.7	-98.5	50	0.0
12109	CUAJINICUILAPA (CFE)	Gro.	16.5	-98.4	40	0.0
12148	LAS JUNTAS (CFE)	Gro.	16.7	-98.3	740	9.0
12175	LAS JUNTAS (DGE)	Gro.	16.7	-98.3	740	0.9
12187	MILPILLAS, OMETEPEC	Gro.	16.7	-98.4	345	3.3
12208	CUAJINICUILAPA,	Gro.	16.5	-98.5	40	0.1
12226	TIERRA COLORADA C.	Gro.	16.4	-98.6	600	0.0
12242	LLANO GDE. LOS MILARIO	Gro.	16.8	-98.4	680	0.0





12243	OMETEPEC, OMETEPEC	Gro.	16.7	-98.4	0	0.0
12244	LLANO GDE.HILARIOS,IGUAL	Gro.	16.8	-98.5	0	0.8
20010	SAN JUAN CACAHUATEPEC	Oax.	16.6	-98.1	430	2.9
20038	SANTIAGO IXTAYUTLA,	Oax.	16.6	-97.7	510	10.5
20047	STA. CATARINA JUQUILA	Oax.	16.2	-97.3	1265	4.2
20086	PASO DE LA REYNA. STGO.J	Oax.	16.3	-97.6	1248	0.1
20088	SANTIAGO PINOTEPA NAL.,	Oax.	16.4	-98.1	202	2.0
20126	STA. CRUZ ZENONTEPEC,	Oax.	16.5	-97.5	970	0.7
20187	YUTACUA, STGO.IXTAYUTLA	Oax.	16.6	-97.7	355	4.2
20200	EL CARRIZO STGO.TEPEPE	Oax.	16.3	-97.8	591	6.7
20205	EL TOMATAL, TLACAMAMA	Oax.	16.5	-98.1	130	0.1
20223	CAM.AGR.EXP. DE RIO GDE.	Oax.	16.2	-97.6	20	0.4
20259	ZACATEPEC, ZACATEPEC SMN	Oax.	16.8	-97.8	900	0.0
20337	MAZATLAN, SAN JUAN MAZ.	Oax.	16.4	-97.5	1590	0.0
20350	JAMILTEPEC,STG.JA MIL	Oax.	16.3	-97.8	80	15.5
20378	EL TOMATAL#3.STA.MA GORT	Oax.	16.5	-98.3	55	0.3
20381	ZAPOTALILLO	Oax.	16.1	-97.6	0	0.3
20454	PINOTEPA NAL.,PINOTEPA N	Oax.	16.4	-98.0	0	0.1
20458	STA.MARIA ZANIZA,PINOTEP	Oax.	16.3	-97.9	0	0.0
20503	LA NVA.ESPERANZA,TL ACAMA	Oax.	16.5	-98.1	130	0.0

Con la información de días con tormentas eléctricas y los puntos de las estaciones meteorológicas se realizó una interpolación para definir las zonas donde se presenta este fenómeno.

Se identificaron dos diferentes zonas, cada una con un grado peligrosidad ante este fenómeno (*Mapa V.2.2. Peligrosidad por tormentas eléctricas*), las cuales dividen al municipio en dos secciones:





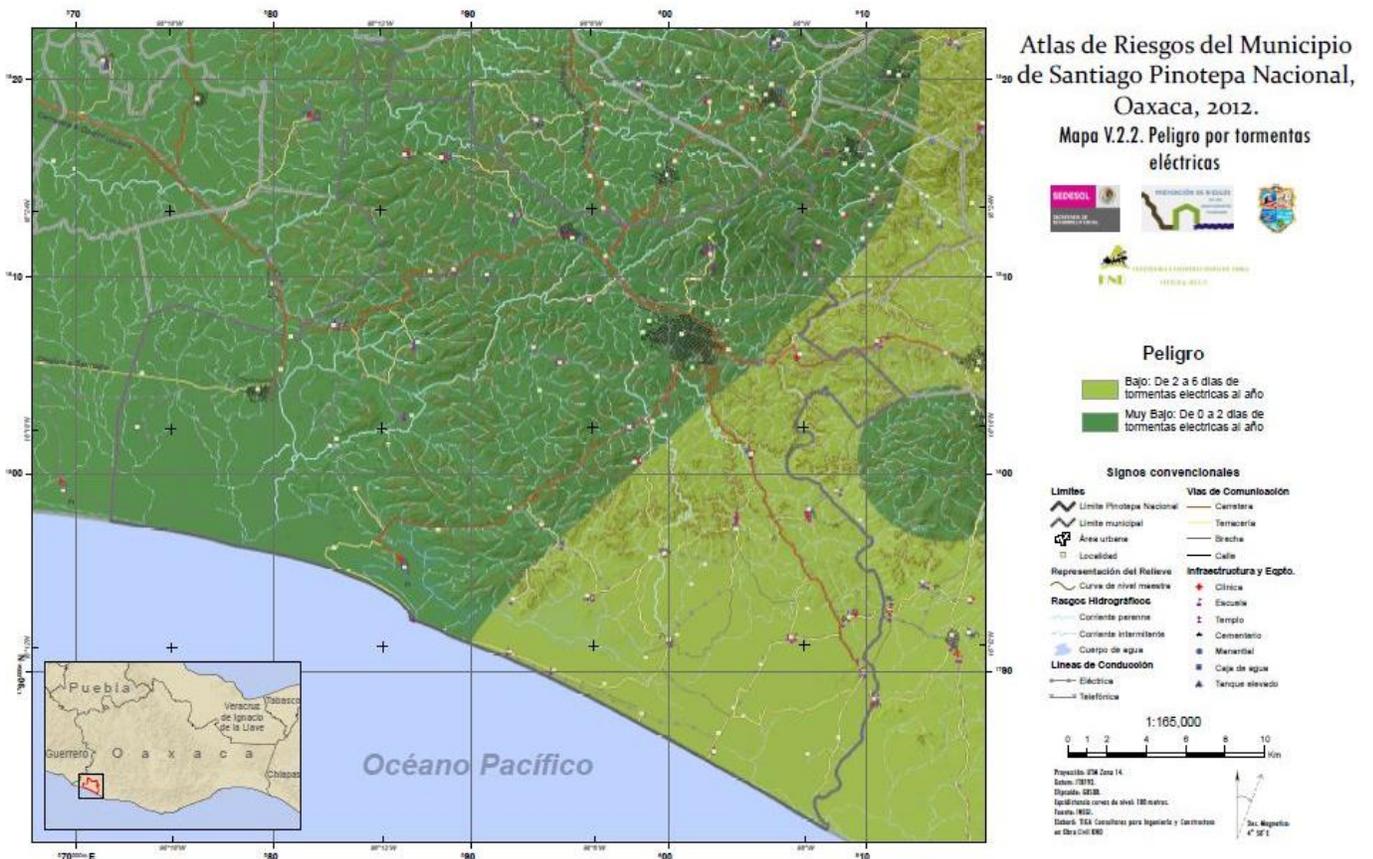
• **Peligro ante tormentas eléctricas:**

BAJA. Entre 2 y 4 días con presencia de tormentas eléctricas. Es la sección Sureste del municipio. En ella se localizan 31 localidades que en 2010 contaban con un total de 4980 habitantes.

MUY BAJA. Entre 0 y 2 días de con tormentas eléctricas. Es la sección Noroeste de Santiago Pinotepa Nacional. 41 localidades, que según datos de INEGI 2010, contaban con 38131 habitantes se localizan aquí. En esta zona de peligrosidad muy baja ante tormentas eléctricas se encuentran las localidades más significativas en el municipio:

- Santiago Pinotepa Nacional (cabecera municipal): con 29604 habitantes.
- El Ciruelo: 2225 habitantes.
- Mancuernas: 1825 habitantes.
- Santa María Jicaltepec: 1822 habitantes.
- Corralero: 1735 habitantes.

Mapa V.2.2. Peligro por tormentas eléctricas





V. 2. 3. Sequias

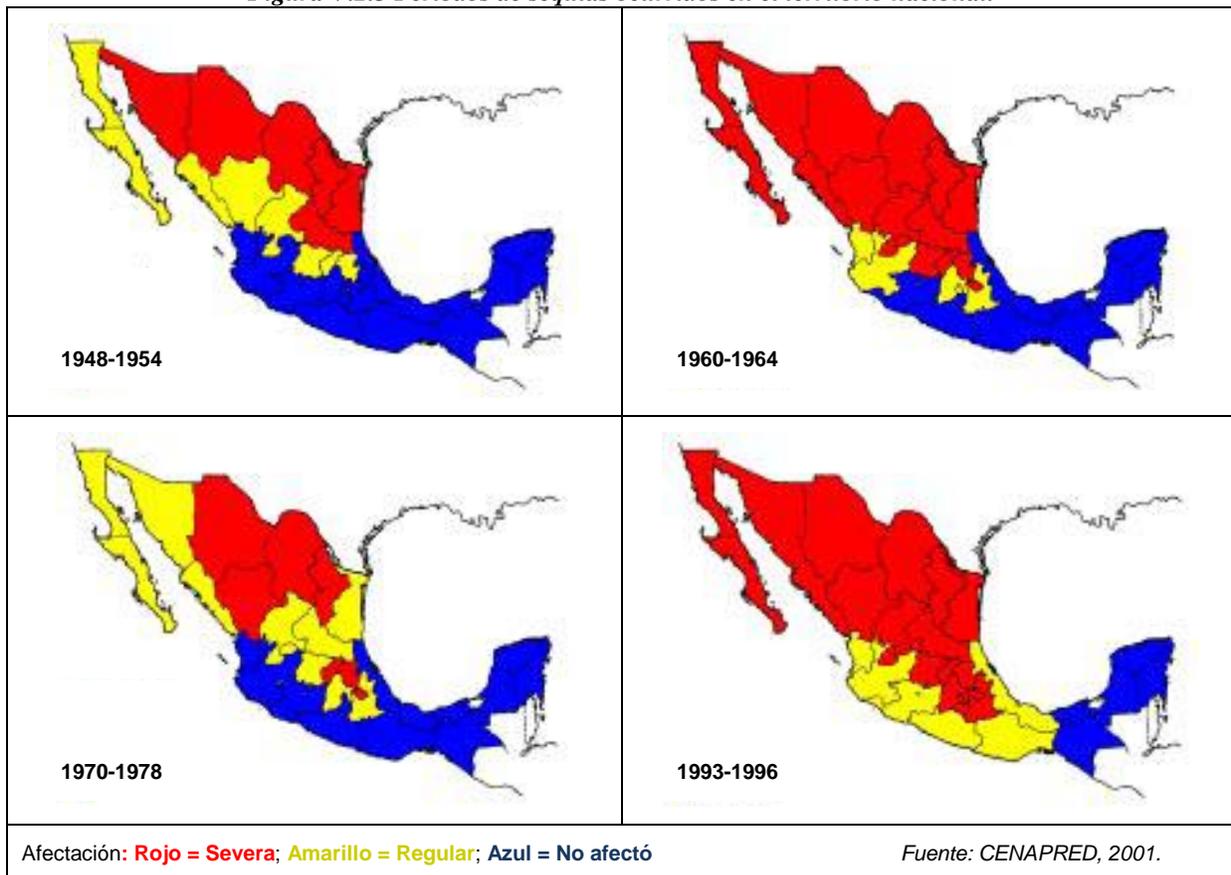
La sequia es la carencia de agua en el suelo a consecuencia de la insuficiencia de lluvias y es por lo tanto un periodo prolongado de tiempo seco. Es un proceso que puede tomar uno o más años y afecta principalmente las zonas agrícolas. Aunque la sequía se considera como un evento hidrometeorológico, dista mucho de tener las características de otros fenómenos de este tipo, ya que su ocurrencia no se percibe fácilmente, sino hasta que empiezan a ser fuertes los daños. Una sequía puede afectar grandes extensiones de terreno y durar meses o incluso años.

Según el Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México (2001), a escala nacional se han presentado cuatro periodos importantes de sequia en el país (*Figura V.2.3*), de los cuales las afectaciones sobre el estado de Oaxaca han sido en los siguientes periodos:

- 1993-1996, 1960-1964, 1970-1978. No afectó.
- 1993-1996. Afectación regulara.

El periodo de 1970-1978 y el de 1993-1996 coincide con años del fenómeno de El Niño (Gascón, 2005). Una sequia, sin embargo, no se percibe fácilmente, y depende a su vez, de su relación con fenómenos como El Niño y/o La Niña.

Figura V.2.3 Periodos de sequias ocurridos en el territorio nacional.





Así, por ser un fenómeno regional derivado de procesos globales, la sequía es un fenómeno que podría presentar una peligrosidad baja y media en Santiago Pinotepa Nacional, considerando, además, la mención que se hace en el Plan de Desarrollo Municipal 2011-2013, en el cual se señala que han existido bajos niveles de agua en los pozos durante los meses de enero a marzo. Por su parte, datos del Servicio Meteorológico Nacional indican que la precipitación media anual en el municipio supera los 100mm anuales, mientras que la temperatura media anual es superior a los 20°C, ambos indicadores se relacionan con condiciones fenológicas de la vegetación que se puede observar en el territorio municipal, es decir, condiciones donde la vegetación (selva baja y mediana caducifolia) pierde sus hojas durante la temporada seca del año febrero-junio, y en la reducción de los niveles de agua en la vegetación hidrófila, como el manglar, popal y tular.

Para zonificar este peligro se realizó una clasificación de la precipitación media anual en tres rangos de intensidad de peligro con los datos de precipitación media anual de 31 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (*Tabla V.2.3*):

Tabla V.2.3. Relación de estaciones meteorológica con datos de precipitación media anual.

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
12013	AZOYU, AZOYU (SMN)	Gro.	16.7	-98.6	350	112.8
12040	EL TOMATAL, OMETEPEC	Gro.	16.5	-98.5	0	132.0
12061	OMETEPEC, OMETEPEC (CFE)	Gro.	16.7	-98.4	300	113.4
12066	QUETZALA, IGUALA	Gro.	16.7	-98.5	50	104.9
12109	CUAJINICUILAPA (CFE)	Gro.	16.5	-98.4	40	112.5
12148	LAS JUNTAS (CFE)	Gro.	16.7	-98.3	740	116.0
12175	LAS JUNTAS (DGE)	Gro.	16.7	-98.3	740	113.5
12187	MILPILLAS, OMETEPEC	Gro.	16.7	-98.4	345	92.7
12208	CUAJINICUILAPA,	Gro.	16.5	-98.5	40	95.9
12226	TIERRA COLORADA C.	Gro.	16.4	-98.6	600	101.6
12242	LLANO GDE. LOS MILARIO	Gro.	16.8	-98.4	680	61.0
12243	OMETEPEC, OMETEPEC	Gro.	16.7	-98.4	0	88.4
12244	LLANO GDE.HILARIOS,IGUAL	Gro.	16.8	-98.5	0	106.7
20010	SAN JUAN CACAHUATEPEC	Oax.	16.6	-98.1	430	174.6
20038	SANTIAGO IXTAYUTLA,	Oax.	16.6	-97.7	510	133.5
20047	STA. CATARINA JUQUILA	Oax.	16.2	-97.3	1265	124.1
20086	PASO DE LA REYNA. STGO.J	Oax.	16.3	-97.6	1248	98.9
20088	SANTIAGO PINOTEPA NAL.,	Oax.	16.4	-98.1	202	113.0
20126	STA. CRUZ ZENZONTEPEC,	Oax.	16.5	-97.5	970	115.6
20187	YUTACUA, STGO.IXTAYUTLA	Oax.	16.6	-97.7	355	139.1
20200	EL CARRIZO STGO.TEPEPE	Oax.	16.3	-97.8	591	92.0
20205	EL TOMATAL, TLACAMAMA	Oax.	16.5	-98.1	130	143.0
20223	CAM.AGR.EXP. DE RIO GDE.	Oax.	16.2	-97.6	20	111.1
20259	ZACATEPEC, ZACATEPEC SMN	Oax.	16.8	-97.8	900	109.6
20337	MAZATLAN, SAN JUAN MAZ.	Oax.	16.4	-97.5	1590	185.4
20350	JAMILTEPEC,STG.JAMIL	Oax.	16.3	-97.8	80	130.4





20378	EL TOMATAL#3.STA.MA GORT	Oax.	16.5	-98.3	55	100.2
20381	ZAPOTALILLO	Oax.	16.1	-97.6	0	88.3
20454	PINOTEPA NAL.,PINOTEPA N	Oax.	16.4	-98.0	0	117.8
20458	STA.MARIA ZANIZA,PINOTEP	Oax.	16.3	-97.9	0	133.1
20503	LA NVA.ESPERANZA,TLACAMA	Oax.	16.5	-98.1	130	133.0

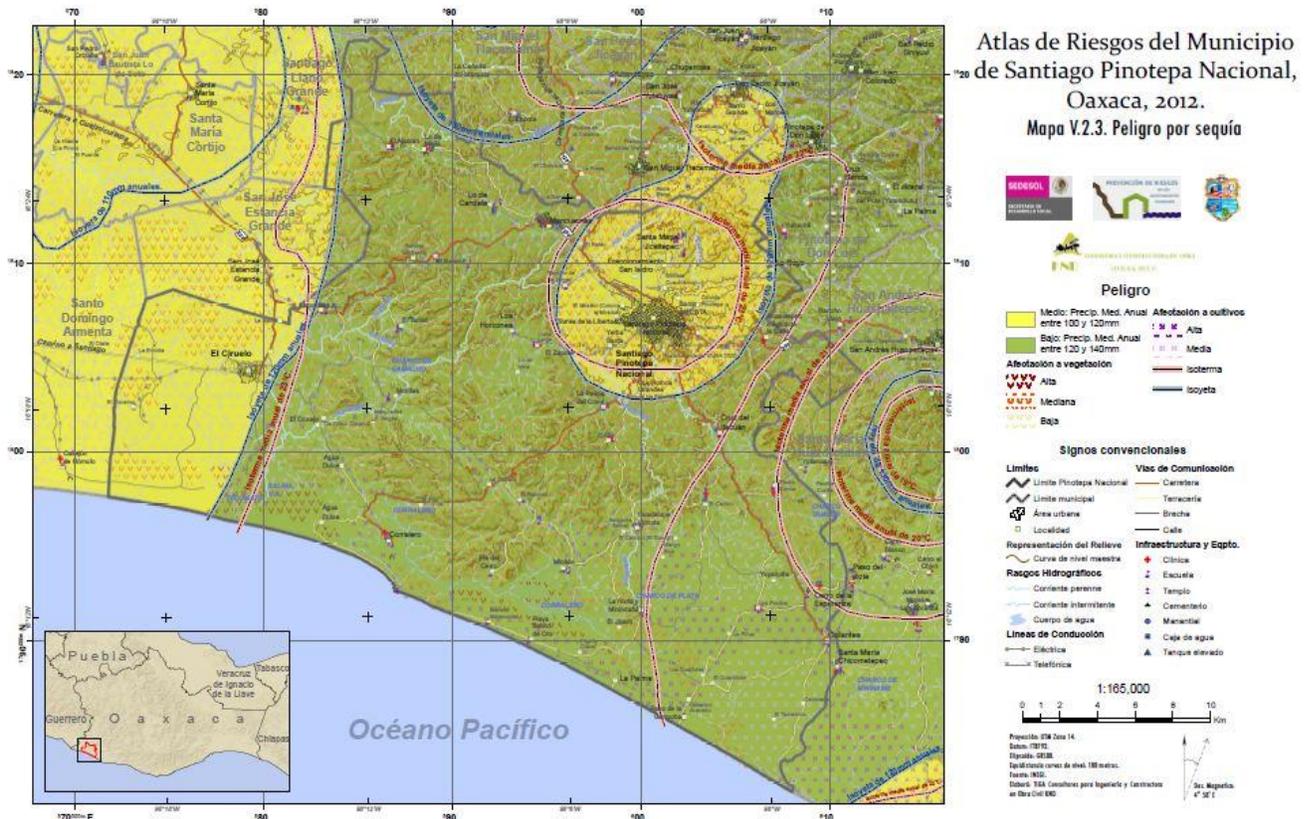
Para representar espacialmente la distribución zonas con algún grado de peligro por afectación de sequias se interpolaron los puntos que representan las estaciones meteorológicas, identificando tres zonas de peligrosidad, de las cuales solo dos se localizan dentro del territorio municipal de Santiago Pinotepa Nacional (*Mapa V.2.3. Peligro por sequía*).

- **Peligro por sequia:**

MEDIO. Estas zonas ocupan la sección Oeste y Noreste del municipio. Presenta una precipitación media anual de entre 100mm y 120mm. En ella se localizan cultivos temporales.

BAJA. Entre 120mm y 140mm de precipitación anual. En la sección sur del municipio, paralelo a la franja costera y rodeando la Laguna Corralero, se localizan cultivos permanentes y semipermanentes, mientras que en el resto del territorio que cubre este grado de peligro existen cultivos de temporal.

Mapa V.2.3. Peligro por sequía





Según el Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM. Programa de cooperación entre expertos de Canadá, México y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte), las posibles afectaciones según los grados de sequía descritos podrían ser los siguientes:

- Anormalmente seco: Es una condición de sequedad, no es propiamente un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un periodo de sequía: al iniciar la sequía, debido a la sequedad de corto plazo puede existir retraso de la siembra de cultivos anuales y un limitado crecimiento de los cultivos o pastos aumentando con ello el riesgo de incendios por arriba del promedio; al terminar la sequía puede existir déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.
- Sequía moderada: Se esperan algunos daños a los cultivos y pastos y un alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua y se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.

V. 2. 4. Temperaturas máximas extremas

Las temperaturas máximas extremas son un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la presencia de temperaturas muy altas en una región, que pueden afectar a la población de una zona urbana y eventualmente ser un factor que incremente los incendios o bien acentúe fenómenos como la sequía.

Sujeto a la dinámica climática regional, a su posición latitudinal y altitudinal (no más de 1000msnm), y la influencia oceánica intertropical, Santiago Pinotepa Nacional es un municipio que presenta temperaturas máximas anuales superiores a los 33°C en más del 80% de superficie de su territorio, llegando incluso a alcanzar temperaturas de 38°C, mientras que en la zona Sureste del municipio la temperatura máxima promedio puede oscilar entre los 30°C y 33°C (*Tabla V.2.4. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio anuales de temperaturas máximas; Mapa V-2.5. Peligro por temperaturas máximas extremas*).

Tabla V.2.4. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio anuales de temperaturas máximas

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL
12013	AZOYU, AZOYU (SMN)	Gro.	16.7	-98.6	350	32.3
12040	EL TOMATAL, OMETEPEC	Gro.	16.5	-98.5	0	33.0
12061	OMETEPEC, OMETEPEC (CFE)	Gro.	16.7	-98.4	300	33.2
12066	QUETZALA, IGUALA	Gro.	16.7	-98.5	50	34.0
12109	CUAJINICUILAPA (CFE)	Gro.	16.5	-98.4	40	37.3
12148	LAS JUNTAS (CFE)	Gro.	16.7	-98.3	740	33.5
12175	LAS JUNTAS (DGE)	Gro.	16.7	-98.3	740	34.7
12187	MILPILLAS, OMETEPEC	Gro.	16.7	-98.4	345	34.4
12208	CUAJINICUILAPA,	Gro.	16.5	-98.5	40	34.0
12226	TIERRA COLORADA C.	Gro.	16.4	-98.6	600	32.5
12242	LLANO GDE. LOS MILARIO	Gro.	16.8	-98.4	680	31.9
12243	OMETEPEC, OMETEPEC	Gro.	16.7	-98.4	0	26.3





12244	LLANO GDE.HILARIOS,IGUAL	Gro.	16.8	-98.5	0	30.7
20010	SAN JUAN CACAHUATEPEC	Oax.	16.6	-98.1	430	34.3
20038	SANTIAGO IXTAYUTLA,	Oax.	16.6	-97.7	510	33.5
20047	STA. CATARINA JUQUILA	Oax.	16.2	-97.3	1265	26.1
20086	PASO DE LA REYNA. STGO.J	Oax.	16.3	-97.6	1248	33.6
20088	SANTIAGO PINOTEPA NAL.,	Oax.	16.4	-98.1	202	35.1
20126	STA. CRUZ ZENZONTEPEC,	Oax.	16.5	-97.5	970	29.9
20187	YUTACUA, STGO.IXTAYUTLA	Oax.	16.6	-97.7	355	35.0
20200	EL CARRIZO STGO.TETEPE	Oax.	16.3	-97.8	591	33.5
20205	EL TOMATAL, TLACAMAMA	Oax.	16.5	-98.1	130	32.8
20223	CAM.AGR.EXP. DE RIO GDE.	Oax.	16.2	-97.6	20	32.4
20259	ZACATEPEC, ZACATEPEC SMN	Oax.	16.8	-97.8	900	34.3
20337	MAZATLAN, SAN JUAN MAZ.	Oax.	16.4	-97.5	1590	31.2
20350	JAMILTEPEC,STG.JAMIL	Oax.	16.3	-97.8	80	34.0
20378	EL TOMATAL#3.STA.MA GORT	Oax.	16.5	-98.3	55	33.6
20381	ZAPOTALILLO	Oax.	16.1	-97.6	0	32.1
20454	PINOTEPA NAL.,PINOTEPA N	Oax.	16.4	-98.0	0	32.1
20458	STA.MARIA ZANIZA,PINOTEP	Oax.	16.3	-97.9	0	30.1
20503	LA NVA.ESPERANZA,TLACAMA	Oax.	16.5	-98.1	130	34.0

- **Peligro por temperaturas máximas:**

MUY ALTA: Representa más del 80% del territorio municipal y se registran temperaturas superiores a los 33°C, llegando a alcanzar los 30°C durante el verano. Localidades como la cabecera municipal, El Ciruelo, Mancuernas, Corralero y Santa María Jicaltepec se localizan en esta zona de riesgo.

ALTA: La sección Sureste del municipio y una pequeña porción al Norte del mismo presentan este grado de peligrosidad, en el cual al temperatura puede oscilar entre los 30°C y los 33°C; la localidad de Collantes presenta este grado de peligro.

Los efectos que genera este fenómeno se describen en la *tabla V.2.5a*.

Tabla V.2.5a.Efectos de las temperaturas máximas extremas.

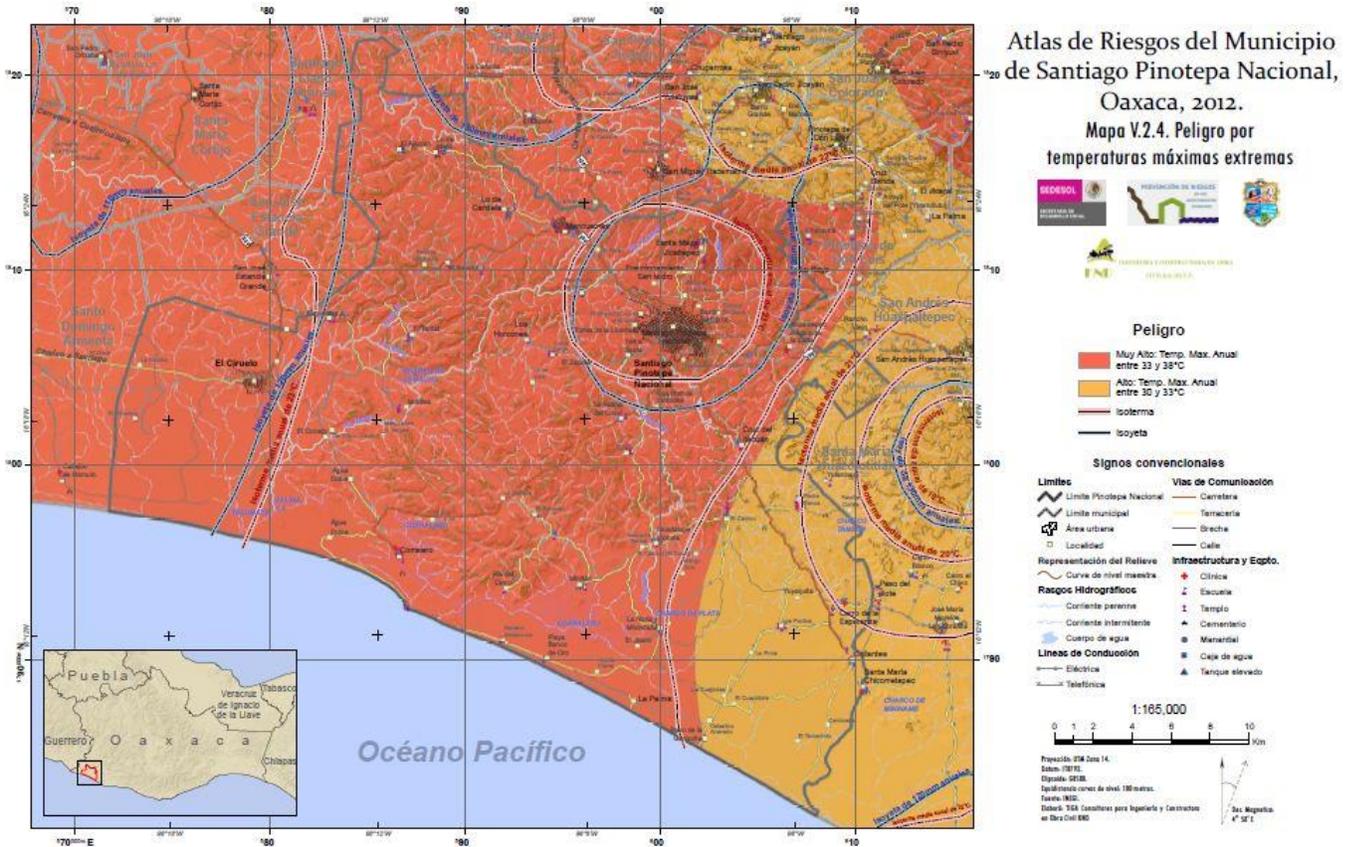
Efectos por altas temperaturas		
TEMPERATURAS	DESIGNACIÓN	EFFECTOS
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1-33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1-35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.





> 35°C Límite superior de tolerancia Se producen golpes de calor, con inconsciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Mapa V.2.4. Peligro por temperaturas máximas extremas



V. 2. 5. Vientos fuertes

El viento es una corriente de aire que se desplaza horizontalmente, originada por el desigual calentamiento de las masas de aire en las diversas regiones de la atmósfera. Los vientos con más fuerza en general son los generados por huracanes y por lo tanto, los lugares más afectados son las zonas costeras o las regiones cercanas a ellas.

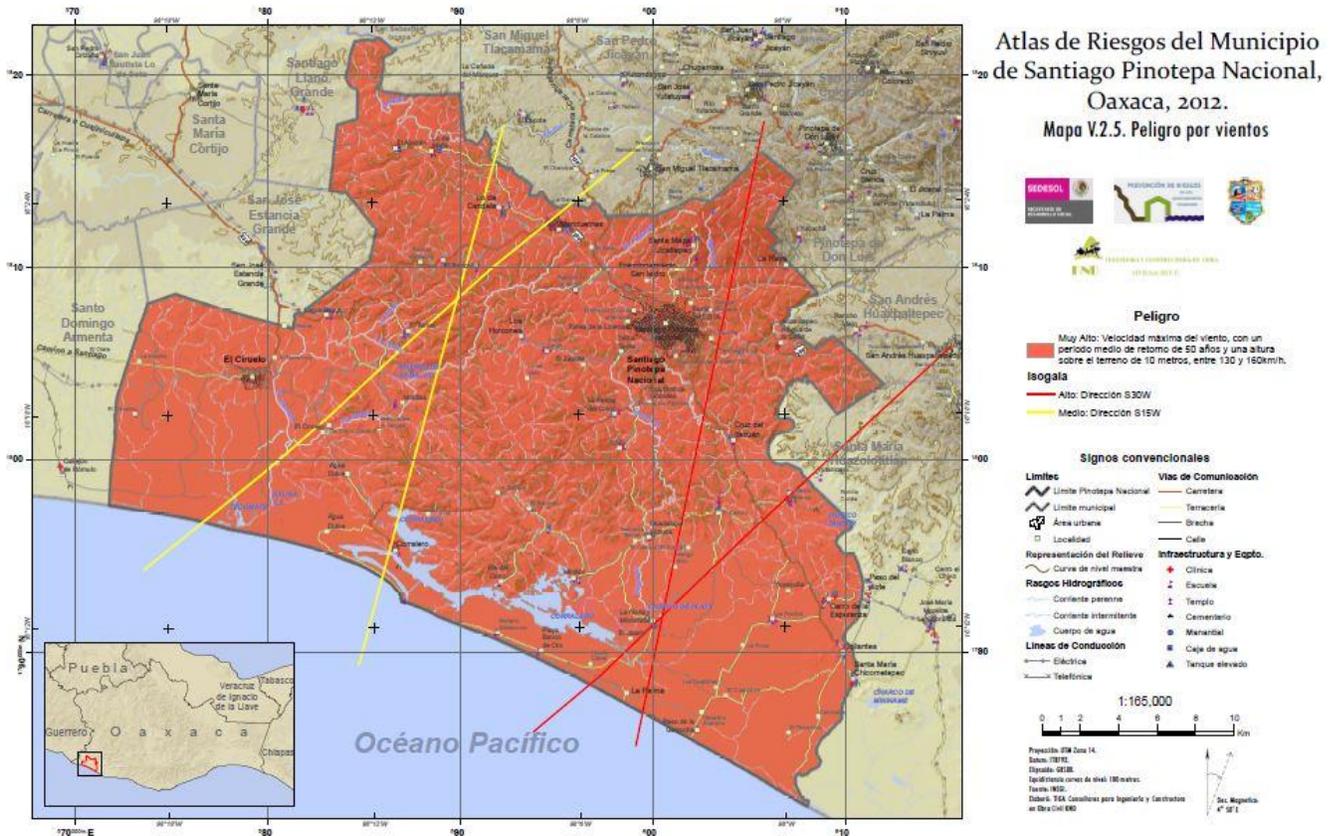
Según el Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, en Santiago Pinotepa Nacional los vientos alcanzan entre 130 y 160 km/h a 10 metros de altura sobre el terreno y un periodo medio de retorno de 50 años.

Localmente, los vientos dominantes en un 52% de los que se presentan en un año provienen de los 15° Suroeste, mientras que otro 43% de los mismos proviene de la misma dirección pero con una orientación de 30° (Mapa V.2.5. Peligro por vientos). El porcentaje restante de los vientos locales distribuyen su dirección en diversas orientaciones y reflejan la diversidad de la dinámica atmosférica a la que esta expuesto Pinotepa al localizarse cercano a la influencia del Océano Pacífico.





Mapa V.2.5. Peligro por vientos



En eventos extremos, tales como ciclones tropicales, la velocidad y dirección de los vientos dependerán de las condiciones particulares del fenómeno en cuestión, así, según la *tabla V.2.5.* muestra las velocidades máximas de los vientos esperados según el tipo de ciclón tropical.

Tabla V-2.5. Escala Saffir-Simpson, velocidades de vientos según ciclones tropicales.

Categoría	Vientos Máximos (km/h)	Características de los Posibles Daños Materiales e Inundaciones
Uno	118.1 a 154	Árboles pequeños caídos; algunas inundaciones en carreteras costeras en sus zonas más bajas.
Dos	154.1 a 178	Tejados, puertas y ventanas dañados; desprendimiento de árboles.
Tres	178.1 a 210	Grietas en pequeñas construcciones; inundaciones en terrenos bajos y planos.
Cuatro	210.1 a 250	Desprendimiento de techos en viviendas; erosiones importantes en playas, cauces de ríos y arroyos. Daños inminentes en los servicios de agua potable y saneamiento.
Cinco	Mayores a 250	Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales.





V. 2. 6. Inundaciones

Este tipo de fenómeno perturbador ocurre cuando el flujo o acumulación de agua sobrepasa el canal natural por el que discurre; en el caso de un río afecta casi toda la longitud, sin embargo, en un cuerpo de agua la inundación abarcará las zonas donde la pendiente es favorable para el desarrollo de este proceso.

Debido a los factores que intervienen para el desarrollo de inundaciones (pendiente, geformas, litología, tipo de suelo, régimen de precipitación, presencia de huracanes, modificaciones antrópicas); éstas se clasifican en función de la génesis y zona en donde se originan:

- Fluviales: se producen en valles con llanuras de inundación como resultado del desbordamiento de los márgenes del canal o de diques artificiales.
- Litorales: áreas de costas bajas, incluyendo estuarios y deltas, por penetración de agua del mar superando los diques artificiales.
- Súbitas: en zonas donde la capacidad de infiltración es mínima y la respuesta a la precipitación es rápida (avenidas).

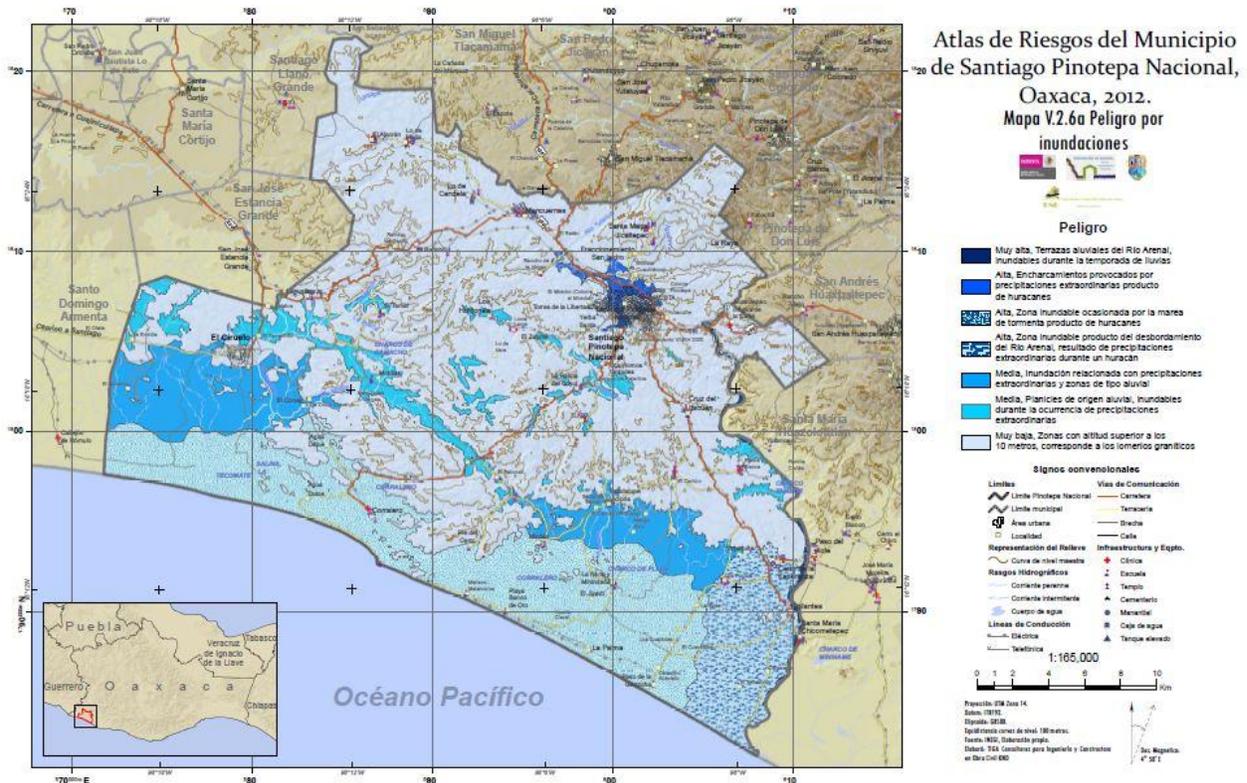
Las características físico-geográficas de la zona de estudio originan inundaciones de tipo fluvial y litoral, las cuales varían en ocurrencia y magnitud; condiciones que están supeditadas a precipitaciones extraordinarias producto de huracanes.

Con base en lo anterior se define la peligrosidad por inundaciones en el Municipio, complementado con información proporcionada por Protección Civil Municipal y el trabajo de campo realizado. Por otra parte, estas zonas se representan en un mapa (*Mapa V.2.6a Peligro por inundaciones*), construido mediante la interpretación de curvas de nivel, así como análisis visual de imagen de satélite, apoyado con Sistemas de Información Geográfica. La caracterización de las categorías obtenidas son las siguientes.





Mapa V.2.6a Peligro por inundaciones



A) Muy baja: zonas con altitud superior a los 10 metros.

Corresponde al relieve compuesto por lomeríos graníticos que ocupa el 61.68% del territorio (Figura V.2.6a1), este tipo de morfología impide que se generen inundaciones, asimismo existe un patrón de fracturamiento que imposibilita la acumulación de agua y favorece la infiltración. No obstante, el continuo cambio de uso de suelo producto de la actividad humana altera esta dinámica, aumentando la escorrentía sobre la infiltración situación que influye sobre el desarrollo de los otros tipos de inundación.



Figura V.2.6a1. Lomeríos de composición granítica, relieve característico en el municipio.

Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.





B) Media: Planicies de origen aluvial.

La génesis de esta categoría se relaciona con el transporte y acumulación de material que rellena las zonas previamente formadas por fallas y fracturas en los lomeríos. Se localizan en la parte central del municipio y representan el 4.5% del Municipio.

Como se mencionó, los sedimentos que componen las planicies han sido producto de la acción de corrientes intermitentes y perennes, de esta forma, los materiales al ser transportados disminuyen su tamaño y permeabilidad. La morfología resultante son zonas planas (*Figura V.2.6a2*) que señalan la existencia de cuerpos de agua.



Figura V.2.6a2. Planicie aluvial desarrollada al interior de una falla transcurrente.
Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

Otro factor que interviene es el suelo, formado a partir del aluvión y con alto grado de desarrollo (presencia de textura, estructura y profundidad); condiciones que disminuyen la porosidad e infiltración de agua. Sin embargo, la ocurrencia de inundaciones está asociada a precipitaciones extraordinarias ocasionadas por huracanes.

C) Media: zonas con dinámica fluvio-lacustre.

Ocupan el 8.95% del Municipio, localizadas en el Centro-Este y Centro-Oeste. Se caracterizan por ser áreas con influencia de procesos fluviales y lacustres. Los primeros actúan por la acción de las corrientes de tipo perenne e intermitente que aportan caudal y sedimentos.

Por otro lado, la génesis de estas zonas se relaciona con el sistema lagunar que se extiende en la porción sur del área de estudio (*Figura V.2.6a3*), por lo que son susceptibles a inundarse durante la temporada de lluvias; no obstante, el actual régimen de lluvias así como la extracción y consumo de agua ha disminuido el nivel freático, por lo que la inundación de estas zonas responde a lluvias extraordinarias.





Figura V.2.6a3 Remanentes del área ocupada por el sistema lagunar.



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

D) Alta: desbordamiento del río El Arenal.

Se ubica en la porción Sureste del Municipio, con una superficie aproximada de 46 km² (5.65%). Es producto de la dinámica acumulativa del río así como los cambios de dirección que ha sufrido el cauce durante varios años.

Estas zonas incrementan su peligrosidad durante la ocurrencia de lluvias extremas o presencia de huracanes, teniendo como referente lo sucedido durante el Huracán Paulina en octubre de 1997. Una de las acciones que implementó la administración municipal, fue la construcción de un bordo para contener el agua durante la crecida del río (*Figura V.2.6a4*).

Sin embargo y de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil Municipal, la altura y materiales de construcción del bordo son insuficientes para contener el incremento del nivel de agua. Por tal motivo, al sobrepasar el bordo la inundación afecta las localidades de: Cerro de la Esperanza, Palmeras Callejón, El Azicate, El Tamarindo, El Manguito, Carnicería, Los Pocitos y Collantes.





Figura V.2.6a4. Bordo para contener inundaciones del Río Arenal en la localidad Cerro de la Esperanza.



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

E) Alta: inundación por marea de tormenta.

Se extiende en la porción sur del territorio municipal ocupando el 18% (144.11 km²), la génesis de esta zona se relaciona con la formación del sistema lagunar compuesta por materiales de origen aluvial, lacustre y eólico; así como la formación de suelo, motivos por los que se encuentra constantemente ocupada por el cuerpo de agua.

Otra característica de esta categoría es el contacto con el mar, donde la dinámica costera caracterizada por la constante erosión y acumulación de sedimentos por el oleaje y corrientes fluviales, modifica continuamente la planicie costera.

Con base en lo anterior las inundaciones serán recurrentes, generadas por precipitaciones extraordinarias derivadas de otros procesos hidrometeorológicos como tormentas tropicales y huracanes, asimismo los vientos incrementan la frecuencia y altura del oleaje, convirtiéndose en marea de tormenta que se interna en el territorio y propicia inundaciones, afectando a las localidades de Corralero, Mariano Matamoros, Paso de la Garrocha, Celestino Acevedo, La Palma, Huerta de Gil Castro, Huerta Clavel y Playa Banco de Oro.

F) Alta: encharcamientos en la cabecera municipal.

La ubicación de la zona urbana de Santiago Pinotepa Nacional constituye uno de los factores que interviene en el desarrollo de inundaciones, debido a que la población se asentó sobre un relieve ondulado, adaptando la traza urbana a la topografía existente.

Aunado a lo anterior, el crecimiento de la población ha sido superior a la infraestructura (sistema de drenaje), situación que se agudiza durante la ocurrencia de lluvias, principalmente de carácter extraordinario.





De esta forma, las depresiones al interior del área urbana se convierten en zonas de acumulación, con niveles que pueden sobrepasar los 1.5 metros; por tal motivo las viviendas y equipamiento conforman los inmuebles más afectados por estas inundaciones.

G) Muy Alta: terrazas aluviales del río El Arenal., inundables durante la temporada de lluvias.

Solo equivale al 0.51% del territorio municipal y corresponden a las planicies de inundación, se han originado a partir de la acumulación de sedimentos en las márgenes del río, compuestas por material aluvial poco consolidado y una configuración plana que no rebasa 1° de pendiente (*Figura V.2.6a5*).

Aunado a lo anterior, la poca profundidad del nivel freático incrementa la probabilidad de inundación, no obstante, es importante considerar las modificaciones que se realizan en toda la cuenca, ya que repercuten en la dinámica del río y eleva la probabilidad de generar inundación por desborde.

Figura V.2.6a5. Terraza de inundación del Río El Arenal con dinámica acumulativa.



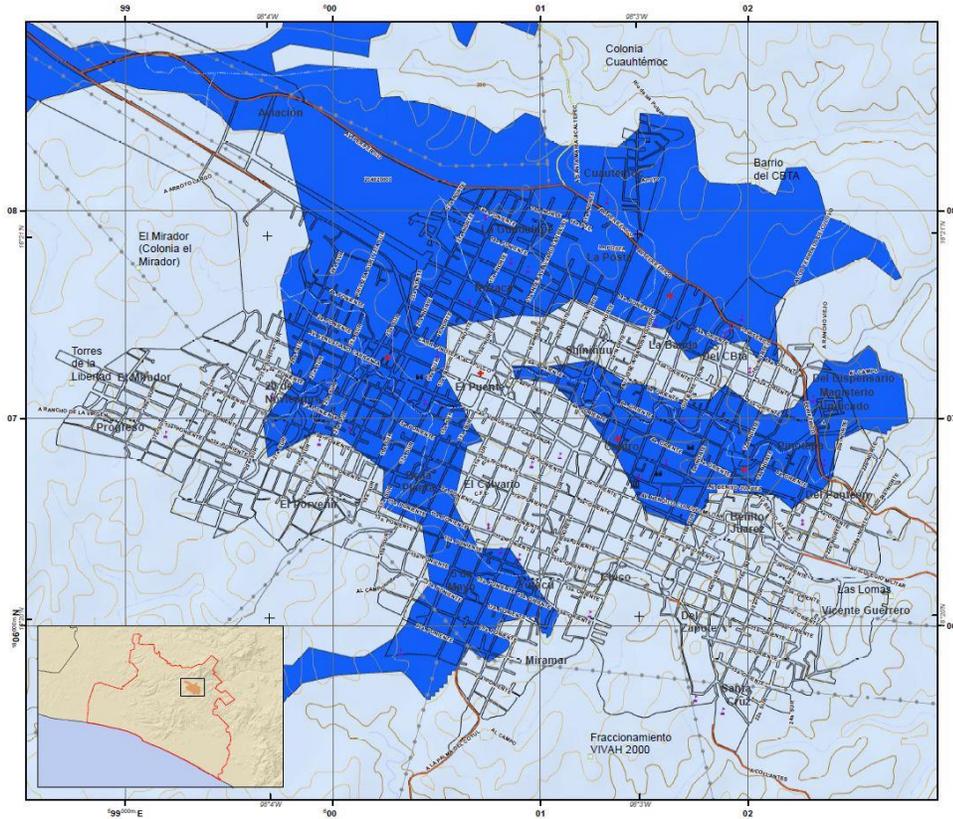
Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

Se considera de alta peligrosidad ya que, a diferencia de las categorías arriba señaladas, la temporalidad es anual durante la temporada de lluvias. Por sus características, estas áreas se utilizan para el desarrollo de actividades económicas o emplazamiento de asentamientos humanos, elevando la condición de riesgo. A pesar de la construcción del bordo, a localidad de Collantes es la más afectada debido a que el nivel del río sobrepasa el dique, asimismo se presentan fracturas que debilitan la estructura y disminuyen la efectividad (*Mapa V.2.6b Peligro por inundaciones Santiago Pinotepa Nacional y Mapa V.2.6c Peligro por inundaciones Collantes*).





Mapa V.2.6b Peligro por inundaciones Santiago Pinotepa Nacional



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.2.6b Peligro por inundaciones Santiago Pinotepa Nacional

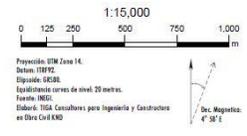


Peligro

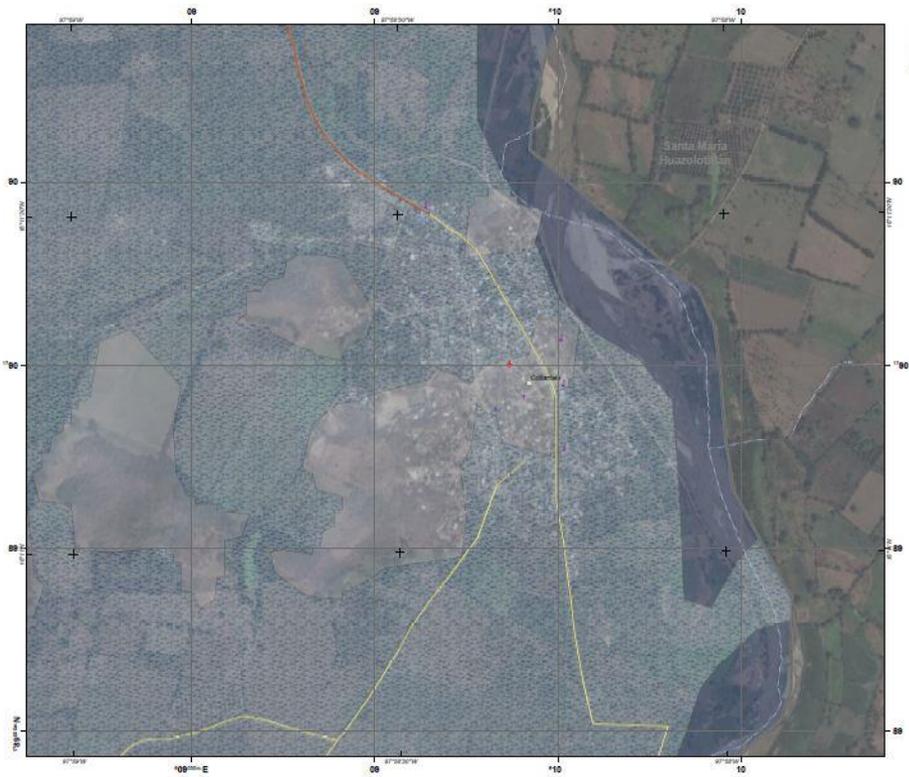
- Alta, Encharcamientos provocados por precipitaciones extraordinarias producto de huracanes
- Muy baja, Zonas con altitud superior a los 10 metros, corresponde a los lomeríos graníticos

Signos convencionales

- Limites**
 - Limite Pinotepa Nacional
 - Limite municipal
 - Localidad
- Vias de Comunicación**
 - Carretera
 - Tenacera
 - Brecha
- Representación del Relieve**
 - Cunva de nivel maestra
 - Cunva de nivel
 - Rasgos Hidrográficos
 - Corriente permanente
 - Corriente intermitente
 - Cuerpo de agua
- Infraestructura y Eqpto.**
 - Clinica
 - Escuela
 - Templo
 - Cementerio
 - Manantial
 - Caja de agua
 - Tanque elevado
- Lineas de Conducción**
 - Eléctrica
 - Telefónica

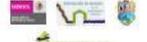


Mapa V.2.6c Peligro por inundaciones Collantes



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.2.6c Peligro por inundaciones Collantes

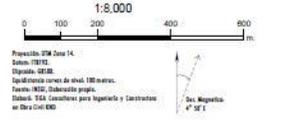


Peligro

- Muy alta, Terrazas aluviales del Rio Arenal, inundables durante la temporada de lluvias
- Alta, Zona inundable producto del desbordamiento del Rio Arenal, resultado de precipitaciones extraordinarias durante un huracán
- Muy baja, Zonas con altitud superior a los 10 metros, corresponde a los lomeríos graníticos

Signos convencionales

- Limites**
 - Limite Pinotepa Nacional
 - Limite municipal
 - Área urbana
 - Localidad
- Vias de Comunicación**
 - Carretera
 - Tenacera
 - Brecha
 - Calle
- Representación del Relieve**
 - Cunva de nivel maestra
 - Cunva de nivel
 - Rasgos Hidrográficos
 - Corriente permanente
 - Corriente intermitente
 - Cuerpo de agua
- Infraestructura y Eqpto.**
 - Clinica
 - Escuela
 - Templo
 - Cementerio
 - Manantial
 - Caja de agua
 - Tanque elevado
- Lineas de Conducción**
 - Eléctrica
 - Telefónica





Se identifica continuación el número de habitantes y viviendas en riesgo por inundaciones, tanto a escala municipal, como de cabecera municipal (*Tablas V.2.6a y V.2.6b Población y viviendas en riesgo por inundaciones a escala municipal y de cabecera municipal*).

Tablas V.2.6a. Población y viviendas en riesgo por inundaciones a escala municipal.

RIESGO	No. LOCALIDADES	POBLACIÓN EN RIESGO	VIVIENDAS EN RIESGO
Muy alto-Alto	27	35749	10901
Medio	29	1237	369
Muy bajo	46	13382	4327

Tablas V.2.6b Población y viviendas en riesgo por inundaciones en la cabecera municipal

RIESGO	No. MANZANAS	POBLACIÓN EN RIESGO	VIVIENDAS EN RIESGO
Alto	329	15773	4874
Muy bajo	432	18850	5803

V. 2. 7. Masas de aire, granizo, heladas y nevadas.

No se tienen registro de desastres provocados por fenómenos asociados a las bajas temperaturas (granizadas, hedas, nevadas) para Santiago Pinotepa Nacional. La temperatura mínima media registrada en la estación meteorológica de Pinotepa Nacional (estación no.20454) registra una temperatura mínima de 21.8°C, la cual no es considerada como de alto riesgo para la población o cultivos. Otras estaciones ubicadas en un radio promedio de 40km a partir de los límites de Santiago Pinotepa Nacional pueden llegar a registrar temperaturas mínimas anuales de 14°C, sin embargo, el promedio de temperaturas mínimas que estas estaciones registran es de 22°C.

V.3. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL ASOCIADA A DESASTRES POR FENÓMENOS NATURALES

El concepto de vulnerabilidad ha sido relacionado directamente a las condiciones de pobreza y marginación, sin embargo, actualmente se ha llegado a la conclusión de que la vulnerabilidad social es aquella propensión que tiene la población de caer, en un momento determinado, en una condición de pobreza y marginación. Además, algunos estudios, toman en cuenta elementos externos, como los fenómenos naturales, quienes puedan incrementar las probabilidades de que una población se encuentre en estos parámetros de pobreza y marginación, o afecte su integridad durante determinado tiempo.

La Vulnerabilidad Social asociada a desastres para el Atlas de Riesgos Naturales de Coatzacoalcos, Veracruz, se define como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población” (CENAPRED, 2006).





El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se ha encargado de elaborar una guía para la evaluación dicha vulnerabilidad, y ha seleccionado algunas variables socio-económicas para generar indicadores que permitirán conocer las principales características de la población, su capacidad de organización y elementos indispensables para la atención de una emergencia, los cuales aportarán elementos para cuantificar la vulnerabilidad social asociada a desastres, lo cual está ligado a la posibilidad de medir la capacidad de prevención y respuesta que se tenga en el municipio, es decir, el grado de organización y recursos para atender una emergencia.

En dicho documento se plantea una aproximación al tema de la estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastres desde una perspectiva cualitativa. La metodología aporta elementos que se deben considerar para el estudio de la vulnerabilidad social, en tal caso se propone la siguiente información para abordar dicha temática.

Componente	Porcentaje Asignado
Características Socioeconómicas	50%
Capacidad de Prevención y Respuesta	50%
Total	100%

Tabla V.4.1.- Componentes de la Vulnerabilidad Social

Fuente: CENAPRED (2006) Evaluación del vulnerabilidad física y social.
Serie Atlas Nacional de Riesgos.

- Las características socioeconómicas de la población,
- La capacidad del municipio en materia de prevención y respuesta ante diversas amenazas.

Las características socioeconómicas se abordan a través de diversos indicadores que se dividen en cinco categorías: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, ya que éstos influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y de desarrollo de los individuos y de la sociedad en general. Estos indicadores se enfocan principalmente a la identificación de las condiciones que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre. La vulnerabilidad social es una condición íntimamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

La segunda parte de la metodología se enfoca a la capacidad de prevención y de respuesta, la cual se refiere a la preparación antes y después de un evento de las autoridades y de la población.

El principal objetivo es evaluar de forma general el grado en el que se encuentra el personal encargado de la de protección civil del municipio, para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, lo cual complementará el grado de vulnerabilidad social, según los indicadores descritos anteriormente. Dicha capacidad de prevención y respuesta debe considerar acciones para planificar, organizar y mejorar las condiciones existentes frente a los posibles efectos de los eventos adversos.





Con lo anterior, se evalúa el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS), donde la primera parte de la metodología se le da un peso del 50% (*Tabla V.4.1*), ya que las condiciones de vida de la población determinan en gran medida el grado de vulnerabilidad y la capacidad de prevención y respuesta, se le asigna el otro 50%.

Finalmente, el número que se obtiene de la operación anterior representa el grado de vulnerabilidad de una población. Los rangos para la medición de la vulnerabilidad social van de 0 a 1, donde 0 representa el grado más bajo de vulnerabilidad social y 1 representa el valor más alto de la misma.

Al resultado final se le asignan valores a través de los cuales se establece un grado de vulnerabilidad social (*Tabla V.4.2*) el cual se divide en 5 categorías, que abarcan desde muy alto hasta muy bajo grado de vulnerabilidad.

Valor de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad Social Asociado a Desastres
De 0 a .20	Muy Bajo
De .21 a .40	Bajo
De .41 a .60	Medio
De .61 a .80	Alto
Más de .80	Muy Alto

Tabla V.4.2. Rangos de la Vulnerabilidad Social

Fuente: CENAPRED (2006) Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos.

El municipio de Santiago Pinotepa Nacional incluye dos localidades clasificadas por INEGI como urbanas, las cuales son las ciudades de Santiago Pinotepa Nacional y El Ciruelo. De las cuales se analizaron en 622 áreas geoestadísticas básicas (AGEB) correspondientes a la localidad de Santiago Pinotepa Nacional y 105 localidades rurales. Determinada así por la población que albergan. El desglose de información a este detalle de análisis permite identificar condiciones muy particulares en cada unidad, facilitando la localización de población susceptible a algún fenómeno perturbador.

V.3.1. Indicadores socioeconómicos para evaluar la vulnerabilidad

La medición de la vulnerabilidad según la metodología de CENAPRED, menciona varios rubros relacionados a diversas condiciones socioeconómicas de los habitantes en el municipio:

1. Acceso a los servicios de salud,
2. Educación,
3. Ingreso y empleo,
4. Condiciones en la vivienda y,
5. Características de la población.





Las características de estos rubros se identifican con variables presentes, la mayoría de ellas, en los bancos de información que publica INEGI y que obtiene ese instituto mediante los censos y conteos de población.

Las variables utilizadas en la categoría de salud son: La cantidad de médicos por cada 1,000 habitantes, la tasa de mortalidad infantil y el porcentaje de la población no derechohabiente, que relacionado a la temática del riesgo por fenómenos naturales, estas condiciones toman relevancia por la disponibilidad de personal capacitado y número de personas que podrían recibir atención médica oportuna en caso de emergencia.

En lo que respecta a las variables de educación, estas se pueden interpretar como aquellas características que influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Las variables utilizadas son, el porcentaje de analfabetismo, porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela y grado promedio de escolaridad.

La situación en el empleo y el ingreso son fundamentales, ya que aportan elementos acerca de la generación de recursos, lo cual brinda el sustento de las personas y su importancia radica en mostrar la desigualdad en la distribución de los ingresos, así como la capacidad económica de las personas para resistir los embates de los fenómenos naturales.

En este rubro se incluyen 3 indicadores, los cuales son: El porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos, la razón de dependencia que existe entre las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de personas que por su edad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años), y la tasa de desempleo.

En este sentido, la información disponible esta dada únicamente a escala municipal, por lo que todas las localidades de Pinotepa presentan las mismas condiciones de vulnerabilidad respecto del indicador en cuestión.

El impacto que ocasionan los fenómenos naturales generalmente es observado en el ámbito de la vivienda, los daños generados en el patrimonio de las personas resulta en algunos casos, uno de los principales parámetros para medir la magnitud de los desastres. Cuando el estado de una vivienda es precario, el número y la intensidad de los factores de riesgo que se presentan por diversos fenómenos resultan elevados y las amenazas a la salud de sus habitantes se elevan de igual manera.

La vulnerabilidad de una vivienda, en una de sus tantas facetas, se reflejará tanto en los materiales de construcción, como en los servicios básicos con los que cuenta o de los que carece.

Para efectos de esta metodología se han tomado cuatro indicadores que permiten establecer el grado de vulnerabilidad de la población con respecto a la calidad de su vivienda. Los primeros indicadores se refieren al número de viviendas que no cuentan con los servicios básicos (agua, luz y drenaje) ya que reflejan una aproximación a la cantidad de viviendas que





no cuenta con los satisfactores de necesidades básicas y de saneamiento de la población, lo cual incide directamente tanto en la comodidad, como en condiciones de salud de la población.

La última categoría, en este sentido es la que describe las características de la población pero fundamentalmente sobre la presión que ejerce la población sobre el territorio, los indicadores de densidad y dispersión nos muestran la cantidad de población en el territorio y el tamaño de las localidades respectivamente y por otro lado la población de grupos étnicos reconocidos por ser hablantes de alguna lengua indígena (HLI), que se asociación a población marginada y a diferenciación cultural.

Los principales resultados correspondientes a las características socioeconómicas del municipio de Santiago Pinotepa Nacional presentan en la *tabla V.4.3*. En el primer caso, la tabla muestra las localidades con un Alto grado de vulnerabilidad social asociado a desastres es decir que de ocurrir algún fenómeno natural de mayor intensidad a las condiciones “normales”, la probabilidad de ser afectadas es mucho mayor que el resto de las localidades del municipio. Las localidades mayormente expuestas son Acuatepec o Agua de la Caña, Collantes, El Alacrán, El Añil, La Raya, Lo de Mejía, Lo de Riaño y Santa María Jicaltepec. Esto incluye en la capacidad de respuesta por parte de las autoridades municipales encargadas de la protección civil y la atención en caso de desastres (*Mapa V.3a y b. Vulnerabilidad social*).

Localidad	Vulnerabilidad
Acuatepec o Agua de la Caña	Alta
Collantes	Alta
El Alacrán	Alta
El Añil	Alta
La Raya	Alta
Lo de Mejía	Alta
Lo de Riaño	Alta
Santa María Jicaltepec	Alta

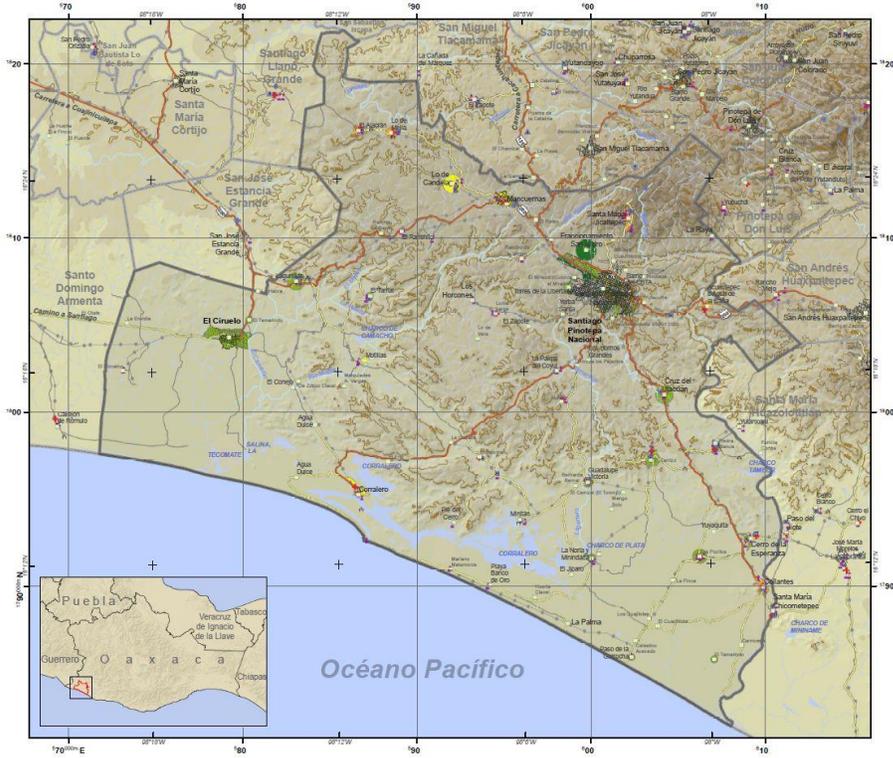
Tabla V.4.3.- Localidades con Alto grado de vulnerabilidad social asociado a desastres.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de INEGI, (2010), entrevistas y recorridos de campo.





Mapa V.3a. Vulnerabilidad social



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.3a Vulnerabilidad social municipal



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Simbología

Vulnerabilidad

Alto

Medio

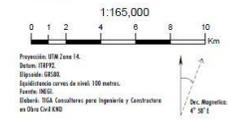
Bajo

Muy Bajo

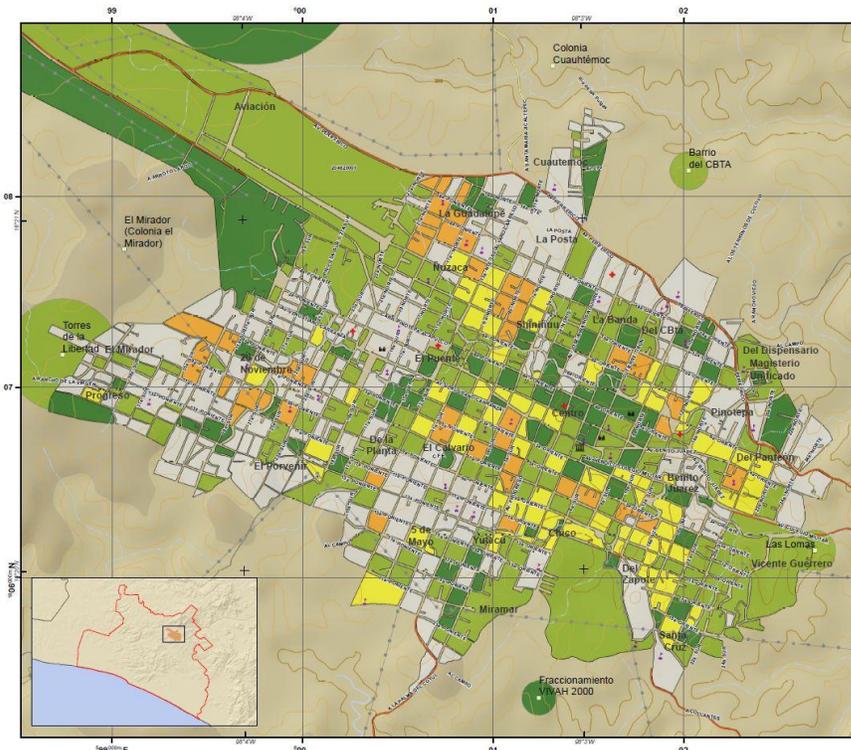
SD

Signos convencionales

- Limites**
 - Limite Pinotepa Nacional
 - Limite municipal
 - Localidad
- Representación del Relieve**
 - Curva de nivel maestra
 - Curva de nivel
 - Corriente perenne
 - Corriente intermitente
 - Cuerpo de agua
- Rasgos Hidrográficos**
 - Comente intermitente
 - Cuerpo de agua
- Líneas de Conducción**
 - Eléctrica
 - Telefónica
- Vías de Comunicación**
 - Carretera
 - Terceraera
 - Brecha
 - Calle
- Infraestructura y Eqpto.**
 - Clinica
 - Escuela
 - Templo
 - Cementerio
 - Manantial
 - Caja de agua
 - Tanque elevado



Mapa V.3b. Vulnerabilidad social Santiago Pinotepa Nacional



Atlas de Riesgos del Municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, 2012.

Mapa V.3b Vulnerabilidad social Santiago Pinotepa Nacional



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Simbología

Alta

Media

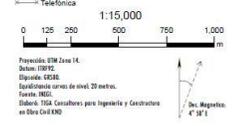
Baja

Muy Baja

SD

Signos convencionales

- Limites**
 - Limite Pinotepa Nacional
 - Limite municipal
 - Localidad
- Representación del Relieve**
 - Curva de nivel maestra
 - Curva de nivel
 - Corriente perenne
 - Corriente intermitente
 - Cuerpo de agua
- Rasgos Hidrográficos**
 - Comente intermitente
 - Cuerpo de agua
- Líneas de Conducción**
 - Eléctrica
 - Telefónica
- Vías de Comunicación**
 - Carretera
 - Terceraera
 - Brecha
 - Calle
- Infraestructura y Eqpto.**
 - Clinica
 - Escuela
 - Templo
 - Cementerio
 - Manantial
 - Caja de agua
 - Tanque elevado





Durante los recorridos de campo y de manera complementaria se observaron las características en los materiales de las viviendas, los cimientos y el diseño de la construcción. Lo anterior se justifica, debido a que uno de los peligros naturales a los que esta expuesto el municipio de Pinotepa Nacional es el sísmico, se tomo en cuenta la vulnerabilidad estructural que pudiera aumentar el riesgo por este fenómeno. Ante tal situación se determinaron algunas manzanas dentro del área urbana de Pinotepa y algunas localidades rurales del municipio que carecieran de elementos estructurales y en la construcción de la vivienda, es decir aquellos elementos que disminuyeran su vulnerabilidad en la vivienda.

Lo anterior, aunado a las carencias económicas, el hacinamiento, la marginación, así como la falta de servicios médicos, educativos y que la población de estas localidades tuviera costumbres indígenas, hace de estas localidades las más vulnerables del municipio.

Localidad	Vulnerabilidad
Corralero	Media
El Conejo	Media
La Envidia	Media
Lo de Candela	Media
Loma Larga	Media
Los Horcones	Media
Mancuernas	Media
Motillas	Media
Pie del Cerro	Media
Rancho de la Virgen	Media
Yutacuite	Media

Tabla V.4.4.- Localidades con Medio grado de vulnerabilidad social asociado a desastres.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de INEGI, (2010), entrevistas y recorridos de campo.

Las localidades que se encuentran en grado medio de vulnerabilidad son Corralero, El Conejo, La Envidia, Lo de Candela, Loma Larga, Los Horcones, Mancuernas, Motillas, Pie del Cerro, Rancho de la Virgen y Yutacuite (*Tabla V.4.4*). Las cuales carecen de algunos servicios sociales así como de infraestructura, pero poseen elementos en la vivienda que los hace menos vulnerables que las localidades que se ubican en Alto grado. O bien, poseen elementos estructurales en el ámbito de la vivienda, lo cual disminuye su vulnerabilidad estructural, pero carecen de servicios, infraestructura así como que existen deficiencias económicas, en cualquier caso se catalogan con grado medio de vulnerabilidad.

Las localidades con grado de vulnerabilidad Baja son 35 (*Tabla V.4.5*), las cuales se encuentran hasta cierto punto menos vulnerables que el resto de las localidades. De manera similar se ubican el resto de las localidades del municipio (48) que se catalogaron como de muy baja vulnerabilidad; lo anterior, sin embargo esto no es del todo cierto debido entre otras cosas al sesgo en la información necesaria para llevar a cabo estos cálculos, en algunas de estas localidades no se tuvieron todos los elementos para llevar a cabo una óptima categorización.





Localidad	Vulnerabilidad
Arroyo Seco	Bajo
Barrio del CBTA	Bajo
Cerro de la Esperanza	Bajo
Colonia Pinotepa	Bajo
Cruz del Itacuán	Bajo
El Carrizo	Bajo
El Ciruelo	Bajo
El Jícara	Bajo
El Palomar	Bajo
El Ranchito	Bajo
El Retén	Bajo
El Tamal	Bajo
El Tamarindo	Bajo
El Vizcaíno	Bajo
El Zapote	Bajo
Guadalupe Victoria	Bajo
Hornos los Pajaritos	Bajo
Huerta Clavel	Bajo
La Noria y Minindaca	Bajo
La Palma del Coyul	Bajo
Lagunillas	Bajo
Las Lomas	Bajo
Lo de Vera	Bajo
Los Hornos Grandes	Bajo
Los Pocitos	Bajo
Mariano Matamoros	Bajo
Minitán	Bajo
Paso de la Garrocha	Bajo
Piedra Blanca	Bajo
Playa Banco de Oro	Bajo
Torres de la Libertad	Bajo
Yutacuiñe	Bajo
Yuyaquita	Bajo

Tabla V.4.5.- Localidades con Medio grado de vulnerabilidad social asociado a desastres.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de INEGI, (2010), entrevistas y recorridos de campo.

En las tablas mencionadas anteriormente se hace especial énfasis a las localidades rurales, sin embargo se siguieron los mismos parámetros para las manzanas que componen la zona urbana de Santiago Pinotepa Nacional, pero para fines prácticos y demostrativos, únicamente se observan dichos niveles de vulnerabilidad en el mapa correspondiente (*Ver Mapa V.3. Vulnerabilidad social*).





V.4. OBRAS DE MITIGACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS

Resultado de la cartografía de peligros y riesgos elaborada y de entrevistas con personal de protección civil y autoridades municipales, se presentan a continuación una lista de obras que tras su realización podrían mitigar el riesgo de algunos peligros en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional (*Mapa V.4. Obras de mitigación y Tabla V.4 Obras de mitigación*).

Mapa V.4. Obras de mitigación

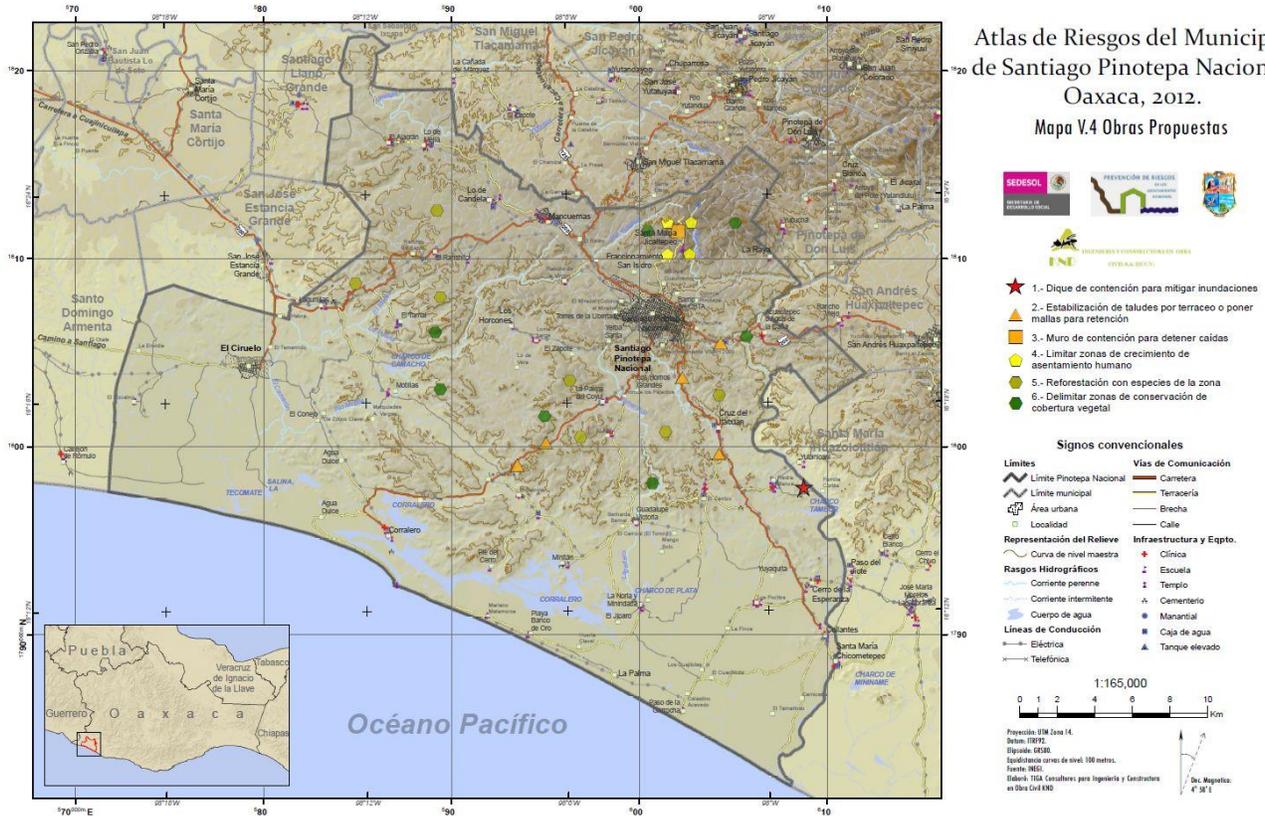


Tabla V.4 Obras de mitigación.

Dique de contención para mitigar inundaciones
Muro de contención para detener caída de rocas
Reforestación con especies de la zona
Estabilización de taludes por terraceo o colocación de mallas ciclónicas para retención
Delimitar zonas de conservación de cobertura vegetal
Limitar zonas de crecimiento de asentamiento humano







ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL, OAXACA, 2012.



INGENIERIA Y CONSTRUCTORA EN OBRA CIVIL KND S.A. DE C.V.





H. Ayuntamiento Constitucional Santiago Pinotepa Nacional

Cap. Lic. Carlos Sarabia Camacho

Presidente municipal constitucional de Santiago Pinotepa Nacional

C. Juan Jesus Colón Silva

Regidor de Obras Públicas y Desarrollo Urbano

Lic. Claudia Calderon Cisneros

Secretaria técnica del H. Ayuntamiento de Santiago Pinotepa Nacional

Ing. Javier Baños Velasco

Director de Protección Civil Municipal

Lic Jose Alberto Dominguez Gomez

Gestión y enlace del proyeco Atlas de Riesgos de Santiago Pinotepa Nacional



INGENIERIA Y CONSTRUCTORA EN OBRA CIVIL KND S.A. DE C.V.

COORDINACIÓN

Ing. Daniel Leonardo Flores

Coordinador general

Lic. Hazziel Padilla Doval

Especialista del medio social

Mtro. Álvaro Vega Guzmán

Especialista del medio físico y riesgos

EQUIPO TÉCNICO

Dr. Roberto Borja Baeza

Especialista en riesgos

Dr. Julio Cesar Carbajal Monroy

Especialista en geomorfología y riesgos

Dr. Víctor R. Oliva Aguilar

Geólogo-especialista en sismicidad

Ing. Ana Laura Meneses Fernández

Ing. José Antonio González V.

Especialistas en dinámica marina y costera

Lic. Pablo Leautaud Valenzuela

Especialista en sistemas de información geográfica

