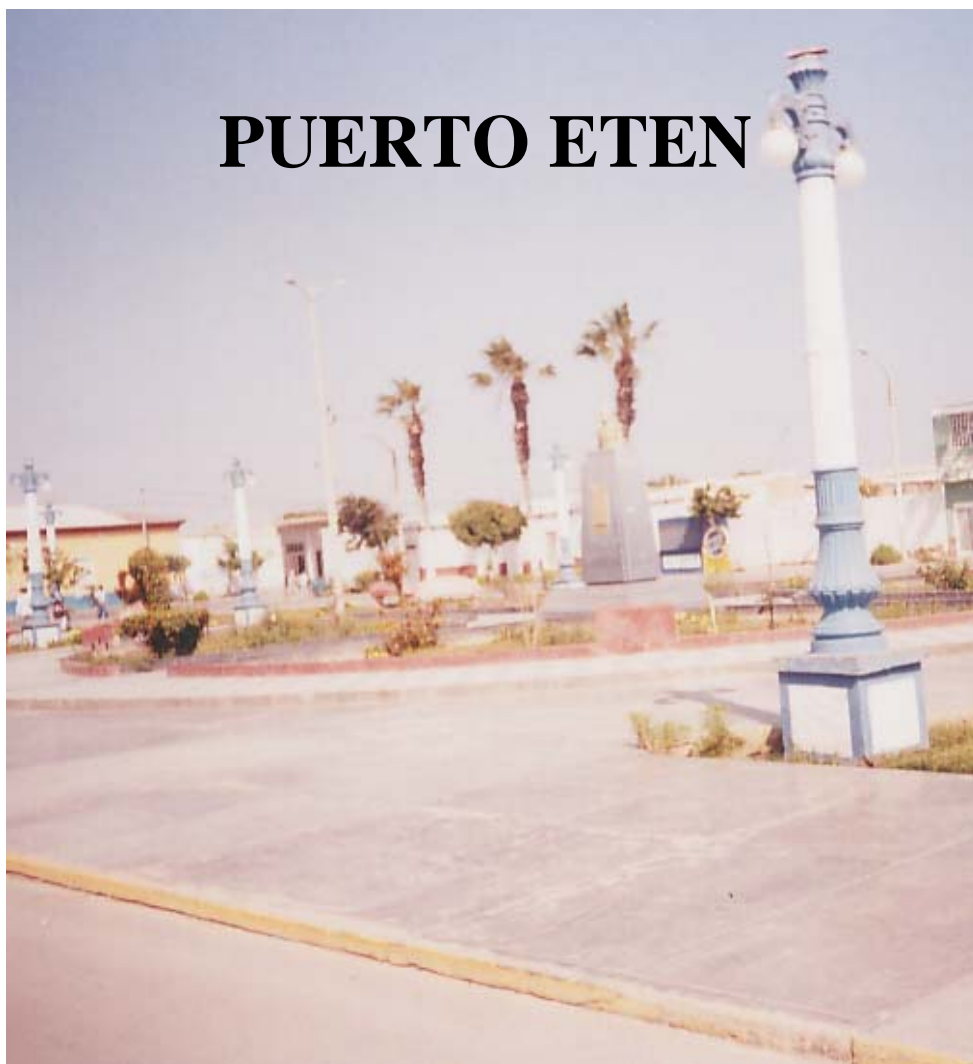


INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

INDECI – PNUD – PER/02/051



MAPA DE PELIGROS DE PUERTO ETEN

Agosto, 2003

**PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051
CIUDADES SOSTENIBLES**

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PUERTO ETEN

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI
PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051
CIUDADES SOSTENIBLES**

**DIRECTOR NACIONAL
Contralmirante A.P. (r) JUAN LUIS PODESTA LLOSA**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051
CIUDADES SOSTENIBLES**

**Director Nacional de Proyectos Especiales
LUIS MALAGA GONZALES**

**Asesor Técnico Principal
JULIO KUROIWA HORIUCHI**

**Asesor
ALFREDO PEREZ GALLEN0**

**Responsable del Proyecto
ALFREDO ZERGA OCAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

**ING. CARLOS BALAREZO MESONES
DIRECTOR DE DEFENSA CIVIL – REGIÓN LAMBAYEQUE**

EQUIPO TECNICO CONSULTOR:

**Ingeniero Principal:
WILLIAM RODRÍGUEZ SERQUEN**

**Ingeniero Asistente (01):
WALTER MORALES UCHOFEN**

**Ingeniero Asistente (02):
AGUSTÍN BASAURI ARAMBULO**

**ALCALDE DISTRITAL DE PUERTO ETEN
PRESIDENTE DEL COMITÉ DISTRITAL DE PUERTO ETEN
Teodoro Granados Calderón**

**COLABORADORES
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA URBANA**

INDICE

	Página
1.0 GENERALIDADES	10
2.0 ANTECEDENTES	11
3.0 OBJETIVOS	13
4.0 ALCANCES Y METAS	13
4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	13
4.2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	14
5.0 ASPECTOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL DEPARTAMENTO	
DE LAMBAYEQUE	15
5.1.1 CLIMA	15
5.1.2 TEMPERATURA	15
5.1.3 HUMEDAD	15
5.1.4 VIENTOS	15
5.1.5 PRECIPITACIONES	15
5.1.6 MORFOLOGÍA DEPARTAMENTAL	16
5.1.7 HIDROGRAFÍA DEPARTAMENTAL	16
5.1.8 GEOTECNIA	18
5.2 RECURSOS NATURALES	18
5.2.1 RECURSOS MARINOS	18
5.2.2 RECURSOS MINEROS	19
5.2.3 RECURSOS HÍDRICOS	19
6.0 ASPECTOS FISICO-GEOGRÁFICOS DE REQUE	19
6.1 UBICACIÓN	19
6.2 ACCESIBILIDAD	20
6.3 CLIMA	20

6.4 TOPOGRAFÍA	20
6.5 GEOMORFOLOGÍA	20
6.6 GEOLOGÍA	20
6.7 HIDROLOGIA	21
6.8 FENOMENO EL NIÑO	22
6.9 RECURSOS HÍRICOS	23
7.0 OCEANOGRAFÍA	25
7.1 CORRIENTES MARINAS	25
7.1.1 LA CORRIENTE PERUANA	25
7.1.2 CORRIENTE DE “EL NIÑO”	25
7.2 MAREAS	25
8.0 ELABORACIÓN DE MAPA DE PELIGROS	26
8.1 MICROZONIFICACIÓN GEOLÓGICA	26
8.2 PELIGRO GEOLÓGICO	29
8.2.1 SISMICIDAD	30
8.2.2 EFECTOS SISMICOS	30
8.2.2.1 ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACIÓN DE	
ONDAS SÍSMICAS	31
8.2.2.2 LICUACIÓN DE SUELOS	31
8.2.2.3 EXPANSIBILIDAD DE SUELOS	32
8.2.2.4 TSUNAMIS	32
8.3 PELIGRO CLIMÁTICO	35
8.3.1 INUNDACIONES POR PRECIPITACIONES	39
8.4 PELIGROS GEOLÓGICOS – CLIMÁTICOS – TSUNAMIS O	
MAPA DE PELIGROS MULTIPLES	40
8.4.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	40

8.4.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO	41
8.4.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO	41
9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
9.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS	42
9.1.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	42
9.1.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO	43
9.1.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO	43
9.2 ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA	43
10.0 MAPAS DE PELIGROS DE PUERTO ETEN.	45
10.1 MAPA DE SONDAJES:	S - 1.
10.2 MAPA GEOTÉCNICO:	G - 1.
10.3 MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS: SUELOS LICUABLES Y EXPANSIVOS:	PG - 1.
10.4 MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS: ZONAS DE AFECTACIÓN POR INUNDACIONES:	I -1.
10.5 MAPA POR TSUNAMIS:	T - 1
10.6 MAPA DE PELIGROS:	P -1.
11.0 ANEXOS	
11.1 VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.	
11.2 VISTAS FOTOGRÁFICAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.	
11.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.	
11.4 CALCULO DE ASENTAMIENTOS.	
11.5 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE.	
11.6 ANEXO FÍSICO – POLÍTICO.	
11.7 ANEXO HIDROLÓGICO.	

12.0 GLOSARIO.

1.0 GENERALIDADES.-

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, viene ejecutando, con el apoyo del Proyecto INDECI - PNUD PER/021/051 Ciudades Sostenibles, *que concibe a la ciudad como* una entidad segura, saludable, atractiva, ordenada y eficiente en su funcionamiento y desarrollo, de manera que sus habitantes puedan vivir en un ambiente confortable.

En su primera etapa el Programa de Ciudades *Sostenibles se* concentra en los factores de la seguridad física de las ciudades que han sufrido los efectos de la ocurrencia de fenómenos naturales o estén en inminente peligro de sufrirlos.

Los objetivos principales del Programa de Ciudades Sostenibles son:

1. Revertir el crecimiento caótico de las ciudades, concentrándose en la seguridad física de la ciudad, reduciendo el riesgo dentro de la ciudad y sobre las áreas de expansión de las mismas.
2. Promover una cultura de prevención de los efectos de los fenómenos naturales entre las autoridades, instituciones y población, reduciendo los factores Antrópicos que incrementan la vulnerabilidad en las ciudades.

La Ciudad de Puerto Eten es uno de los Centros Urbanos más importantes de la Costa de Lambayeque. Los principales peligros que amenazan a la ciudad están relacionados con la presencia del Fenómeno del Niño, presentándose fuertes precipitaciones pluviales que originan severas inundaciones en zonas de difícil drenaje, provocando pérdidas en la infraestructura urbana de la ciudad y de su entorno.

Sin embargo, es importante reconocer que el Fenómeno El Niño no es la única amenaza para esta ciudad, y en general para la zona norte del Perú, pues como es sabido, el Perú está formando parte de una de las zonas de mayor actividad sísmica *del mundo*, siendo necesario entonces tomar conciencia de esta situación.

En la tarea de facilitar y promover la seguridad y protección de los asentamientos humanos y en apoyo de la responsabilidad que tiene el Estado de garantizar el derecho de las personas a “gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de sus vidas”, el INDECI en el Marco del Proyecto INDECI - PNUD PER /021/051 Ciudades Sostenibles, ha desarrollado el Estudio: “Mapa de Peligros de la Ciudad de Puerto Eten”.

La evolución urbana y el crecimiento demográfico de los centros poblados, en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del *ecosistema, causando* impactos negativos sobre

éste; más aún cuando se dan en forma espontánea, sin ningún tipo de orientación técnica como sucede en la mayoría de las ciudades en nuestro país. La ocupación de áreas no aptas para habilitaciones urbanas, ya sea por su valor agrológico o por sus condiciones físico-geográficas, son consecuencia de *este proceso*.

El Desarrollo Urbano es el proceso por el cual los asentamientos evolucionan positivamente, hacia mejores condiciones de vida. Las estructuras, servicios, equipamiento y actividades urbanas, principalmente económicas, deberán por lo tanto asegurar el *bienestar de* la población.

El concepto de **Desarrollo Urbano Sostenible**, implica un manejo adecuado en el tiempo de la interacción desarrollo urbano - medio ambiente; el desarrollo de un asentamiento supone el acondicionamiento del medio *ambiente* natural mediante el aprovechamiento de las condiciones *favorables* y el control de las condiciones inadecuadas.

La formulación de planes urbanos tienen como principal objetivo establecer pautas técnico -normativas para el uso racional del suelo; sin embargo en muchas ciudades de nuestro país, a pesar de existir planes urbanos, la falta de conocimiento de la población, así como el deficiente control urbano municipal propician la ocupación de zonas expuestas a peligros naturales, resultando así sectores críticos en los que el riesgo de sufrir pérdidas y daños considerables es alto debido a las condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones y de la población. Esta situación se ha *hecho evidente* en las ciudades del norte de nuestro país, que a pesar de la experiencia del Fenómeno El Niño 1982-1983, volvieron a ser impactadas por un evento similar en 1998. Precisamente el presente estudio debe servir de base para la elaboración de los Planes Urbanos, cuya formulación debe abarcar aspectos más allá que los de la seguridad física.

2.0 ANTECEDENTES.-

Los desastres naturales han sido, son y serán una de las principales causas de la pérdida de millones de vidas y de grandes cantidades de recursos económicos. Estos fenómenos bien conocidos por nosotros como terremotos, lluvias extraordinarias, erupciones volcánicas; y sus respectivos efectos secundarios tal como tsunamis, licuación de suelos, asentamientos diferenciales, inundaciones, etc. son eventos naturales de inevitable ocurrencia.

Los desastres detienen el normal desarrollo socio – económico de la población, afectan vidas humanas y destruyen obras vitales para su subsistencia, haciendo retroceder el desarrollo de sus economías a niveles de muchos años atrás, sintiéndose sus efectos tanto a nivel local, como regional y nacional.

La falta de estudios y planes directores en las ciudades que regulen la ubicación en zonas seguras sus centros urbanos y obras de infraestructura necesaria para alcanzar su desarrollo, en muchos casos son la principal causa de pérdidas socio-económicas cuantiosas ante la eventual manifestación de un fenómeno natural desastroso, por el alto potencial del peligro que ella trae. Por esta razón señalar las zonas de peligro debido a acciones naturales en los actuales centros urbanos, industriales etc. y áreas de futura expansión, es importante para poder prever daños, mejorar la infraestructura y cuantificar los montos de las obras a emplazar.

Por esta razón, ante el crecimiento desordenado de las ciudades, se contempla actualmente de una manera prioritaria, la necesidad de prever y reducir desastres naturales con el objeto de evitar grandiosas pérdidas humanas y económicas.

En este contexto, con fecha 23 de diciembre del 2,002 se ha suscrito el Convenio entre el Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo – PNUD y el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI. En dicho Convenio se establece que la aplicación de sus alcances se realizará a través del Programa de Prevención y Reducción de Desastres en el Perú (PER/02/50). Dentro de este Programa está considerado el Proyecto Ciudades Sostenibles (PER/02/51).

En el marco del mencionado Proyecto se ha formulado el estudio Plan de Prevención ante Desastres: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación de la ciudad de Chiclayo. Considerando que las ciudades de San José, Pimentel, Santa Rosa, Monsefú, Ciudad Eten, Puerto Eten y Reque conforman conjuntamente con la ciudad de Chiclayo un sistema urbano, es necesario realizar los estudios de Mapa de Peligros de las ciudades mencionadas, a fin de poder brindar un tratamiento más integral a la problemática de la seguridad física de las ciudades de la parte baja del valle Chancay-Lambayeque.

3.0 OBJETIVOS.-

El objetivo principal del presente estudio es formular el Mapa de Peligros de la Ciudad de Puerto Eten, así como sus zonas de expansión. Dichos estudios servirán de base para la posterior formulación de los Planes de Prevención: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Puerto Eten. Esto comprende:

1. Identificar las áreas de las ciudades mencionadas anteriormente que se encuentran amenazadas por los fenómenos naturales, identificando, clasificando y evaluando los peligros que pueden ocurrir en ellas.
2. Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación de la Ciudad de Puerto Eten, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres.
3. Establecer pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos adecuados e identificación de proyectos de mitigación.

4.0 ALCANCES Y METAS.-

Para la formulación del presente estudio se tomaron en consideración la información contenida en las Tesis de Microzonificación que han sido desarrolladas por ex alumnos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

El Mapa de Peligros de la Ciudad de Puerto Eten comprendidos en el presente estudio contemplan los siguientes aspectos:

4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.-

Comprendió las siguientes actividades:

-De Campo:

1. Reconocimiento Geotécnico del área de estudio.
2. Excavación de Calicatas.
3. Descripción litológica.
4. Muestreo de suelos Alterados e Inalterados.
5. Determinación in situ de las características del suelo.

-De Laboratorio:

Ensayos Especiales.

1. Corte Directo Estado Natural.
2. Consolidación Unidimensional Carga y Descarga.
3. Ensayo de Expansión Libre (Alta Expansibilidad).
4. Compresión Simple (Suelos Arcillosos).

Ensayos Estándar.

1. Contenido de Humedad.
2. Contenido de Sales.
3. Análisis Granulométrico para Suelos Finos y Gruesos.
4. Límite Líquido.
5. Límite Plástico.
6. Peso Volumétrico Natural.

- De Gabinete.

1. Interpretación de los datos encontrados en estudios anteriores.
2. Depurado de datos de los estudios anteriores.
3. Interpolación de las características geotécnicas de las zonas estudiadas.
4. Clasificación SUCS.
5. Perfiles Estratigráficos.
6. Determinación de Capacidades Portantes.
7. Cálculo de Asentamientos.
8. Cálculo de Expansiones.
9. Redacción del Informe Final.
10. Elaboración de Mapas Temáticos:

- Plano de Ubicación de la Ciudad de Puerto Eten y de Estudios anteriores, **Sondajes S – 1.**
- Mapa Geotécnico **G – 1.**
- Mapa de Peligros Geológicos **PG – 1.**

4.2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA.-

Comprendió las siguientes actividades:

1. Identificación de Zonas inundables.
2. Análisis estadístico de las mediciones pluviométricas de las precipitaciones pluviales que se han registrado por instituciones que operan en el ámbito del estudio
3. Análisis estadísticos de las precipitaciones máximas.
4. Evaluación de las precipitaciones Máximas y determinación del Período de Retorno.
5. Determinación del sistema de drenaje existente en las áreas de influencia de las ciudades, así como las principales acequias de riego.
6. Elaboración de Mapas Temáticos:
 - Mapa Climático de la Ciudad de Puerto Eten **I - 1.**

5.0 ASPECTOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.-

La mayor parte del territorio departamental se localiza en la zona costera, desde el litoral marítimo hasta la zona andina. Los únicos distritos de la zona Andina son: Kañaris e Inkahuasi. El 94% de su superficie se encuentra en la Zona costera.

El relieve es poco accidentado, relativamente llano, con pequeñas lomas y planicies elevadas llamadas pampas, formadas por ríos que nacen en los Contrafuertes Andinos.

Presenta los siguientes Valles: Chancay – Lambayeque, Motupe, Olmos, La Leche y Zaña.

5.1.1 Clima.-

El clima en la franja costera es del tipo desértico Sub-tropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano.

5.1.2 Temperatura.-

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 25.8°C y mínimas anuales de 17.9°C, registradas en la Estación Lambayeque.

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de Febrero con registros de hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 15°C en el mes de Agosto, en régimen normal de temperatura.

5.1.3 Humedad.-

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.

5.1.4 Vientos.-

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección E a O. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.

5.1.5 Precipitaciones.-

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm.

La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1,549.5 mm (ocho veces más que el promedio anual). Este considerable volumen de precipitaciones produce incremento extraordinario del caudal de los ríos del departamento generando deslizamientos e inundaciones que afectan diferentes zonas urbanas y rurales del departamento.

5.1.6 Morfología Departamental.-

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Las pampas ocupan un alto porcentaje de la superficie del departamento de Lambayeque. En las pampas no humanizadas con irrigaciones, se observan dunas tipo barcanes o en media luna, de dimensiones variadas. Muchas de ellas están cubiertas por algarrobos y sapotes, como las que se encuentran entre Chiclayo y Lambayeque. Emergen de las pampas, relieves rocosos que se denominan “monte islas”, que son características del paisaje como el cerro Pumpurre a 1,200 mts. cerca de Olmos, Terpán al Este de Jayanca y Alumbral 1,533 m. al Este de Chiclayo.

5.1.7 Hidrografía Departamental.-

El sistema hidrográfico Departamental lo conforman ríos de caudal variable, con nacientes en la vertiente occidental de los Andes y con desembocadura en el Océano Pacífico.

Los ríos de la vertiente del Pacífico, a lo largo del año tienen una descarga irregular de sus aguas; son escasas durante el invierno, incrementando notablemente su caudal en época de verano, debido a las precipitaciones abundantes. Ante la presencia del Fenómeno El Niño, los Ríos Chancay, Zaña y Reque, aumentan su caudal, llevando gran cantidad de agua y originando inundaciones.

Los principales componentes de las Cuencas Hidrográficas del Departamento son:

- **Río Chancay – Lambayeque:** Tiene su nacimiento en la laguna Mishacocha, ubicada entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3,900 m.s.n.m. y a inmediaciones del centro poblado Hualgayoc. Sus aguas discurren de Este a Oeste y la longitud desde su nacimiento hasta el mar es de 205 Km. aproximadamente. Presenta una cuenca de 5,039 Km² de extensión.

Sus afluentes principales por la margen derecha son: la Quebradas Tayabamba, (cauce donde desemboca el túnel Chotano); Huamboyo, Cirato y el Río Cumbil; por la margen izquierda: los Ríos Cañad, Chilal y San Lorenzo. En su recorrido tiene diversos nombres, de acuerdo al lugar que cruza, como el de Chancay en el distrito de Chancay – Baños. Desde el Partidor La Puntilla se bifurca formando los Ríos Lambayeque, Reque y el Canal Taymi.
- **Río La Leche:** Nace en la región andina de Cajamarca a partir de la confluencia de los Ríos Moyan y Sámano. Tiene un recorrido de 50 Km. aproximadamente, y sus aguas discurren de Noreste a Sureste. Presenta una cuenca de 1,600 Km².
- **Río Zaña:** Tiene su nacimiento en el flanco Occidental de los Andes del departamento de Cajamarca, en la confluencia de los Ríos Tinguis y Ranyra, a unos 3,000 m.s.n.m.. Su cuenca comprende aproximadamente 2,025 Km².
- **Río Reque:** Es la prolongación del Río Chancay. Tiene una longitud aproximada de 71.80 Km., desde el Partidor La Puntilla hasta su desembocadura en el mar. Funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje de las aguas del Río Chancay.
- **Canal Taymi:** Canal principal de distribución del valle que sirve al 37% del área irrigada, tiene una longitud de 48.9 Km. con una capacidad de conducción variable de 65 m³/seg. Presenta una sección trapezoidal revestida con mampostería de piedra y concreto. En su desarrollo el canal cuenta con diversas tomas laterales de capacidades variables.

El potencial hídrico subterráneo en los valles del departamento de Lambayeque (Chancay, La Leche y Olmos) se ha estimado en 1,614 MMC, de los cuales se ha utilizado hasta el año 1985 sólo 8.3% del total; constituyendo una fuente utilizable para riego agrícola.

Los resultados del muestreo realizado por la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Olmos – Tinajones DEPOLTI, indican que las aguas subterráneas del valle Chancay - Lambayeque son de buena calidad para el riego con excepción de algunos puntos en la zona baja del valle. Considerando una superficie media de 1,365.4 Km². y una profundidad promedio de 100 m., el volumen total del acuífero del valle Chancay -Lambayeque es de 136,540 MMC, que afectado por el 2%

(valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle), daría 2,730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

5.1.8 Geotecnia.-

El suelo es variado en función al tipo de roca madre, clima, vegetación, topografía, etc. En la costa se distinguen diferentes clases de suelos; en los valles son de origen Fluvio Aluviales.

Los suelos más extendidos son los arcillosos, que se encuentran acumulados en los fondos de valles andinos y oasis costeros, su espesor así como el tipo de arcillas varía de un lugar a otro. También se encuentra este tipo de suelos, recubriendo laderas o vertientes, cuando estas mantienen sus forestas. Estos suelos son fértiles y aptos para la agricultura.

El valle de la cuenca Chancay - Lambayeque, presenta una planicie con muy poca pendiente de (0.1% a 2%), en donde predominan las áreas agrícolas. En las partes altas desde Cumbil hacia Chongoyape predominan los matorrales, caracterizados por especies arbustivas de ambientes secos y húmedos.

Entre las áreas agrícolas y los matorrales se aprecia una considerable área de planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación, (Sur de Pucalá y al Noroeste de la cuenca). Asimismo, al Sur de Mórrope se encuentra un área de bosque seco tipo sabana caracterizado por árboles bajos y dispersos sobre planicies eólicas, planas y onduladas.

5.2 Recursos Naturales.-

La diversidad de climas y ecosistemas en la región, favorecen la existencia de una variedad de recursos naturales que deben ser explotados racionalmente para sustentar un desarrollo sostenible.

5.2.1 Recursos Marinos.-

Los recursos marinos en el litoral del departamento son abundantes y variados debido a la influencia de las corrientes marítimas de Humboldt y El Niño durante la presencia del Fenómeno El Niño se presentan una serie de cambios que alteran el panorama biológico de la costa: desaparecen las especies de aguas frías de la corriente peruana y aparecen especies propias de aguas cálidas.

Presenta una flora marina diversa, compuesta por 153 especies entre las que se encuentran la merluza, anchoveta, caballa, pez espada, langostas, guitarra, coco, etc. La pesca que se realiza a través de los puertos Pimentel, Santa Rosa y San José; resulta poco significativa en relación con la producción nacional y está orientada básicamente al consumo local. Sin embargo, es necesario precisar que dicha actividad; requiere de infraestructura y tecnologías mejoradas para el procesamiento hidrobiológico.

5.2.2 Recursos Mineros.-

En la región son escasos. Sin embargo se encuentran minerales metálicos como el cobre, plomo y zinc. Entre los principales yacimientos tenemos los siguientes:

- Cañariaco, ubicado en Inkahuasi, es un yacimiento tipo pórfido de cobre. La exploración preliminar efectuada permitió determinar un potencial prospectivo de 380 millones de TM de mineral de sulfuros de Cobre.

5.2.3 Recursos Hídricos.-

En la región son limitados para el uso agrícola y urbano. Parte del potencial acuífero de la región es utilizado para riego a través del Sistema Tinajones. Sin embargo, el régimen irregular de descarga de los ríos en la región no asegura un volumen suficiente de agua.

Después de períodos de sequía, los ríos y los reservorios de Tinajones y Gallito Ciego, disminuyen enormemente su caudal, causando problemas en el agro y en el abastecimiento de agua para el área urbana.

6.0 ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS DEL DISTRITO DE PUERTO ETEN.-

6.1 UBICACIÓN.-

El Distrito de Puerto Eten , presenta los siguientes límites :

Por el Norte : Limita con el Distrito de Eten.

Por el Sur : Limita con el Océano Pacífico.

Por el Este : Limita con el Distrito de Lagunas.

Por el Oeste : Limita con el Océano Pacífico.

El Distrito de Puerto Eten, pertenece a la Provincia de Chiclayo, con una población estimada al 2000 de 2767 habitantes. Ver Láminas Anexo Físico – Político.

6.2 ACCESIBILIDAD.-

Puerto Eten se comunica con los distritos de Eten, y Reque, mediante una vía asfaltada.

6.3 CLIMA.-

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL Arido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humbolt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa Según datos de la Estación Reque entre 25.59 °C (Dic) y 28.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27 °C. (Cuadro T-MAX y Lámina T-MAX, considerando la influencia de las demás estaciones); la temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre (Cuadro T-MIN y Lámina T-MIN, con la influencia de las demás estaciones) . y con una temperatura media anual de 21°C (Cuadro T-MED).

6.4 TOPOGRAFIA.-

La topografía es llana en la zona urbana con poca pendiente, limitando con el océano Pacífico Sin embargo rodeando a la ciudad en las zonas norte, sur y este las pendientes del terreno son apreciables. En la parte sur, tiene acantilados de gran altura.

6.5 GEOMORFOLOGIA.-

La Ciudad de Puerto Etense ubica en la cuenca del Chancay Lambayeque, en la parte Oeste, colindante con el océano Pacífico, se define como zona costera aluvial, y presencia de depósitos aluviales conformados por grava y arena y conglomerados de arcillas y limos. Ver Lámina Anexo Hidrológico.

6.6 GEOLOGIA.-

Esta formada por depósitos aluviales pertenecientes a la cuenca del Chancay-Lambayeque, formado por arenas pobremente gradadas, arenas arcillosas y zonas

pequeñas de arcillas de alta plasticidad. Los materiales granulares se consolidan a gran profundidad. En la superficie están relativamente sueltos, con consistencia mediana.

6.7 HIDROLOGIA.-

Puerto Eten se encuentra dentro de la Cuenca del Chancay – Lambayeque, en zona colindante con el Océano Pacífico, en su área de estudio no hay estación meteorológica alguna, por ello se hará uso de la información que se dispone de lugares aledaños y que están bajo la responsabilidad del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque de las cuales 12 funcionan y 8 están desactivadas. En la parte baja la estación más cercana a la zona de estudio es la Estación Climatológica Ordinaria de Pimentel, estación desactivada en el año 1985 y que se adjunta su información comprendida entre los años 1969 a 1983 a nivel de precipitación total mensual y temperatura media mensual, de igual forma se está incluyendo la información de la estación de Reque, actualmente operativa dado que se considera representativa en la zona costera del departamento de Lambayeque. La relación de las estaciones, se muestra en el Cuadro EM : CH-L. En lo relacionado a las precipitaciones, en condiciones normales estas son escasas a nulas; en eventos extraordinarios presentados en los años 1972, 1983 y 1998, han sobrepasado las expectativas y causado problemas tanto a la ciudad como a los sectores aledaños a Santa Rosa. Los periodos lluviosos son los meses de verano; Enero, febrero y Marzo. En **Febrero de 1998** según los registros del Senamhi para la estación Reque, llegó a un **máximo de 112 mm** de precipitación máxima en 24 horas; ver cuadro P-MAX24H, que se adjunta; también se incluye la lámina P-PROM, que representa la precipitación media anual en mm, donde se han tenido en cuenta como mínimo 15 estaciones, entre ellas Cueva Blanca, Pucará, El Limón, Porculla; Olmos, Tocmoche, Puchaca, Jayanca, Chongoyape, Oyotún, Cayaltí, Sipan, Ferreñafe, Chiclayo y Reque. En la que se presenta el valor de la precipitación promedio anual en la magnitud de 10 mm, para la localidad de Puerto Eten.

6.8 FENOMENO “EL NIÑO”.-

Este tipo de situación se da por la situación conocida como “Trasvase de Cordillera”, que viene a ser el arribo de masas de aire cálido húmedas provenientes de la vertiente oriental del país (ESTE) y centro sudamericano.

En la zona del Departamento de Lambayeque las primeras manifestaciones se han dado en el mes de Diciembre de 1997(16), las mismas que han sido asociadas al evento “EL NIÑO OSCILACIÓN SUR” o ENOS 1997, arrojando información de lluvias para Lambayeque de tipo fuerte; así Reque reportó 29 lts/m², Cayaltí 29.8 lts/m², Chiclayo 37 lts/m² y Puerto Eten totalizó 5.6 lts/m² , valores que desde ya se habían considerado como que habían sobrepasado los valores medios de años anteriores a este tipo de eventos.

Durante el mes de Enero del año 1998 se presentaron episodios lluviosos mas o menos relevantes que afectaron a Lambayeque, es así que a fines del mes de Enero del mismo año entre el viernes 23 y domingo 25 se registraron las lluvias más intensas en todo el Departamento afectando significativamente a los Distritos costeros del Departamento e incluso a Chiclayo y Ferreñafe, en estas fechas se reportaron: Chongoyape 16.1, 36.5 y 31.5 lts/m²; Cayaltí 0.0, 22.8 y 5 lts/m²; Ciudad de Lambayeque 8.2, 0.0 y 8.2 lts/m²; Chiclayo 8.0, 10.0 y 9.0 lts/m²; en Puerto Eten 3.6, 8.6 y 4.2 lts/m² y en Sipán 10.5, 22.4 y 9.4 lts/m².

Ante estas manifestaciones en aquella época ya se daban las recomendaciones a la colectividad a que extreme sus medidas de seguridad a fin de protegerse ante un posible evento mucho mayor.

Es preciso recordar que estas manifestaciones se dan por los intensos ”Trasvases de cordilleras” o situaciones lluviosas que provinieron del Nor Oriente de la Región, con presencia de masas de aire cálido – húmedas que arribaron a la Costa Lambayecana debido a la gran actividad de la zona de Convergencia Intertropical que se dio en la vertiente oriental del norte de nuestro país.

La mayor manifestación se dio por iniciado el día 14 de Febrero aproximadamente a las 5 de la tarde con una lluvia moderada la que se fue intensificando hasta llegar a magnitudes torrenciales con manifestaciones de tormentas eléctricas en todo la Costa del Departamento Lambayecano por un periodo que fue mas allá de las 12 horas. En

este episodio se registró: Chiclayo 113.0 lts/m², Cayaltí 72.2 lts/m², Ferreñafe 182.8 lts/m², Lambayeque 71.2 lts/m² y en Reque 38.8 lts/m².

La tensión por la ocurrencia de este fenómeno puso en alerta y aprieto a toda la población del Departamento, generando pérdidas materiales en infraestructura habitacional, vial, agrícola y dificultad de aprovisionarse de alimentos por la intransitabilidad de sus carreteras en especial en los lugares mas alejados del Departamento.

Uno de los últimos episodios lluviosos de apreciable magnitud se dio el domingo 22 de Febrero de 1998, registrándose: Lambayeque 10.1 lts/m²; Chiclayo entre 16.5 - 19.0 lts/m² y Reque 9.0 lts/m².

En lo que se refiere a los distritos comprendidos en el estudio presente: Puerto Eten, Ciudad Eten, Monsefú, Reque; Pimentel, Santa Rosa y San José, no estuvieron exentos de soportar todo este panorama negativo en lo relacionado al Fenómeno El Niño Oscilación Sur, ameritando se tomen las medidas pertinentes con la finalidad de estar preparados para situaciones semejantes de manera que se pueda minimizar las situaciones negativas que trae consigo estas manifestaciones naturales.

6.9 RECURSOS HÍDRICOS.-

En la zona de Puerto Eten no hay presencia de río alguno, pero no obstante el río Reque en la zona de la desembocadura al mar, este genera en épocas de máximas avenidas situaciones muy apremiantes por la inundaciones que ocasionan en la parte norte de Puerto Eten.

A NIVEL SUPERFICIAL.-

En lo relacionado al Recurso Hídrico que circula cerca de la zona en estudio es aquel que lleva el Río Reque, el cual es parte del que corresponde al río Chancay – Lambayeque, el mismo que tiene un área total de cuenca de 5309 Km², con precipitaciones estacionales que ocurren en la Cuenca alta y adicionalmente, desde 1958 y 1983, se dispone de los recursos derivados de los ríos Chotano (391 Km²) y Conchano (2 Km²), respectivamente de la Vertiente del Atlántico a la Cuenca del Río Chancay, haciendo un total de cuenca de 5702 Km². El registro de la información de la cuenca del río Chancay, se realizó desde 1914 en la estación denominada La

Puntilla , la que fue destruida por el río en 1925 , trasladándose la estación a Carhuaquero y posteriormente a la Bocatoma Racarrumi.

Los caudales registrados en la Estación Hidrométrica Carhuaquero / RacaRumi, se han visto influenciadas a lo largo del tiempo por la operación de diversas obras construidas y puestas en operación escalonadamente. En el año 1958, entro en operación el Túnel Chotano, derivando agua de la Cuenca del río Chotano, hacia el río Chancay. Durante los años 1960 y 1965, se construyo el Reservorio Tinajones y se puso en operación, regulando los aportes de las cuencas Chancay y Chotano, a fines del año 1982 se concluyó el Túnel Conchano, completándose las obras que conformaron la I Etapa del Proyecto Tinajones; y que conforman la infraestructura mayor en lo referente a obras hidráulicas. **La Cuenca Chancay Lambayeque, lo conforman un Distrito de Riego y una Junta de Usuarios.**

La parte baja o valle en la cual se encuentra ubicado el presente trabajo (Sub Sector Eten), pertenece al Subdistrito de Riego Regulado que posee 13 Comisiones de Regantes y tres Ex Cooperativas Agrarias Azucareras.

A NIVEL SUBTERRÁNEO.-

Según los estudios de las aguas subterráneas elaborado por el INRENA en 1999, en los Distritos de San José, Monsefú, Eten, Santa Rosa y Pimental, el ascenso de la napa freática es de 0.61m en promedio y un descenso de la misma de 1.04m en promedio. La variación del nivel freático está relacionado por el tipo de cultivo que se da en la mayor parte del valle (Arroz y caña de azúcar).

USO DEL AGUA.-

SUPERFICIAL.-

La fuente principal de agua es el río Reque, del cual se capta el agua mediante la bocatoma Eten, la que es usado específicamente para riego en agricultura, de acuerdo al plan de cultivo para la campaña agrícola del año, programado por la Dirección General de Aguas en coordinación de la Junta de Usuarios del sector de Reque.

En Monsefú, Reque y Eten, se cuenta con 8000 ha de riego, con suelos netamente de producción agrícola, realizándose siembre hasta 2 veces por año, de cultivos de

panllevar (maíz, arroz, frijol, arveja, tomate, ají, camote, yuca) , frutas, verduras, hortalizas, cala de azúcar, algodón, flores, forrajes (alfalfa, sorgo escobero).

AGUA SUBTERRÁNEA.-

Las agua subterráneas son utilizadas para consumo humano, mediante tanques elevados y pozos tubulares; así como para el riego de cultivos y actividades pecuarias, principalmente en los meses de escasez de agua que se da en épocas de invierno.

7.0 OCEANOGRAFIA.-

7.1 CORRIENTES MARINAS.-

En el mar peruano se presentan dos corrientes marinas:

7.1.1 LA CORRIENTE PERUANA.-

Llamada también de Humboldt, es una corriente superficial proveniente del Sur que fluye hacia el Norte y Nor - Oeste, desviándose en Huarmey (Ancash). Es una corriente fría, es más lenta en los meses de verano y más rápida en los de invierno, con una velocidad fluctuante entre 5 y 10 cm/s.

7.1.2 CORRIENTE DE “EL NIÑO”.-

Es una corriente caliente que viene del Norte y fluye hacia el Sur, desviándose cerca de la costa de Piura hacia el Oeste. En los últimos años la corriente de El Niño ha variado su curso ocasionalmente extendiéndose hasta la costa del departamento de Ica, lo que ha significado la presencia de lluvias en toda la costa Norte.

7.2 MAREAS.-

En nuestra zona de estudio (como en todo el Perú) las mareas son semi diurnas, es decir que hay dos pleamares cada 24 horas, estas mareas se inician en el Norte (Talara) y llegan al Sur (Ilo) en unas 4 horas.

Podríamos en conclusión que el Mar frente a las costas que son materia de estudio es poco agitado, pues el tamaño que tienen sus olas es pequeño, con una altura media de 2 a 3 metros.

8.0 ELABORACIÓN DE MAPA DE PELIGROS

8.1 MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

RECOPIACIÓN DE DATOS.-

Consistió en la recopilación de toda la información existente sobre la zona de estudio desde el punto de vista de Geológica, Geomorfológica, Catastral, Topográfica, Geotécnica, Zonificación de Suelo Subyacente, de Saneamiento Urbano, Pavimentación y otras a fines. Además de Tesis de alumnos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, que a continuación detallamos:

- ABASTECIMIENTO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE PUERTO ETEN.
- ESQUEMA DIRECTOR DEL DISTRITO DE PUERTO ETEN.
- DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL DESAGUE DE PUERTO ETEN.

Mediante esta información se priorizó las zonas a estudiar y a verificar debido a la menor o mayor información obtenida. Con la información anterior, se procedió a verificar los detalles faltantes. Se realizaron estudios in situ y de reconocimiento en las zonas en que no se encontró información de trabajos previos. Las zonas cuya información fue encontrada fue previamente verificada y cotejada en campo desechando la que no era confiable. Los trabajos con anterioridad y las determinadas in situ se encuentran delimitadas en el **Plano de Sondajes S-1**.

RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE CALICATAS.-

En esta etapa teniendo ya una visualización más cercana de los diferentes problemas que enfrenta las zonas de estudio se llevó a cabo un reconocimiento en campo verificando así la información obtenida en la etapa anterior.

Luego del reconocimiento se determinó el número de Calicatas, que para la Ciudad de Puerto Eten fueron Siete (07), ubicadas en el **Plano de Sondajes S-1**, que a continuación detallamos:

- C – 1 Ubicado en la Zona de Expansión Urbana al Norte.
- C – 2 Ubicado en la Zona de Expansión Urbana al Este.

- C – 3 Ubicado en la Zona de Expansión Urbana al Sur.
- C – 4 Calle José Quiñones, al Nor - Oeste de la Ciudad.
- C – 5 Malecón Olaya, al Oeste de la Ciudad.
- C – 6 Calles Junin y Huascar, al Sur - Oeste de la Ciudad.
- C – 7 Centro de Puerto Eten, Antigua Estación del Ferrocarril.

EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.-

Se realizaron calicatas con una sección de 1.50 m. x 1.50 m. con una profundidad de 1.50 m. en promedio en la zona de estudio.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos. Así mismo se procedió a la obtención de muestras alteradas y toma de muestras de suelos inalterados constituidos por monolitos. En el fondo de la calicata se hizo sondajes con posteadora, para definir los estratos a mayor profundidad.

ENSAYOS DE LABORATORIO.-

De las Muestras Alteradas tipo Mab, se realizaron los Ensayos de Propiedades Físicas: granulometría, límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico), peso específico de sólidos, contenido de sales, contenido de humedad natural, peso volumétrico y Clasificación de Suelo (SUCS), para determinar los Perfiles Estratigráficos.

De las Muestras Inalteradas tipo Mit, se realizaron los Ensayos de Propiedades Mecánicas: Ensayo de Compresión no confinada, Ensayo de Expansión Libre, Ensayo de Consolidación Unidimensional y Ensayo de Corte Directo.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.-

De las Propiedades Físicas y Mecánicas obtenidas en el Laboratorio, se realizaron los estudios por zonas desde el punto de vista: Estratigrafía de suelos, Expansibilidad de suelos, Capacidad Portante, Licuación de Suelos para viviendas típicas.

Se han determinado las propiedades mecánicas como ángulo de fricción interna y cohesión, para obtener la Capacidad Portante de los Suelos. Del Ensayo de Consolidación se ha obtenido el Coeficiente de Compresibilidad y el Coeficiente de

Variación Volumétrica, para determinar los Asentamientos cuando se construyan edificaciones.

Como resultado del análisis se elaboraron Mapas de: Sondajes, Capacidad Portante, Expansibilidad de Suelos y Microzonificación geotécnica de las zona estudiada, como se detalla en el **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

Obteniéndose una clasificación final de los Suelos de la Ciudad de Puerto Eten, que en este caso se ha determinado Tres (03) tipos:

SECTOR I.-

Aquí corresponde la Arena Pobrementemente Gradada, siendo el material granular, cuyo porcentaje que pasa la Malla N°. 200 es menor al 5 %. La Capacidad Portante del terreno, con un Factor de Seguridad de 3, varía entre 0.5 y 1.0 kg/cm². Encontrándose este Tipo de Suelo en el Sector del Casco urabano de la Ciudad de Puerto Eten (Central, Sur, Este y Oste), entre las calles Elias Aguirre – Malecón Olaya – Av. San Martín – El Estadio – A.H. Perpetuo Socorro carretera a la Ciudad de Reque. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

SECTOR II.-

Corresponde a las Arenas con finos, Arenas con Limos y Arenas Arcillosas. El porcentaje de finos que pasa la Malla N°. 200 es mayor al 12 %, y el porcentaje de material granular que pasa la Malla N°. 4 es mayor al 50 %. Debido a la presencia de finos, tiene mayor capacidad de soportar las cargas que las Arenas puras. La Capacidad Portante varía entre 0.70 a 0.90 kg/cm². Encontrandose este Tipo de Suelo, al Norte en el sector de la Laguna Azul carretera a la Ciudad de Eten, en la Lotización Pedro Sanchez Chima y al Sur – Oeste de la ciudad en el área Barranco y las calles Junín – Huascar y parte del Estadio. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

SECTOR IV.-

Comprende a las Arcillas y Limos de Alta Plasticidad. El Suelo es fino. El límite líquido es mayor al 50 %. El porcentaje que pasa la Malla N°. 200 es mayor al 50 %. El porcentaje que pasa la Malla N°. 4 es mayor al 50 %. Los Suelos tienen Alta Plasticidad. La Expansibilidad es Alta. La Capacidad Portante para un Factor de Seguridad de 3, varía entre 0.80 a 0.90 kg/cm². Encontrandose este Tipo de Suelo en

la zona Nor – Oeste de la Ciudad de Puerto Eten, a los alrededores de la Av. José Quiñones camino a la Ciudad de Eten. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

8.2 PELIGROS GEOLÓGICOS.-

Las fuerzas del interior de la tierra a causa del movimiento de la corteza se manifiestan a través de fenómenos como movimientos sísmicos, actividad volcánica y formación de las cordilleras. Todos ellos determinan la Geodinámica Interna.

Para la Elaboración del Mapa de Peligros Geológico se ha seguido el método del cual estudia de manera multidisciplinaria la zona de interés, considerando todos los efectos negativos sobre ella, donde el área estudiada será dividida en sectores de diferente grado de peligrosidad, permitiéndonos lograr un planeamiento urbano equilibrado con las condiciones físicas, locales y regionales.

Se identificara en primer lugar los fenómenos ocurridos a través de información histórica y estudios geológicos preliminares para luego mediante estos datos y las diferentes disciplinas de estudios que intervienen tales como Sismología, Geomorfología, Geología, Mecánica de Suelos y otros confeccionar el Mapa de Peligro en las diferentes zonas estudiadas.

De la superposición gráfica de los Mapas obtenidos en el análisis de la información, obtenemos el Mapas de Peligro Geológico que representa en síntesis la probable afectación que podría darse en el área de estudio como consecuencia de la ocurrencia de algún peligro (Ver **Mapa de Peligros Geológicos PG-1**).

Se han determinado Tres (03) Zonas de **Peligros Geológicos**.

SUELOS LICUABLES.-

Suelos Licuables constituido por material granular, con cambios de volumen bajo. Suelos con Capacidades Portantes de 0.5 a 1.0 kg/cm². El Nivel Freático está ubicado a una cota superficial de 1.00 – 2.50 m. Encontrándose este Tipo de Suelo en el Sector del Casco urabano de la Ciudad de Puerto Eten (Central, Sur, Este y Oste), entre las calles Elias Aguirre – Malecón Olaya – Av. San Martín – El Estadio – A.H. Perpetuo Socorro carretera a la Ciudad de Reque. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1**.

SUELOS ALTAMENTE EXPANSIBLES.-

Conformado por Suelos con Expansibilidad Alta, formada por Arcillas y Limos de Alta Plasticidad con cambio de volumen Alto. Suelos con Capacidad Portante de 0.80 kg./cm² a 0.90 kg./cm². El Nivel Freático en esta zona se ubica de 1.50 – 2.50 m. Encontrándose este Tipo de Suelo en la zona Nor – Oeste de la Ciudad de Puerto Eten, a los alrededores de la Av. José Quiñones camino a la Ciudad de Eten.. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1**.

SUELOS DE BAJA EXPANSIBILIDAD.-

Suelos con Expansibilidad Baja, con cantidad apreciable de finos cuando el material es granular, o con material fino de Baja Plasticidad. El cambio de volumen es pequeño debido a cambios de contenido de humedad. Suelos con capacidad portante de 0.70 kg./cm² a 2.00 kg./cm². El Nivel Freático en esta zona se encuentra ubicado entre 2.00 – 2.50 m. Encontrándose este Tipo de Suelo, al Norte en el sector de la Laguna Azul carretera a la Ciudad de Eten, en la Lotización Pedro Sanchez Chima y al Sur – Oeste de la ciudad en el área Barranco y las calles Junín – Huascar y parte del Estadio. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1**.

8.2.1 SISMICIDAD.-

Todos los valles de los Ríos costeros del Perú, contienen las zonas de Mayor Peligro Sísmico, por razones bastantes obvias. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que la intensidad media observada en otros suelos de la Costa Peruana.

La Ciudad de Puerto Eten está ubicada dentro de una zona de sismicidad Intermedia a Alta (Mapa de Zonificación Sísmica del Perú – Reglamento Nacional de Construcción – Norma Técnica E – 030, Norma Peruana de Estructuras, ubicada en la **Zona III**), pues se vio afectada por numerosos efectos sísmicos durante su historia.

8.2.2 EFECTOS SISMICOS.-

Como consecuencia de la Intensidad Sísmica podría generarse los siguientes fenómenos:

8.2.2.1 ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS.-

Los suelos de consistencia blanda a muy blanda, parcial o totalmente saturados por la Napa Freática superficial, pueden generar durante un evento sísmico la pérdida de resistencia del suelo de cimentación, manifestándose asentamientos parciales o totales y la amplificación de la onda sísmica, produciendo fisuras, afloramiento de agua, etc.

En la Ciudad de Puerto Eten podría producirse este efecto sísmico en determinadas zonas ya que en su gran mayoría no presenta este tipo de suelos. Se podría presentar en el Sector Nor – Oeste, específicamente al norte de las calles José Quiñones y Elías Aguirre por el sector de la Laguna Azul carretera a la Ciudad de Eten, dado a que estos suelos presentan Baja Capacidad Portante, Consistencia Blanda y Niveles Freáticos próximos a las cimentaciones. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

8.2.2.2 LICUACION DE SUELOS.-

El fenómeno de licuación es la falla del suelo por las vibraciones sísmicas. Esto ocurre cuando los suelos finos, formados por Arenas y Limos se encuentran saturados de agua, y son sometidos a vibraciones intensas.

Los suelos granulares son muy sensibles a las vibraciones las que producen un rápido asentamiento de estratos arenosos. Este asentamiento produce, a su vez, un incremento de la presión de poros de agua.

La Ciudad de Puerto Eten cuenta con Arenas sueltas pobremente gradadas, con Capacidades Portantes Bajas donde los vacíos serían ocupados por agua, lo que determinaría que se presente este Efecto durante un Sismo. Encontrándose estos suelos en la zona costera al Oeste de la Ciudad de Puerto Eten, área comprendida entre el Malecón Olaya – calle Bolívar – Estadio – Calle Libertad – Calle Bolívar – José Quiñones Gonzales. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

8.2.2.3 EXPANSIBILIDAD DE SUELOS.-

Es el Fenomeno en el cual determinados Suelos conformados por Arcillas y Limos, presentan como característica principal la Alta Plasticidad que hace que cuando estos Suelos en contacto con el Agua cambian de volumen drásticamente produciendo efectos importantes en las Edificaciones.

La Ciudad de Puerto Eten cuenta con este Tipo de Suelos Arcilloso de Alta Plasticidad o Limoso de Alta Plasticidad, por lo que presenta la probabilidad de que se produzca este fenómeno. Específicamente en la zona Nor – Oeste de la Ciudad de Puerto Eten, a los alrededores de la Av. José Quiñones camino a la Ciudad de Eten. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

8.2.2.4 TSUNAMIS.-

Un Tsunami es un Fenómeno Marítimo poco frecuente pero con enormes consecuencias de destrucción y pérdidas de vidas humanas, consiste en una Serie de Olas que se producen en el Océano debido a una actividad que desplaza grandes masas de agua. La palabra "Tsunami" es un vocablo japonés que quiere decir Ola de Puerto.

Los Tsunamis son causados generalmente por Sismos que ocurren en la Plataforma Oceánica o en Áreas Costeras. La energía generada por el Sismo es transmitida al agua. En partes del Océano donde la profundidad es grande (lejos de la costa), las olas tsunamigénicas pueden pasar desapercibidas dado que su altura puede ser de sólo 30 cm. Pero cuando esta energía se acerca a la orilla se transforma en gigantescas olas. Algunos tsunamis pueden alcanzar los treinta metros de alto o más, cuando la forma de las bahías y la batimetría son desfavorables. Las bahías en forma de U o V hacen que la energía se concentre en sus vértices.

Es importante distinguir entre lo que es un tsunami, que son movimientos de aguas profundas, y lo que son maretaos, que son movimientos de aguas superficiales. Lo que equivale a diferenciar lo que es una onda y una ola. Las ondas son el resultado de movimientos

vibratorios, mientras que la ola es un movimiento complejo que tiene por origen diversas causas y muy en particular el viento.

Uno de los principales causantes de los tsunamis son los sismos. Pero, como es obvio, no todos los sismos son capaces de producir Tsunamis, requieren tener ciertas características mínimas de magnitud, profundidad y altura de agua sobre el epicentro. La magnitud del sismo nos puede indicar la cantidad de energía que puede ser transmitida al agua. Así mismo, se ha demostrado que para magnitudes menores de 6.4 es improbable la ocurrencia de Tsunamis, mientras que para magnitudes mayores de 7.15 el Peligro por Tsunami es extremadamente Alto.

La Altura de ola es la distancia vertical entre la parte superior de la ola y el nivel medio del mar en el momento que el Tsunami llega a la costa. La **Fórmula de Silgado** es la que relaciona la Altura de Ola con la Magnitud del Sismo que provoca el Tsunami. Dicha Fórmula es:

$$\text{Log } h = 0,79 M_s - 5.7$$

Para la aplicación de esta fórmula, de una manera muy conservadora, asumiremos que el sismo que origina el tsunami es de Magnitud (M_s) igual a 8.5 en la escala de Richter, con lo que obtendríamos:

$$h = 10.23 \text{ m}$$

Al igual que en los casos anteriores se redondea esta altura para efectos de determinar las zonas inundables:

$$H = 10 \text{ m}$$

IDENTIFICACIÓN DE ZONAS INUNDABLES.-

Con la Altura de la Ola se utiliza para determinar las zonas inundables, de acuerdo con los registros históricos se sabe que los eventos más destructivos son los menos probables, y los que originan un daño menor o ninguno son los que se repiten con mayor continuidad. Debido a esto, es que tenemos las siguientes **Zonas de Peligro**:

ZONA DE PELIGRO MUY ALTO.-

Con Altura de Ola de 3.00 m de altura. Esta es la zona que representa Mayor Peligro, pues en caso de ocurrencia de un Tsunami, ya sea este de pequeña o gran magnitud, estas zonas serían las inundadas en cualquiera de los casos. Están comprendidas desde la orilla hasta una distancia que va de 80 a 300 m de ésta. Es decir a lo largo de la Orilla del Mar hasta inmediaciones de la Calle Sucre. Determinandose que las zonas de ingresos de agua sería por las calles Junín, Diego ferre, Alfonso Ugarte y J.A. García y García. Ver **Mapa Temático de Tsunamis T-1.**

ZONA DE PELIGRO MEDIO.-

Determinada utilizando la Altura de 7.50 m, nos representa un Peligro Medio. Esta zona no sería inundada por un Tsunami de magnitud menor a 2, pero sí por uno igual o mayor que ésta. Comprende desde unos 80 a 300 m de la orilla hasta unos 400 o 600 m de ésta, con algunas excepciones que se presentan debido a existencia de sobre elevaciones muy cercanas a la orilla, cuyas alturas no permiten que un Tsunami con esta altura, afecte su parte superior. Específicamente a lo largo de la Ciudad de Puerto Eten y zonas de expansión urbana tanto al norte como al sur. Siendo delimitada por el lado Oeste por la calle Sucre y por el lado Este por las calles Psje. Elias Aguirre, Antigua Estación de Ferrocarril, calle La Libertad y la zona del Estadio por el sur. Ver **Mapa Temático de Tsunamis T-1.**

ZONA DE PELIGRO BAJO.-

Para este caso se utilizó la Altura de Ola con menor probabilidad de ocurrencia es decir 10.00 m. Esta zona es la que representa Menos Peligro que las dos anteriores y requerirían de Tsunamis de magnitud 3 o más. Estas zonas están comprendidas entre los 400 y 800 m de la orilla con las mismas excepciones del caso anterior, es decir cuando se presentan sobre elevaciones. Ubicandose esta zona desde las calles Psje. Elias Aguirre, Antigua Estación de Ferrocarril, calle La Libertad y la zona del Estadio hasta las zonas de expansión urbana al este de la Ciudad de Puerto Eten dadas por dicha Municipalidad. Ver **Mapa Temático de Tsunamis T-1.**

8.3 PELIGROS CLIMATICOS.-

Con el fin de delimitar y tener un conocimiento más exacto y preciso de la zona a estudiar, es que se realizaron constantes visitas de reconocimiento, En dichas visitas se pudo determinar de manera preliminar los puntos más críticos de inundación.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.-

Esta etapa consistió en recopilar la mayor información existente para la ciudad y zonas de expansión, solicitando a las diversas instituciones la información necesaria y obteniéndose: Planos Planimétricos y Digitalizados de la Ciudad de Puerto Eten y zonas de expansión, información relacionada al fenómeno de El Niño, Drenaje Pluvial, Riego y Drenaje.

**CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS PARA PRECIPITACIONES DE LA CIUDAD DE
PUERTO ETEN**

ESTACIÓN REQUE

ESTACION: REQUE / CO - 332 / DRE - 02

LAT : 06°53' S Dpto. Lambayeque

**PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS
(mm)**

LONG: 79°51' W Prov. Chiclayo

ALT : 21 Dist. REQUE

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUA L
1965							3	0	2	2	4	5	6
1966	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1967	5	2	2	0	6	0	3	2	0	0	0	0	6
1968	5	2	2	0	6	0	3	2	0	0	0	0	6
1969	1	2	5	2	0	0	1	0	0	0	1	2	5
1970	1	1	4	4	3	1	2	2	1	2	3	3	4
1971	1	2	24	5	0	2	0	0	2	3	1	1	24
1972	2	5	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10
1973	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1974	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1975	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
1976	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1977	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1978	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1979	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
1983	48	11	56	8	6	5	0	0	0	0	0	0	56
1984	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	1	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
1987	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1988	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4
1989	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	0	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7
1994	2	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	1	8
1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
1996	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4	0	0	4
1997	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	7	40	40
1998	20	112	97	5	0	0	0	0	0	0	0	0	112
1999	0	10	0	10	0	0	0	0	0	1	0	3	10
2000	0	0	3	9	4	0	0	0	0	0	0	0	9
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUA L
Media	2.91	4.94	6.74	1.65	0.68	0.23	0.25	0.17	0.2	0.72	0.53	1.8	10.1
Max	48	112	97	10	6	5	3	2	2	10	7	40	112
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desv. Est	8.62	18.83	18.96	2.78	1.67	0.91	0.76	0.56	0.53	1.89	1.42	6.77	20.69

Sesgo	4.68	5.73	4.03	1.86	2.5	4.73	3.11	3.15	2.69	3.8	3.43	5.6	4.01
-------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	-----	------	-----	------

PRECIPITACIONES MAXIMA EN 24 HORAS – ESTACION REQUE

LAT : 06°53' S Dpto.: Lambayeque
LONG : 79°51' W Prov. : Chiclayo
ALT : 21 m. s. n. m.

AÑOS 1965 – 2000

Valores en mm. Ordenados de mayor a menor

112	10	7	5	4	2	1
56	9	6	4	4	2	0
40	8	5	4	4	2	0
24	7	5	4	2	2	0
10	7	5	4	2	1	1
242	41	28	21	16	9	1

Sumatoria 358.00
Media Aritmética (Y°) 10.23
Desviación estándar 20.98
Total de valores 35.00
 σ_N 1.12847
 Y_N 0.54034

Determinación de la ecuación de prediccion para diversos tiempos de retorno.
Aplicaciones de la teoría de GUMBEL.

$$Y = Y_0 - (\sigma_N / Y_N) \left\{ Y_N + L_N \cdot L_N (T_m / (T_m - 1)) \right\}$$

Tm	Y
Años	Precip. Mm
10	42.02
20	55.40
30	59.64
40	63.09
50	72.71
100	85.69

Considerando que los **Periodos de Precipitación Pluvial** cada vez están acortándose en años y en la zona de estudio estos rangos promedian a **10 años** de frecuencia probable de ocurrencia y teniendo en consideración lo señalado en la Norma Técnica

de Edificación S10, Drenaje Pluvial Urbano, se encuentra dentro de los rangos aceptables.

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO

Precipitación de diseño = P (10) = 42.02 mm.

Duración	(%)	Diseño	Pi
Horas	Precipitación	Mm	mm
6	75	42.02	31.51
12	85	42.02	35.71
24	100	42.02	42.02

Asumiendo precipitaciones de 6 horas = 31.51 mm.

Duración	%		Inten. Precip.
Horas	Precipitación	Acumulada	Mm / hora
1	49	15.44	15.44
2	64	20.17	4.73
3	75	23.63	3.47
4	84	26.47	2.83
5	92	28.99	2.52
6	100	31.51	2.52

Luego la intensidad de precipitación de diseño a considerar será:

$$I = 15.44 \text{ mm. / hora}$$

Lo anterior se da, dado que los cálculos de tiempo de concentración para las zonas en estudio no llegan a 1 hora.

Se hará uso de la f 2 del método racional:

$$Q = C. I. A / 360$$

Donde:

Q = Caudal en m³/seg.

C = Coeficiente.

I = Intensidad en mm/hora.

A = Área de Estudio en m².

Para Pavimento Asfáltico, Concreto y Veredas: C = 0.80

$$Q = 0.03431 A m^3 / \text{Seg.}$$

Valido para la **Ciudad de Puerto Eten** en su **Casco Urbano**.

Para Zonas con Arenas (0 – 2 %) : 0.10

$$Q = 0.004289 \text{ A m}^3 / \text{Seg.}$$

Para Zonas con Arcillas (0 – 2 %) : 0.15

$$Q = 0.00643 \text{ A m}^3 / \text{Seg.}$$

ELABORACIÓN DEL MAPA DE PELIGROS.-

Con los datos obtenidos del reconocimiento de campo, de la Recopilación de Información, Cálculo de Precipitaciones y los Trabajos Realizados en la zona de estudio se realizó la elaboración del Mapa de Peligros Climáticos donde encontramos: Areas afectadas por enlagueamiento-inundación y por flujos provenientes de canales que discurren alrededor de la Ciudad de Puerto Eten.

8.3.1. INUNDACIONES POR PRECIPITACIONES.-

INUNDACIÓN MUY ALTA.-

Conformada por aquellas áreas de Topografía Baja (hondonadas) que originan que las aguas discurren hacia ellas, provocando anegamientos que tan solo pueden ser deprimidos por medio de artificial (motobombas). Determinandose este Peligro Alto en el sector Oeste de la Ciudad de Puerto Eten, comprendida por el Malecón Olaya – J. García y García – Av. San Martín – Calle Diego Ferré. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1**.

INUNDACIÓN ALTA.-

Conformada por aquellas áreas de Topografía Baja, originando que las aguas discurren hacia ellas, provocando anegamientos que tan solo pueden ser deprimidos por medios artificiales, en el caso de la Ciudad de Puerto Eten se puede determinar el Sector Norte – Este de expansión urbana, en su parte central y al este de la ciudad que se ve inundada por escurrimiento de aguas donde se puede determinar la Antigua Estación del Ferrocarril, las calles Juan

Fanning, Bolivar, San Martín, Av. 2 de Mayo, calle San Pedro, San Hilarión y el sector de Perpetuo Socorro por donde discurren las aguas de zonas altas como es en este caso del Distrito de Lagunas. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1**.

INUNDACIÓN MEDIA.-

Están determinados por los sectores de Topografía Alta con pequeñas elevaciones, que hacen que las aguas discurran. Ubicándose este Peligro Medio en el Norte, comprendida en el área de la Lotización Pedro Sanchez Chima y sus alrededores. Así como la zona Oeste y zona Sur específicamente entre las calles Diego Ferré, Av. San Martín, A. 2 de Mayo y zonas altas de la Ciudad. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1**.

INUNDACIÓN BAJA.-

Están determinados por los sectores de Topografía Alta , en las que las aguas producto de precipitaciones discurren y no producen problemas mayores. Observándose este Peligro Bajo en el sector Sur - Este que es el área de expansión urbana específicamente en el Estadio, calle Huascar, los sectores colindantes con el Programa de Vivienda Perpetuo Socorro. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1**.

8.4 PELIGROS GEOLÓGICOS – CLIMÁTICOS - TSUNAMIS O MAPA DE PELIGROS.-

Es aquel Mapa que resulta de Superponer los Peligros Geológicos, Peligros Climáticos y Peligros por Tsunamis. Para determinar fehacientemente cuales son las áreas que se encuentran afectas a problemas de Suelos, Sísmicos y Atmosféricos.

8.4.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO.-

Son aquellas áreas que se encuentran amenazadas por problemas de Inundaciones por Tsunamis y con la presencia de posible Licuación de Suelos, en el caso de la Ciudad de Puerto Eten se puede determinar en el Sector Oeste desde la Orilla del Mar hasta las calles José Quiñones Gonzales – Av. San Martín – calle Huascar y el sector del Malecón Olaya.. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

8.4.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.-

Confromada por aquellas áreas que se ven afectadas por Factores Climáticos de Inundaciones por Precipitaciones e Inundaciones menores por Tsunamis, con Capacidades Portantes Mayores, con la presencia de Arcillas o Limos de Mediana Expansibilidad ubicadas en zonas de Topografía Baja, que originan que las aguas discurran hacia ellas, provocando anegamientos que tan solo pueden ser deprimidos por medio artificial. Determinándose este Peligro Alto en el sector Nor – Este de la Ciudad de Puerto Eten zona de expansión urbana camino a la ciudad de Eten, sector Este camino a la ciudad de Reque, parte central de la ciudad entre las calles J. Quiñones, Calle Huascar, Antigua Estación del Ferrocarril y calle Sucre y la zona Sur entre las calles Av. San Martín y La Libertad. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

8.4.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO.-

Están determinados por los Sectores de Topografía Alta y alejados del Orilla del Mar en los cuales no se presenta los problemas de Inundaciones por Tsunamis , con Buena Calidad de Suelo y Capacidades Portantes Altas, sin la presencia de Arcillas o Limos Expansivos en las que las aguas producto de precipitaciones discurren y no producen problemas mayores. Observándose este Peligro Medio en el sector Nor Oeste de la ciudad carretera a la ciudad de Eten (Laguna Azul y el área comprendida en la Lotización Pedro Sanchez Chima). La parte alta de la ciudad de Puerto Eten en el sector Sur Oeste zona del Estadio, calles Huascar y Junin. También el sector Sur Este partes altas del A.H. Perpetuo Socorro así como la parte central de la ciudad a lo largo de la Av. Dos de Mayo. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**

9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

La Ciudad de Puerto Eten se encuentra ubicada en la Franja Costera del Departamento de Lambayeque. Por lo cual se encuentra afecta a un Evento Tsunamigénico que haría que la Ciudad colapse al no estar preparada para afrontar este Fenómeno Natural, por no contar con un Malecón adecuado o Muro de Contención que la proteja de presentarse este evento.

Es prioritario se habiliten drenajes o alcantarillas bajo la carretera Puerto Eten – Ciudad Eten, a efectos que el agua no se acumule y se dirija a puntos topográficos más bajos de manera tal que las aguas que puedan darse por acumulación debido a precipitaciones pluviales no afecten y puedan discurrir hacia la zona Oeste, pasando por debajo de la carretera. Que de no mejorarse ocasionaría la erosión y/o destrucción de las viviendas precarias, el colapso del sistema de alcantarillado y el deterioro de las calles pavimentadas.

Como sugerencia se recomienda la construcción de un drenaje que rodee la ciudad y que puede ser guiado por el norte de la ciudad y dirigido al oeste, con la finalidad de disminuir los efectos de napa freática y cortar el paso de las aguas que vienen de la parte sur este del distrito y que provienen del distrito de Lagunas colindante con el distrito de Puerto Eten y Ciudad Eten.

Es prioritario e indispensable para la Ciudad de Puerto Eten contar con un Sistema de Drenaje Pluvial.

Debido a la presencia de sales (cloruros y sulfatos) se deberá tener cuidado del recubrimiento de todas las superficies, de ser posible incrementar en los bordes y esquinas. Usar cemento tipo V resistente a los sulfatos, una relación agua cemento máxima de 0.50 y un contenido mínimo de cemento de 310 kg./m³.

9.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS.-

9.1.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO.-

Considerar un retiro prudencial desde la orilla del Mar hasta una distancia de 150 m., para de ésta manera evitar posibles daños por Tsunamis. De construirse Edificaciones hacerlo bajo el asesoramiento técnico de profesionales entendidos en la materia, considerando una Profundidad de Cimentación de 1.50 m, con Zapatas conectadas con Vigas de Cimentación para evitar posibles asentamientos por incrementos de Nivel Freático. Realizar estudios de Suelos más detallados por problemas de Licuación de Suelos.

9.1.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.-

Los suelos son de Expansibilidad Media, formada por Arcillas y Limos de Mediana Plasticidad con cambio de volumen Bajo. Las Capacidades Portantes varían desde 0.80 kg./cm² a 0.90 kg./cm². Construir Edificaciones de hasta 2 Niveles, considerando una Profundidad de Cimentación de 1.50 m, con Zapatas conectadas con Vigas de Cimentación para evitar posibles asentamientos por incrementos de Nivel Freático, bajo la Supervisión de un profesional entendido en la materia. Las edificaciones de concreto deberán tener la mayoría de sus muros de la primera planta en dirección perpendicular a la orilla, para disminuir las fuerzas de impacto. Realizar estudios más Detallados para determinar un Proyecto de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Puerto Eten.

9.1.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO.-

Los Suelos son de Expansibilidad Baja, con cantidad apreciable de finos cuando el material es granular, o con material fino de Baja Plasticidad. El cambio de volumen es pequeño debido a cambios de contenido de humedad. Las Capacidades Portantes de 0.70 kg./cm² a 1.50 kg./cm². Construir Edificaciones de hasta 3 Niveles, considerando una Profundidad de Cimentación de 1.30 m y un ancho de zapata de 2.00 – 3.00 m., con Zapatas Aisladas con vigas conectoras, bajo la Supervisión de un profesional entendido en la materia. Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.

9.2 ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA.-

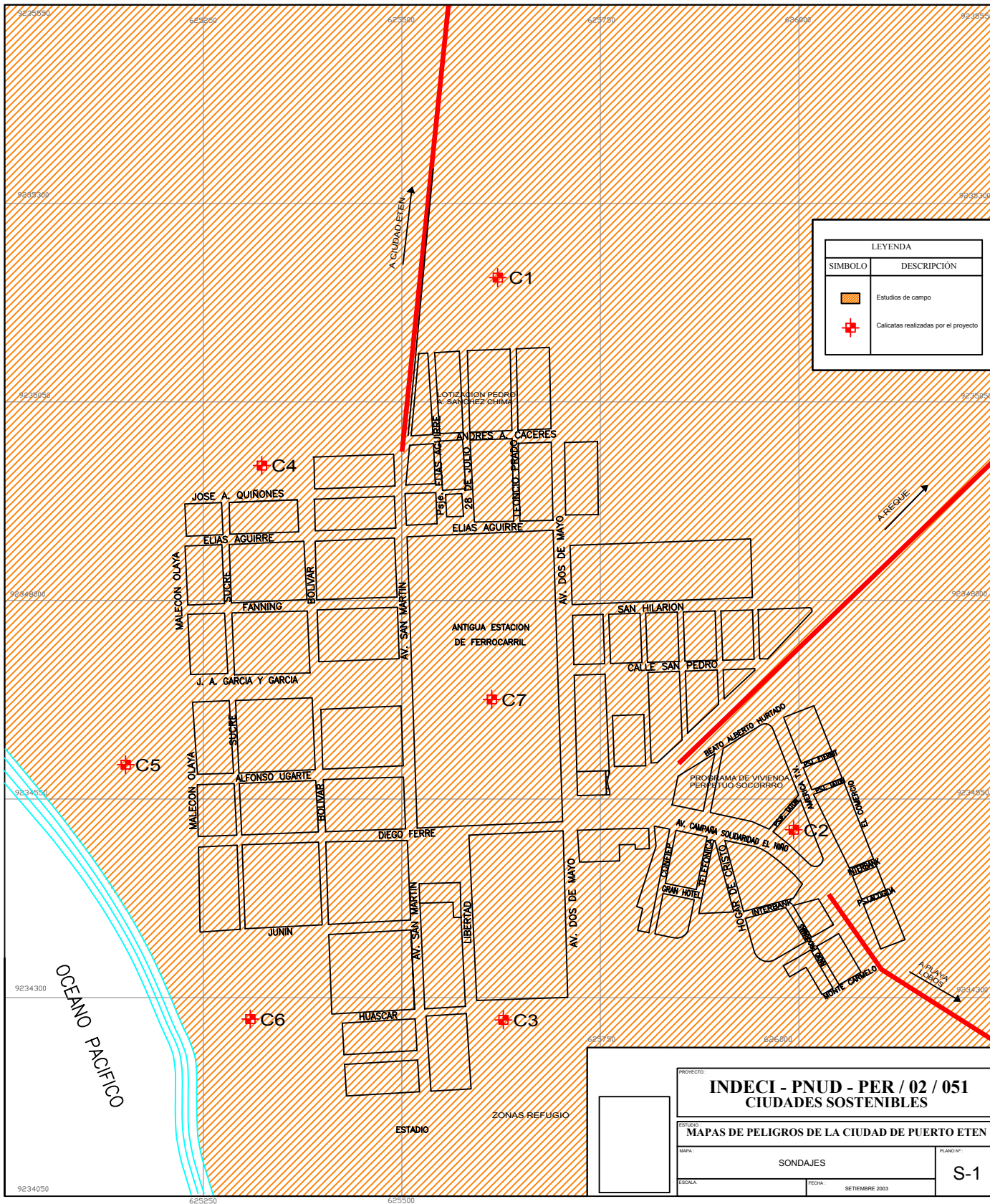
Después de realizar El Mapa de Peligros de La Ciudad de Puerto Eten y sus Zonas de Expansión Urbana, podemos determinar que las **Zonas Seguras** ante cualquier afectación llámese Inundaciones, Tsunamis o Calidad del Suelos se encuentran en **las Zonas Sur y Este de la Ciudad de Puerto Eten**. Donde no existen problemas severos Climáticos y la Calidad del Suelo es Superior a cualquier otra área estudiada. Descartándose la Expansión hacia al Norte por encontrarse en una zona Inundable,

de Baja Capacidad Portante y Problemas de Asentamientos Diferenciales. Incrementando su Peligrosidad al edificarse en zonas más bajas.

Recomendándose la Expansión Urbana de los pobladores de Puerto Eten, **hacia el Sur** hasta donde la naturaleza lo permita y hacia al **Este** en zonas de topografía Alta como el Programa de Vivienda Perpetuo Socorro.

10.0 MAPAS DE PELIGROS DE PUERTO
ETEN. 45
10.1 MAPA DE SONDAJES:

PUERTO ETEN

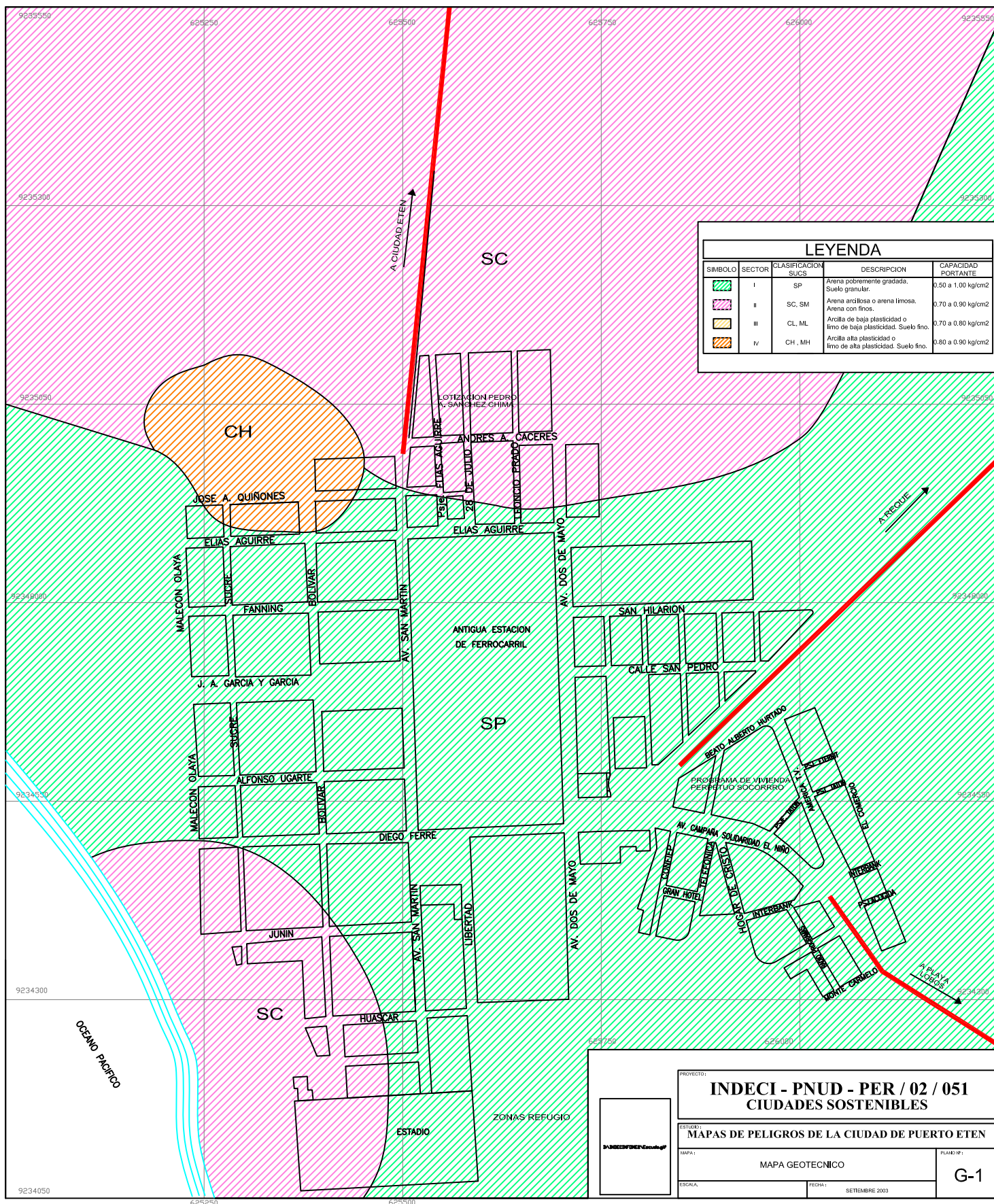


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Estudios de campo
	Calicatas realizadas por el proyecto

PROYECTO INDECI - PNUD - PER / 02 / 051 CIUDADES SOSTENIBLES		
ESTUDIO MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PUERTO ETEN		
MAPA SONDAJES	PLANO N° S-1	
ESCALA	FECHA SEPTIEMBRE 2003	

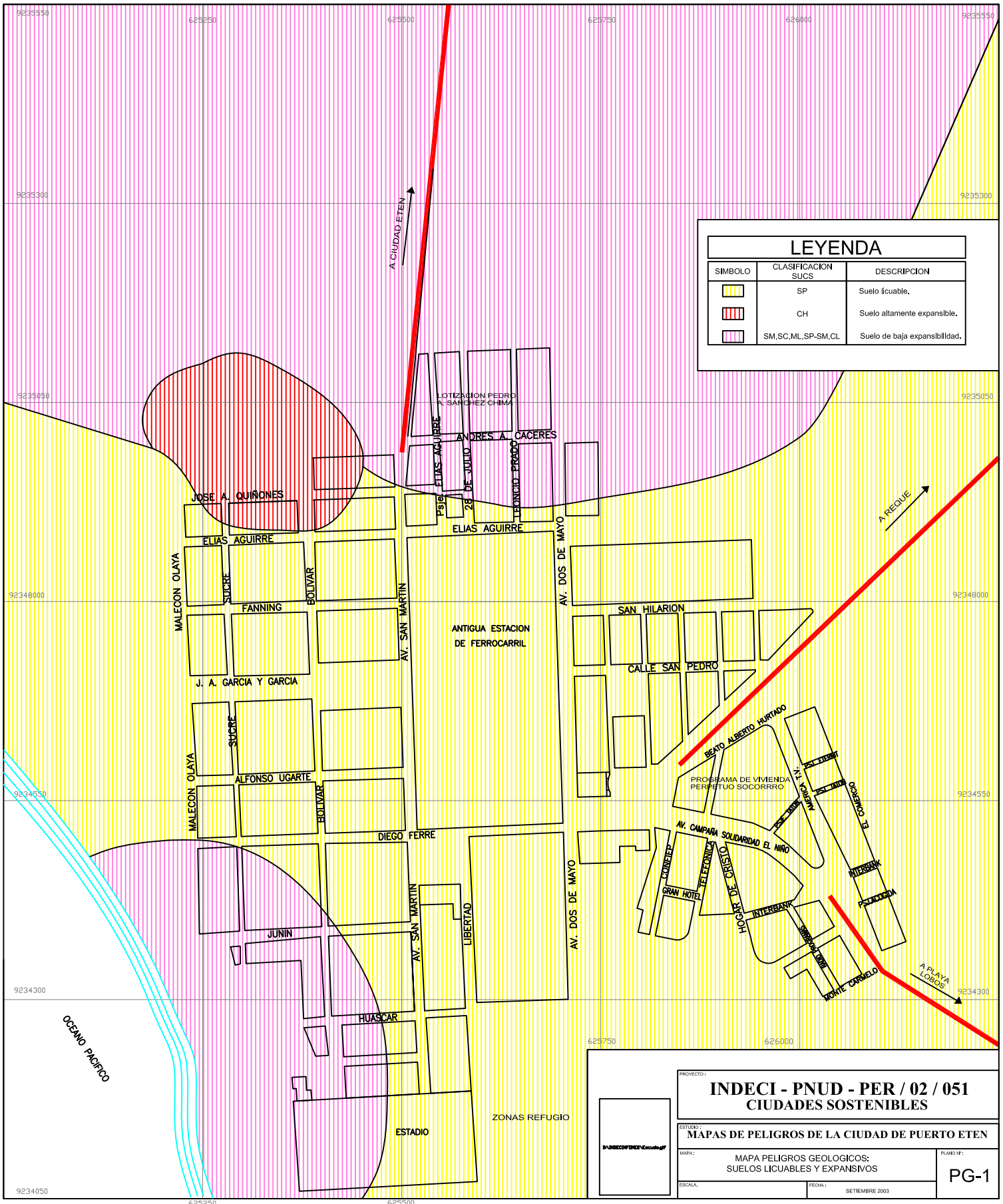
10.2 MAPA GEOTÉCNICO:

PUERTO ETEN



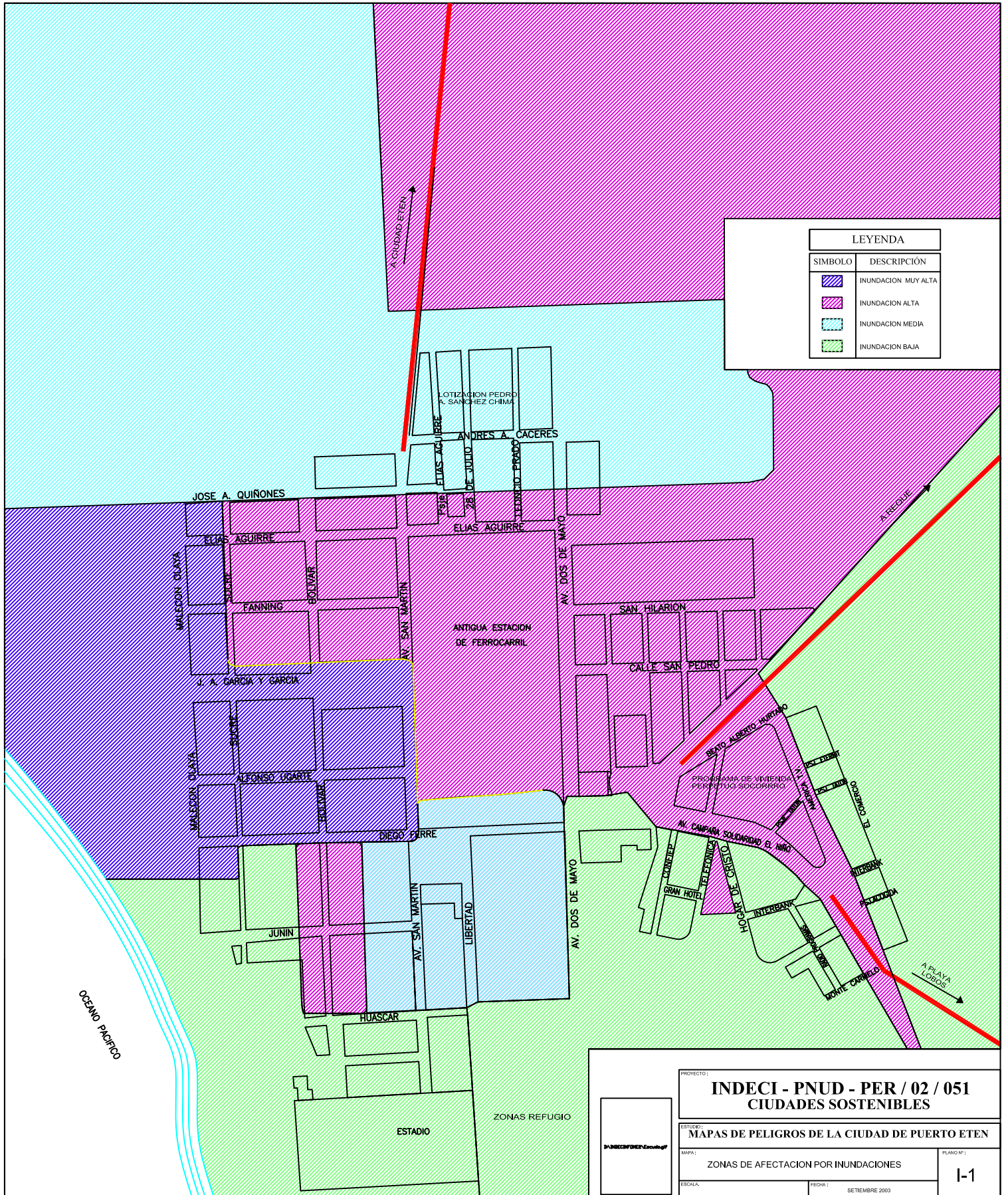
**10.3 MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS:
SUELOS
LICUABLES Y EXPANSIVOS:**

PUERTO ETEN



**10.4 MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS:
ZONAS DE
AFECTACIÓN POR INUNDACIONES:**

PUERTO ETEN



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INUNDACION MUY ALTA
	INUNDACION ALTA
	INUNDACION MEDIA
	INUNDACION BAJA

PROYECTO: **INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**
CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO: **MÁPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PUERTO ETEN**

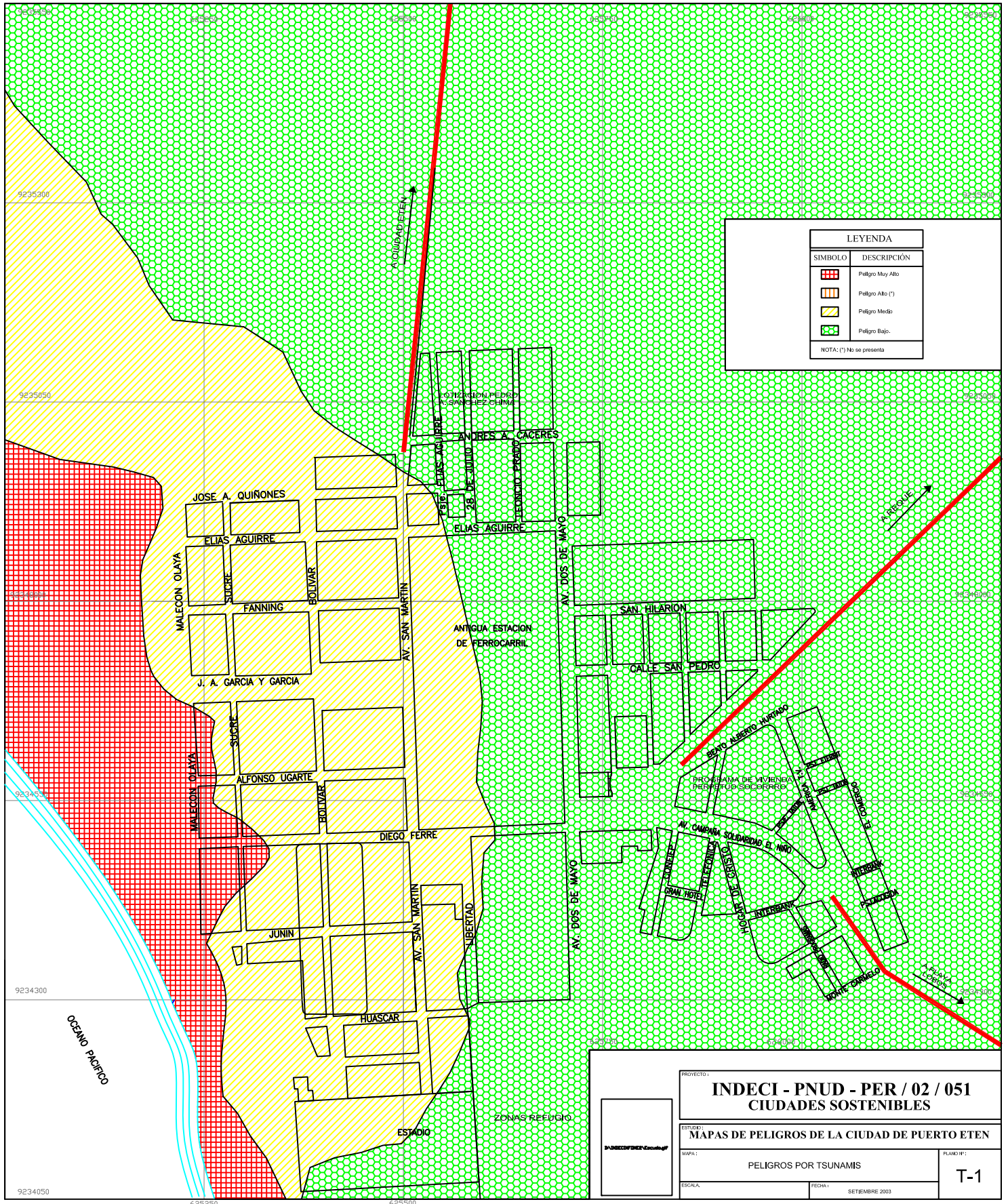
MAPA: **ZONAS DE AFECTACION POR INUNDACIONES** PLANO N°: **I-1**

ESCALA: _____ FECHA: **SEPTIEMBRE 2003**



10.5 MAPA POR TSUNAMIS:

PUERTO ETEN



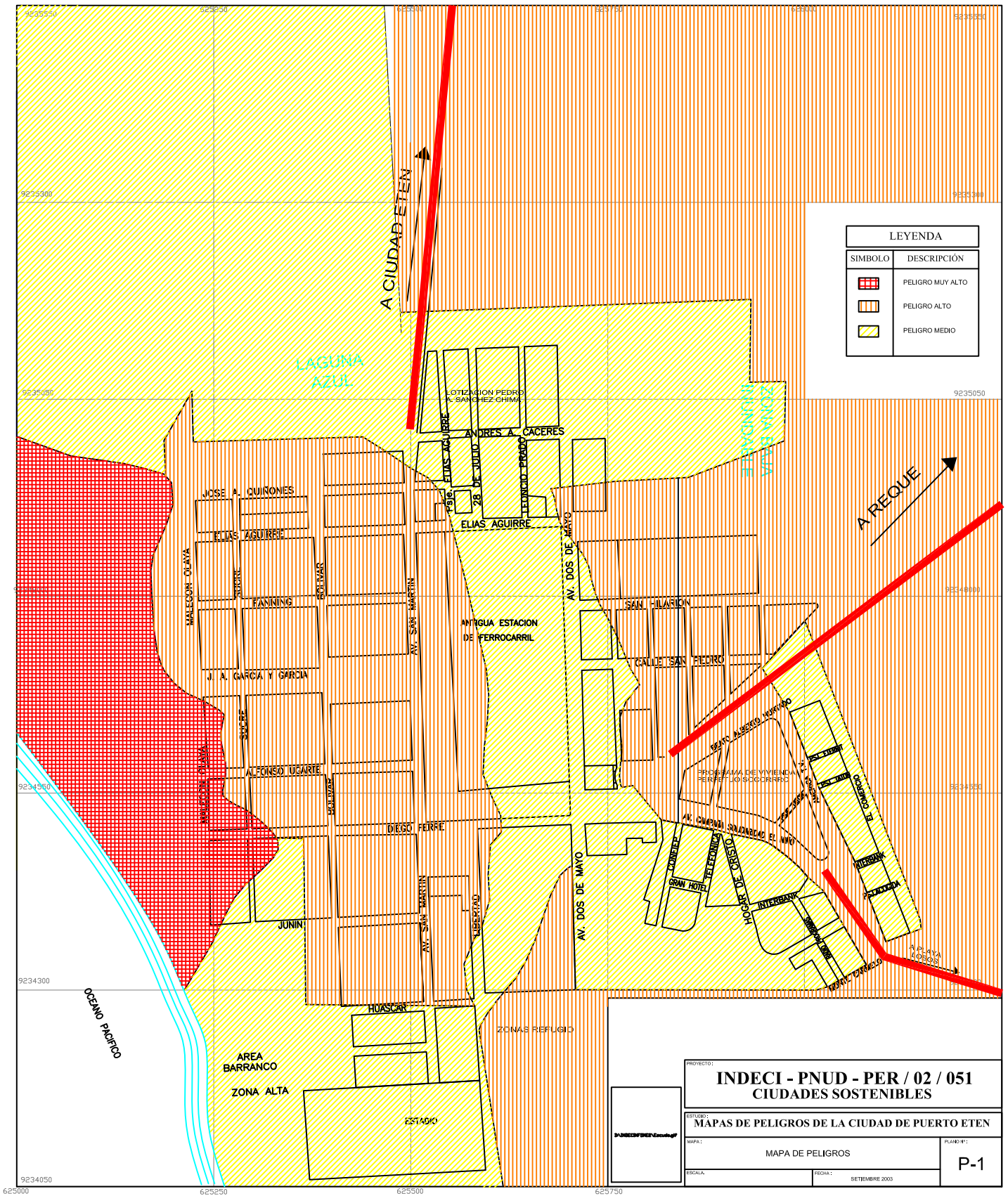
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Peligro Muy Alto
	Peligro Alto (*)
	Peligro Medio
	Peligro Bajo

NOTA: (*) No se presenta

PROYECTO: INDECI - PNUD - PER / 02 / 051 CIUDADES SOSTENIBLES	
ESTUDIO: MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PUERTO ETEN	
MAPA: PELIGROS POR TSUNAMIS	
ESCALA:	FECHA: SETIEMBRE 2003
T-1	

10.6 MAPA DE PELIGROS:

PUERTO ETEN



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PELIGRO MUY ALTO
	PELIGRO ALTO
	PELIGRO MEDIO

PROYECTO: **INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**
CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO: **MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PUERTO ETEN**

MAPA: **MAPA DE PELIGROS** PLANO N°: **P-1**

ESCALA: _____ FECHA: **SEPTIEMBRE 2003**

11.0 ANEXOS
11.1 VISTAS FOTOGRAFÍCAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Vista del parque principal inundable por tsunamis y precipitaciones.





Vista del Parque Miguel Grau, zona inundable



Vista de la zona de expansión urbana en suelo arcilloso de baja capacidad portante

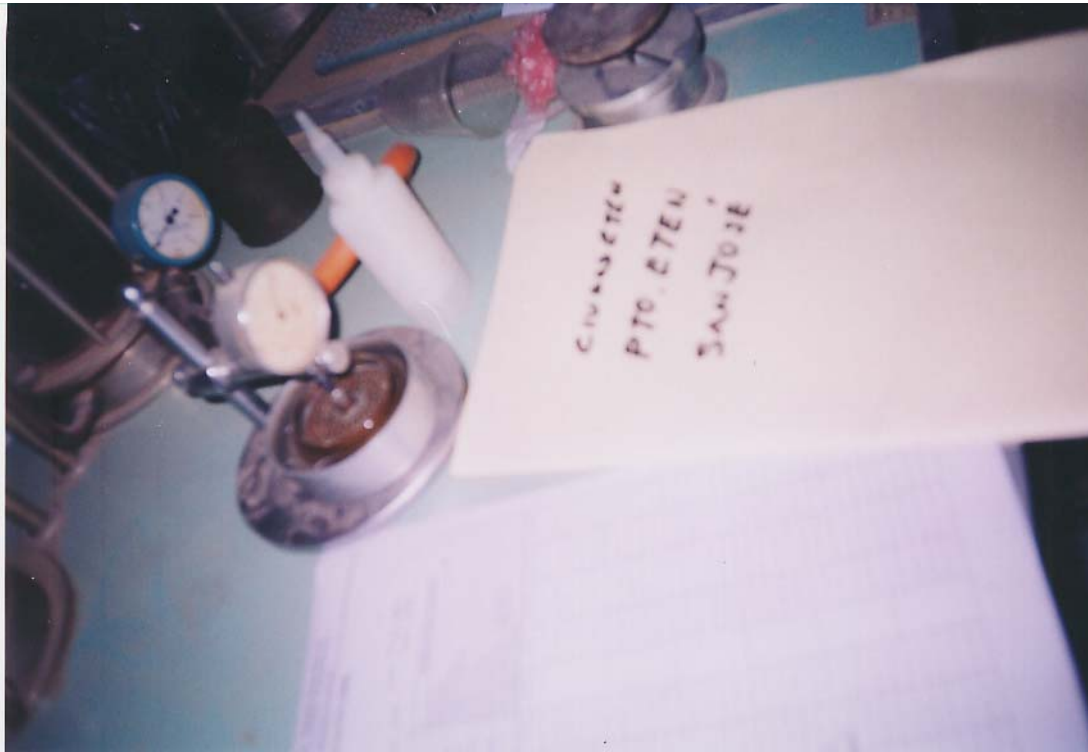
11.2 VISTAS FOTOGRÁFICAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.



Ensayo de Análisis granulométrico



Ensayo de límite líquido



Ensayo de Expansión libre



Ensayo de contenido de humedad



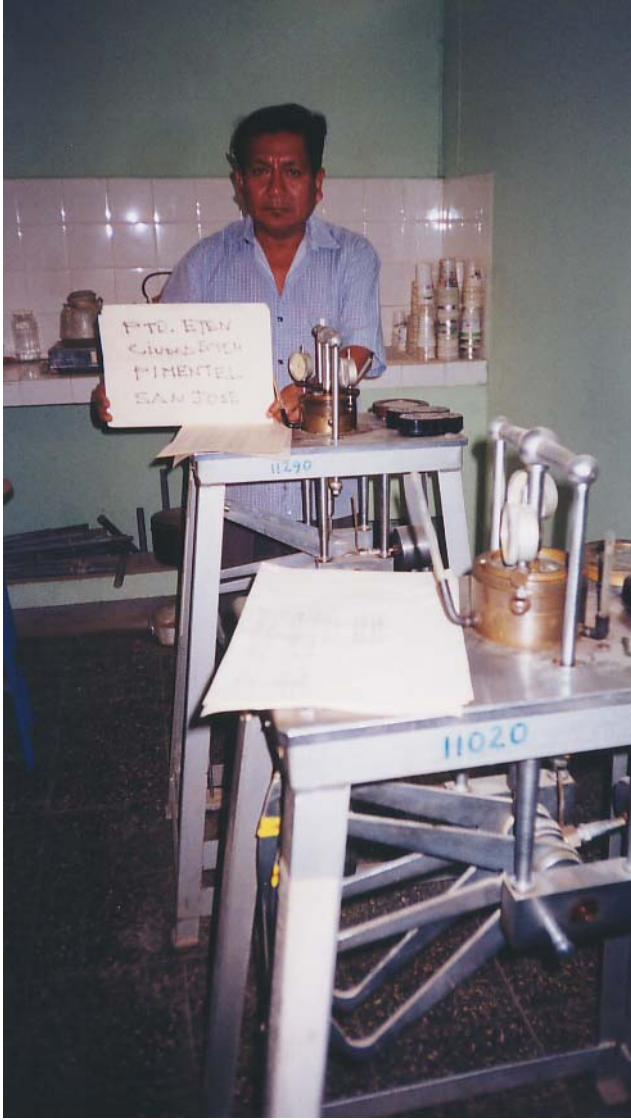
Ensayo de corte directo



Preparación del Ensayo de corte directo



Supervisión del ensayo de corte directo.



Ensayo de consolidación



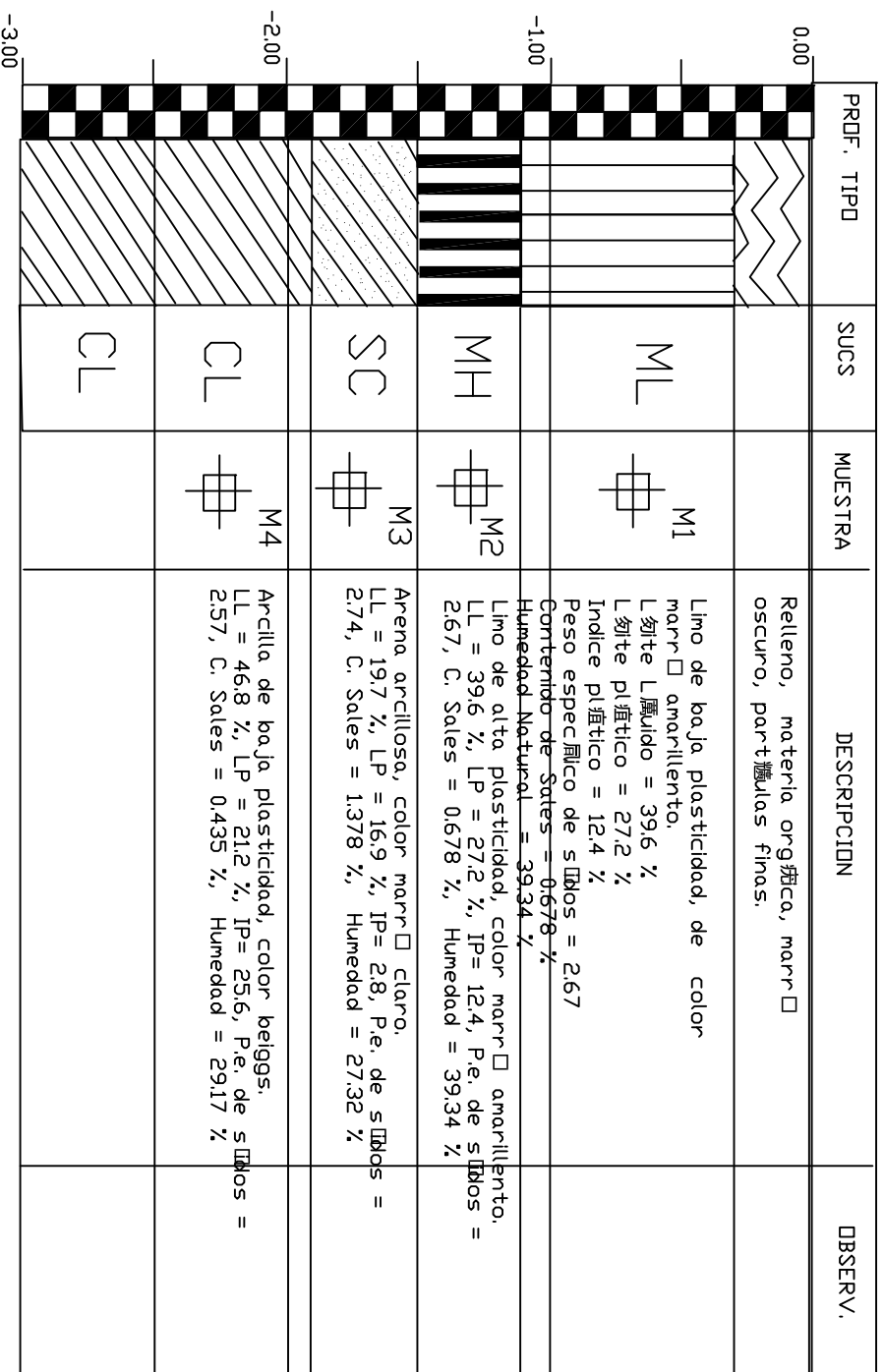
Ensayo de compresión simple



Varios equipos para el ensayo de consolidación

11.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

PUERTO ETEN
CALICATA C-1



PUERTO ETEN
CALICATA C-2

PROF. TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	DBSERV.
0.00	SC	M1	Limo de alta plasticidad, color marrón amarillento. Presencia de grava LL = 39.6 %, LP = 27.2 %, IP= 12.4, Pe. de siltos = 2.67, C. Sales = 0.678 %, Humedad = 39.34 %	
-1.00	SP	M2	Arena pobremente gradada, de color marrón claro amarillento. Límite Líquido = NP Límite plástico = NP Índice plástico = NP Peso específico de siltos = 2.68 Contenido de Sales = 0.038 % Humedad Natural = 4.24 %	
-2.00	SP		Arena pobremente gradada, de color marrón claro amarillento. Límite Líquido = NP Límite plástico = NP Índice plástico = NP Peso específico de siltos = 2.68 Contenido de Sales = 0.038 % Humedad Natural = 4.24 %	
-3.00				

PUERTO ETEN
CALICATA C-3

PRDF. TIPD	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	DBSERV.
0.00			Relleno, piedras de 1", color marrón claro, trazas de caliche	
	SP		Arena pobremente gradada, de color marrón amarillento. L ₇₀ te L ₇₀ uido = NP L ₇₀ ite pl ₇₀ itico = NP Indice pl ₇₀ itico = NP	
-1.00	SP	M2 M1-I	Peso específico de sólidos = 2.74 Contenido de Sales = 0.30 % Humedad Natural = 4.64 %	M1-I = Inalterada
-2.00	SP	M3	Arena pobremente gradada, de color marrón oscuro. Conglomerado con piedras de 1/2" de diámetro. L ₇₀ ite L ₇₀ uido = NP L ₇₀ ite pl ₇₀ itico = NP Indice pl ₇₀ itico = NP Peso específico de sólidos = 2.73 Contenido de Sales = 0.252 % Humedad Natural = 3.31 %	
-3.00				

11.4 CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL SUELO SUBYACENTE EN PUERTO ETEN : C-1

1.0 Generalidades.-

Se han realizado las tareas de campo, de laboratorio y de gabinete, conducentes al cálculo del asentamiento por consolidación que se producirá cuando se construya una edificación,

2.0 Trabajo de Campo.- Se ha extraído una muestra inalterada tipo Mit, según el Reglamento Nacional de Estructuras, del lugar donde se ejecutará el proyecto. La muestra ha sido llevada al Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.0 Trabajo de Laboratorio.- Se ha realizado un Ensayo de Consolidación. Las referencias usadas para este ensayo son: AASHTO T216-66, ASTM D2435-70. Se han aplicado cargas con esfuerzos de 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 y 4.00 kg/cm². Luego se han retirado las cargas produciéndose el proceso de descarga, con cargas de 4.00, 1.00, 0.5 y 0.25 kg/cm². La muestra luego ha sido llevada a la estufa, determinándose el Peso de la muestra seca y el peso específico de sólidos.

4.0 Resultados del Ensayo.- Los resultados del ensayo se anexan en este informe. Se han obtenido los parámetros más importantes para el cálculo del asentamiento como son:

Relación de vacíos inicial $e_1 = 1.531$

Peso específico de sólidos $S_s = 2.74$

Coefficiente de Compresibilidad $a_v = 0.06345 \text{ cm}^2/\text{kg}$

Coefficiente de variación volumétrica $m_v = 0.0251 \text{ cm}^2/\text{kg}$

5.0 Determinación del Asentamiento.- Se ha utilizado como estructura de asentamiento principal, una cimentación de área de 2.50 x 2.50 m². de cimentación El esfuerzo de contacto sobre el suelo es de 0.74 kg/cm².

Para determinar el espesor de la profundidad efectiva H, se ubica la isóbara correspondiente al 10 % del esfuerzo de contacto. Esto ocurre cuando $H = 2B$, siendo B el ancho del cimient. Por tanto $H = 5.00 \text{ m}$.

Para el cálculo del esfuerzo efectivo se usa la teoría elástica, y la solución dada por Boussinesq:

Para esfuerzo en esquina de una carga uniformemente repartida:

$$\sigma_z = (w/4\pi)(a*b + c) \quad \dots(1)$$

siendo

$$a = 2XYZ (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) + X^2Y^2] \quad \dots(2)$$

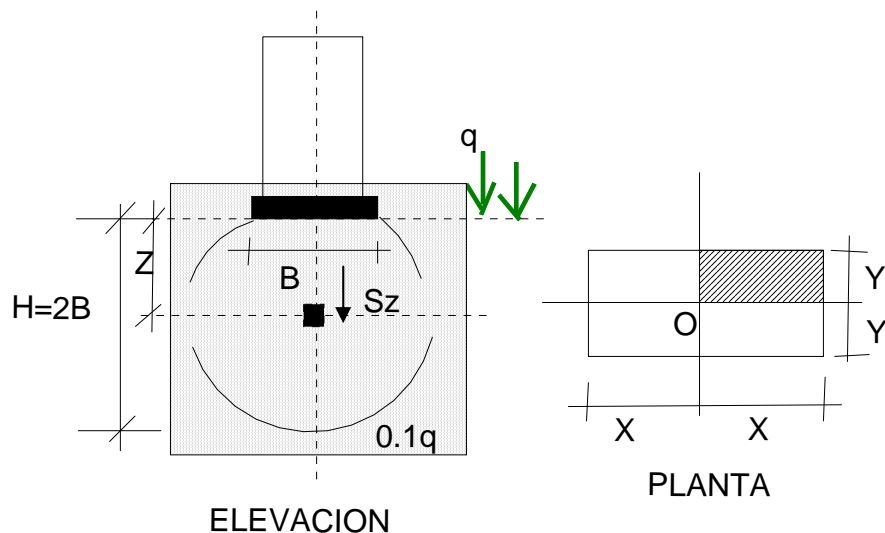
$$b = (X^2+Y^2+2Z^2) / (X^2+Y^2+Z^2) \quad \dots(3)$$

$$c = \text{arc tg} \{ 2XYZ (X^2+Y^2+Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) - X^2Y^2] \} \quad \dots(4)$$

X,Y = dimensiones en planta de la carga

Z = profundidad donde se calcula σ_z

.w = carga aplicada



Para nuestro caso, dividimos el área en cuatro partes, y calcularemos el esfuerzo para la cuarta parte de carga, y luego lo multiplicaremos por cuatro. :

$$X = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Y = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Z = B = 2.50 \text{ m}$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4), se obtiene:

$$\sigma_z / 4 = 0.0622 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_z = 0.285 \text{ kg/cm}^2$, como esfuerzo que producirá el asentamiento.

El asentamiento se calcula con:

$$\Delta H = mv * \sigma_z * H \quad \dots(5)$$

$$\Delta H = 0.0251 \text{ cm}^2/\text{kg} \times 0.285 \text{ kg/cm}^2 \times 500 \text{ cm}$$

$$\Delta H = 3.58 \text{ cm}$$

6.0 Discusión.- Los asentamientos permisibles para una edificación que se va a construir, son según Sowers es de 1 a 2 pulgadas para estructuras de mampostería, y de 2 a 4 pulgadas para estructuras reticulares.

Delgado Vargas en su libro “Ingeniería de Cimentaciones”, página 251, 2da. Edición. Colombia, menciona los asentamientos permisibles máximos, según Skempton y Mac Donald:

Máximo asentamiento en arenas = 50 mm

Máximo asentamiento en arcillas = 75 mm

En este caso no se supera los asentamientos máximos permitidos por los investigadores, que provocarían grietas apreciables.

7.0 Conclusiones y Recomendaciones.-

7.1 El Peso específico de sólidos vale 2.74

7.2 La relación de vacíos inicial vale 1.531

7.3 Los coeficientes de compresibilidad y de variación volumétrica valen: 0.06345 cm²/kg y 0.0251 cm²/kg

7.4 El asentamiento máximo calculado es de 3.58 cm.

7.5 El asentamiento calculado es relativamente pequeño, y está dentro de los asentamientos permisibles para la propia estructura.

7.6 Restringir por métodos constructivos (calzaduras, tablestacas, muros de contención, etc.) que este asentamiento afecte las estructuras circundantes.

11.4 DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL SUELO SUBYACENTE EN PUERTO ETEN : C-1

1.0 Generalidades.-

Se han realizado las tareas de campo, de laboratorio y de gabinete, conducentes al cálculo del asentamiento por consolidación que se producirá cuando se construya una edificación,

2.0 Trabajo de Campo.- Se ha extraído una muestra inalterada tipo Mit, según el Reglamento Nacional de Estructuras, del lugar donde se ejecutará el proyecto. La muestra ha sido llevada al Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.0 Trabajo de Laboratorio.- Se ha realizado un Ensayo de Consolidación. Las referencias usadas para este ensayo son: AASHTO T216-66, ASTM D2435-70. Se han aplicado cargas con esfuerzos de 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 y 4.00 kg/cm². Luego se han retirado las cargas produciéndose el proceso de descarga, con cargas de 4.00, 1.00, 0.5 y 0.25 kg/cm². La muestra luego ha sido llevada a la estufa, determinándose el Peso de la muestra seca y el peso específico de sólidos.

4.0 Resultados del Ensayo.- Los resultados del ensayo se anexan en este informe. Se han obtenido los parámetros más importantes para el cálculo del asentamiento como son:

Relación de vacíos inicial $e_1 = 1.531$

Peso específico de sólidos $S_s = 2.74$

Coefficiente de Compresibilidad $a_v = 0.06345 \text{ cm}^2/\text{kg}$

Coefficiente de variación volumétrica $m_v = 0.0251 \text{ cm}^2/\text{kg}$

5.0 Determinación del Asentamiento.- Se ha utilizado como estructura de asentamiento principal, una cimentación de área de 2.50 x 2.50 m². de cimentación El esfuerzo de contacto sobre el suelo es de 0.74 kg/cm².

Para determinar el espesor de la profundidad efectiva H, se ubica la isóbara correspondiente al 10 % del esfuerzo de contacto. Esto ocurre cuando $H = 2B$, siendo B el ancho del cimient. Por tanto $H = 5.00 \text{ m}$.

Para el cálculo del esfuerzo efectivo se usa la teoría elástica, y la solución dada por Boussinesq:

Para esfuerzo en esquina de una carga uniformemente repartida:

$$\sigma_z = (w/4\pi)(a*b + c) \quad \dots(1)$$

siendo

$$a = 2XYZ (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) + X^2Y^2] \quad \dots(2)$$

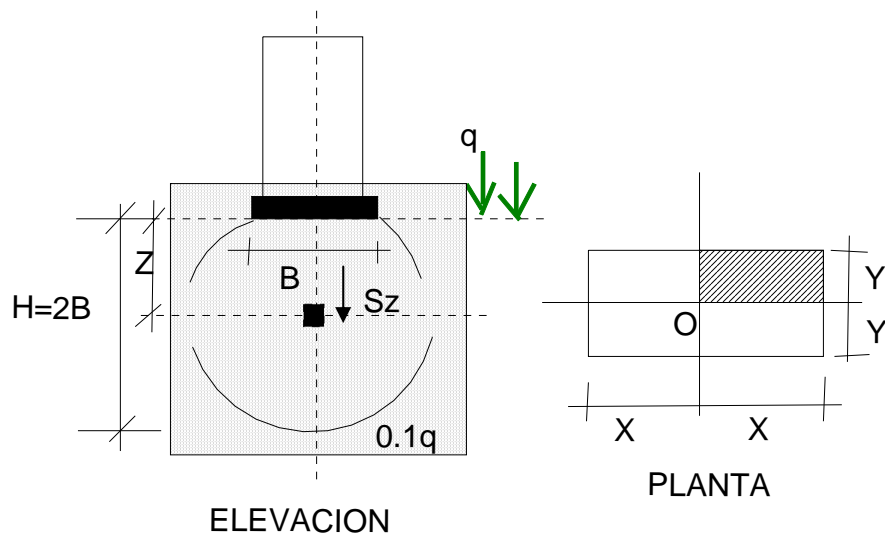
$$b = (X^2+Y^2+2Z^2) / (X^2+Y^2+Z^2) \quad \dots(3)$$

$$c = \text{arc tg} \{ 2XYZ (X^2+Y^2+Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) - X^2Y^2] \} \quad \dots(4)$$

X,Y = dimensiones en planta de la carga

Z = profundidad donde se calcula σ_z

.w = carga aplicada



Para nuestro caso, dividimos el área en cuatro partes, y calcularemos el esfuerzo para la cuarta parte de carga, y luego lo multiplicaremos por cuatro. :

$$X = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Y = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Z = B = 2.50 \text{ m}$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4), se obtiene:

$$\sigma_z / 4 = 0.0622 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_z = 0.285 \text{ kg/cm}^2$, como esfuerzo que producirá el asentamiento.

El asentamiento se calcula con:

$$\Delta H = mv * \sigma_z * H \quad \dots(5)$$

$$\Delta H = 0.0251 \text{ cm}^2/\text{kg} \times 0.285 \text{ kg/cm}^2 \times 500 \text{ cm}$$

$$\Delta H = 3.58 \text{ cm}$$

6.0 Discusión.- Los asentamientos permisibles para una edificación que se va a construir, son según Sowers es de 1 a 2 pulgadas para estructuras de mampostería, y de 2 a 4 pulgadas para estructuras reticulares.

Delgado Vargas en su libro “Ingeniería de Cimentaciones”, página 251, 2da. Edición. Colombia, menciona los asentamientos permisibles máximos, según Skempton y Mac Donald:

Máximo asentamiento en arenas = 50 mm

Máximo asentamiento en arcillas = 75 mm

En este caso no se supera los asentamientos máximos permitidos por los investigadores, que provocarían grietas apreciables.

7.0 Conclusiones y Recomendaciones.-

7.1 El Peso específico de sólidos vale 2.74

7.2 La relación de vacíos inicial vale 1.531

7.3 Los coeficientes de compresibilidad y de variación volumétrica valen: 0.06345 cm²/kg y 0.0251 cm²/kg

7.4 El asentamiento máximo calculado es de 3.58 cm.

7.5 El asentamiento calculado es relativamente pequeño, y está dentro de los asentamientos permisibles para la propia estructura.

7.6 Restringir por métodos constructivos (calzaduras, tablestacas, muros de contención, etc.) que este asentamiento afecte las estructuras circundantes.

11.5 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE.

CAPACIDAD PORTANTE

Puerto Eten

C1-M2

CALICATA N.

Cohesion (kg/cm2)=	0,4	0,4	0,4
Angulo de fricción interna=	8,47	8,47	8,47
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,101	1,101	1,101
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	55,12	55,12	55,12
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,70787	1,70787	1,70787
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,113	1,113	1,113
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	55,200	55,200	55,200
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,727376	1,727376	1,727376
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,112	1,112	1,112
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	55,79	55,79	55,79
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,7323848	1,7323848	1,7323848
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,722544	1,722544	1,722544
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	722,544	722,544	722,544
Profundidad Z(m)=	1	1,5	2
Ancho de cimiento B(m)=	1,5	2	2,5
N ^o c=	6	6	6
N ^o q=	1	1	1
N ^o gamma=	0	0	0
c ^o (kg/m2)=	2666,66667	2666,66667	2666,66667
1,3c ^o N ^o c=	20800	20800	20800
gammaZN ^o q=	722,544	1083,816	1445,088
0,4gammaBN ^o gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	21522,544	21883,816	22245,088
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	2,1522544	2,1883816	2,2245088
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,71741813	0,72946053	0,74150293
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	54,59	54,59	21,99
Humedad natural 2 (%)=	54,79	54,79	23,33
Humedad natural 3 (%)=	55,09	55,09	21,18
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7020359	1,7020359	1,3431099
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,7228127	1,7228127	1,3726629
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7246008	1,7246008	1,3475216
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71648313	1,71648313	1,35443147
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,17164831	0,25747247	0,27088629
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,49576982	0,42198806	0,42061664

CALICATA N. C-2
 Estado: SATURADO

Cohesion (kg/cm2)=	0,45	0,45	0,45
Angulo de fricción interna=	10,7	10,7	10,7
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,256	1,256	1,256
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	36,16	36,16	36,16
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,71017	1,71017	1,71017
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,267	1,267	1,267
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	37,830	37,830	37,830
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7463061	1,7463061	1,7463061
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,255	1,255	1,255
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	38,88	38,88	38,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,742944	1,742944	1,742944
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7331399	1,7331399	1,7331399
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	733,1399	733,1399	733,1399
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	2	2,5
N [°] c=	7,5	7,5	7,5
N [°] q=	1	1	1
N [°] gamma=	0	0	0
c [°] (kg/m2)=	3000	3000	3000
1,3c [°] N [°] c=	29250	29250	29250
gammaZN [°] q=	1099,70985	1099,70985	1099,70985
0,4gammaBN [°] gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	30349,7099	30349,7099	30349,7099
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	3,03497099	3,03497099	3,03497099
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,011657	1,011657	1,011657
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	35,72	35,72	35,72
Humedad natural 2 (%)=	35,9	35,9	35,9
Humedad natural 3 (%)=	37,15	37,15	37,15
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7046432	1,7046432	1,7046432
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,721853	1,721853	1,721853
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7212325	1,7212325	1,7212325
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71590957	1,71590957	1,71590957
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,25738644	0,25738644	0,25738644
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,70427056	0,70427056	0,70427056

CALICATA N. C-4
 Estado: NATURAL

Cohesion (kg/cm2)=	0,23	0,23	0,23
Angulo de fricción interna=	21,9	21,9	21,9
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,394	1,394	1,394
Contenido de humedad 1,natural(%)=	33,14	33,14	33,14
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85597	1,85597	1,85597
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,404	1,404	1,404
Contenido de humedad 2,natural(%)=	31,950	31,950	31,950
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,400	1,400	1,400
Contenido de humedad 3,natural (%) =	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumetrico prom.,natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	854,2832	854,2832	854,2832
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	1,5	2
N°c=	12	12	12
N°q=	4	4	4
N°gamma=	0,05	0,05	0,05
c°(kg/m2)=	1533,33333	1533,33333	1533,33333
1,3c°N°c=	23920	23920	23920
gammaZN°q=	5125,6992	5125,6992	5125,6992
0,4gammaBN°gamma=	17085,664	25628,496	34171,328
qd (kg/m2)=	46131,3632	54674,1952	63217,0272
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	4,61313632	5,46741952	6,32170272
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,53771211	1,82247317	2,10723424
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	33,14	33,14	33,14
Humedad natural 2 (%)=	31,95	31,95	31,95
Humedad natural 3 (%)=	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,8559716	1,8559716	1,8559716
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,27814248	0,27814248	0,27814248
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	1,20956963	1,49433069	1,77909176

11,5 CAPACIDAD PORTANTE

Puerto Eten

C1-M2

CALICATA N.

Cohesion (kg/cm2)=	0,4	0,4	0,4
Angulo de fricción interna=	8,47	8,47	8,47
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,101	1,101	1,101
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	55,12	55,12	55,12
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,70787	1,70787	1,70787
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,113	1,113	1,113
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	55,200	55,200	55,200
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,727376	1,727376	1,727376
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,112	1,112	1,112
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	55,79	55,79	55,79
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,7323848	1,7323848	1,7323848
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,722544	1,722544	1,722544
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	722,544	722,544	722,544
Profundidad Z(m)=	1	1,5	2
Ancho de cimiento B(m)=	1,5	2	2,5
N ^o c=	6	6	6
N ^o q=	1	1	1
N ^o gamma=	0	0	0
c ^o (kg/m2)=	2666,66667	2666,66667	2666,66667
1,3c ^o N ^o c=	20800	20800	20800
gammaZN ^o q=	722,544	1083,816	1445,088
0,4gammaBN ^o gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	21522,544	21883,816	22245,088
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	2,1522544	2,1883816	2,2245088
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,71741813	0,72946053	0,74150293
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	54,59	54,59	21,99
Humedad natural 2 (%)=	54,79	54,79	23,33
Humedad natural 3 (%)=	55,09	55,09	21,18
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7020359	1,7020359	1,3431099
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,7228127	1,7228127	1,3726629
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7246008	1,7246008	1,3475216
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71648313	1,71648313	1,35443147
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,17164831	0,25747247	0,27088629
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,49576982	0,42198806	0,42061664

CALICATA N. C-2
 Estado: SATURADO

Cohesion (kg/cm2)=	0,45	0,45	0,45
Angulo de fricción interna=	10,7	10,7	10,7
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,256	1,256	1,256
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	36,16	36,16	36,16
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,71017	1,71017	1,71017
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,267	1,267	1,267
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	37,830	37,830	37,830
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7463061	1,7463061	1,7463061
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,255	1,255	1,255
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	38,88	38,88	38,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,742944	1,742944	1,742944
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7331399	1,7331399	1,7331399
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	733,1399	733,1399	733,1399
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	2	2,5
N [°] c=	7,5	7,5	7,5
N [°] q=	1	1	1
N [°] gamma=	0	0	0
c [°] (kg/m2)=	3000	3000	3000
1,3c [°] N [°] c=	29250	29250	29250
gammaZN [°] q=	1099,70985	1099,70985	1099,70985
0,4gammaBN [°] gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	30349,7099	30349,7099	30349,7099
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	3,03497099	3,03497099	3,03497099
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,011657	1,011657	1,011657
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	35,72	35,72	35,72
Humedad natural 2 (%)=	35,9	35,9	35,9
Humedad natural 3 (%)=	37,15	37,15	37,15
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7046432	1,7046432	1,7046432
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,721853	1,721853	1,721853
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7212325	1,7212325	1,7212325
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71590957	1,71590957	1,71590957
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,25738644	0,25738644	0,25738644
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,70427056	0,70427056	0,70427056

CALICATA N. C-4
 Estado: NATURAL

Cohesion (kg/cm2)=	0,23	0,23	0,23
Angulo de fricción interna=	21,9	21,9	21,9
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,394	1,394	1,394
Contenido de humedad 1,natural(%)=	33,14	33,14	33,14
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85597	1,85597	1,85597
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,404	1,404	1,404
Contenido de humedad 2,natural(%)=	31,950	31,950	31,950
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,400	1,400	1,400
Contenido de humedad 3,natural (%) =	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumetrico prom.,natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	854,2832	854,2832	854,2832
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	1,5	2
N°c=	12	12	12
N°q=	4	4	4
N°gamma=	0,05	0,05	0,05
c°(kg/m2)=	1533,33333	1533,33333	1533,33333
1,3c°N°c=	23920	23920	23920
gammaZN°q=	5125,6992	5125,6992	5125,6992
0,4gammaBN°gamma=	17085,664	25628,496	34171,328
qd (kg/m2)=	46131,3632	54674,1952	63217,0272
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	4,61313632	5,46741952	6,32170272
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,53771211	1,82247317	2,10723424
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	33,14	33,14	33,14
Humedad natural 2 (%)=	31,95	31,95	31,95
Humedad natural 3 (%)=	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,8559716	1,8559716	1,8559716
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,27814248	0,27814248	0,27814248
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	1,20956963	1,49433069	1,77909176

CAPACIDAD PORTANTE

Puerto Eten

C-2,M-2

CALICATA N.

Cohesion (kg/cm2)=	0,06	0,06	0,06
Angulo de fricción interna=	28,94	28,94	28,94
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,413	1,413	1,413
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	29,06	29,06	29,06
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,82362	1,82362	1,82362
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,415	1,415	1,415
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	29,170	29,170	29,170
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,8277555	1,8277555	1,8277555
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,406	1,406	1,406
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	29,88	29,88	29,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8261128	1,8261128	1,8261128
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,8258287	1,8258287	1,8258287
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	825,8287	825,8287	825,8287
Profundidad Z(m)=	1	1,5	2
Ancho de cimiento B(m)=	1,5	2	2,5
N ^o c=	17	17	17
N ^o q=	7	7	7
N ^o gamma=	4	4	4
c ^o (kg/m2)=	400	400	400
1,3c ^o N ^o c=	8840	8840	8840
gammaZN ^o q=	5780,8009	8671,20135	11561,6018
0,4gammaBN ^o gamma=	1981,98888	2642,65184	3303,3148
qd (kg/m2)=	16602,7898	20153,8532	23704,9166
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	1,66027898	2,01538532	2,37049166
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,55342633	0,67179511	0,79016389
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	4,74	4,74	4,74
Humedad natural 2 (%)=	5,08	5,08	5,08
Humedad natural 3 (%)=	5,57	5,57	5,57
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,4799762	1,4799762	1,4799762
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,486882	1,486882	1,486882
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,4843142	1,4843142	1,4843142
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,48372413	1,48372413	1,48372413
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,14837241	0,22255862	0,29674483
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,35505391	0,39923649	0,44341906

CALICATA N. C-2
 Estado: SATURADO

Cohesion (kg/cm2)=	0,45	0,45	0,45
Angulo de fricción interna=	10,7	10,7	10,7
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,256	1,256	1,256
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	36,16	36,16	36,16
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,71017	1,71017	1,71017
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,267	1,267	1,267
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	37,830	37,830	37,830
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7463061	1,7463061	1,7463061
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,255	1,255	1,255
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	38,88	38,88	38,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,742944	1,742944	1,742944
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7331399	1,7331399	1,7331399
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	733,1399	733,1399	733,1399
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	2	2,5
N [°] c=	7,5	7,5	7,5
N [°] q=	1	1	1
N [°] gamma=	0	0	0
c [°] (kg/m2)=	3000	3000	3000
1,3c [°] N [°] c=	29250	29250	29250
gammaZN [°] q=	1099,70985	1099,70985	1099,70985
0,4gammaBN [°] gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	30349,7099	30349,7099	30349,7099
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	3,03497099	3,03497099	3,03497099
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,011657	1,011657	1,011657
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	35,72	35,72	35,72
Humedad natural 2 (%)=	35,9	35,9	35,9
Humedad natural 3 (%)=	37,15	37,15	37,15
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7046432	1,7046432	1,7046432
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,721853	1,721853	1,721853
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7212325	1,7212325	1,7212325
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71590957	1,71590957	1,71590957
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,25738644	0,25738644	0,25738644
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,70427056	0,70427056	0,70427056

CALICATA N. C-4
 Estado: NATURAL

Cohesion (kg/cm2)=	0,23	0,23	0,23
Angulo de fricción interna=	21,9	21,9	21,9
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,394	1,394	1,394
Contenido de humedad 1,natural(%)=	33,14	33,14	33,14
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85597	1,85597	1,85597
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,404	1,404	1,404
Contenido de humedad 2,natural(%)=	31,950	31,950	31,950
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,400	1,400	1,400
Contenido de humedad 3,natural (%) =	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumetrico prom.,natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	854,2832	854,2832	854,2832
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimient B(m)=	1	1,5	2
N°c=	12	12	12
N°q=	4	4	4
N°gamma=	0,05	0,05	0,05
c°(kg/m2)=	1533,33333	1533,33333	1533,33333
1,3c°N°c=	23920	23920	23920
gammaZN°q=	5125,6992	5125,6992	5125,6992
0,4gammaBN°gamma=	17085,664	25628,496	34171,328
qd (kg/m2)=	46131,3632	54674,1952	63217,0272
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	4,61313632	5,46741952	6,32170272
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,53771211	1,82247317	2,10723424
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	33,14	33,14	33,14
Humedad natural 2 (%)=	31,95	31,95	31,95
Humedad natural 3 (%)=	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,8559716	1,8559716	1,8559716
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,27814248	0,27814248	0,27814248
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	1,20956963	1,49433069	1,77909176

CAPACIDAD PORTANTE

Puerto Eten

C3-M2

CALICATA N.

Cohesion (kg/cm2)=	0,08	0,08	0,08
Angulo de fricción interna=	28,68	28,68	28,68
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,467	1,467	1,467
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	27,08	27,08	27,08
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,86426	1,86426	1,86426
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,465	1,465	1,465
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	27,590	27,590	27,590
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,8691935	1,8691935	1,8691935
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,469	1,469	1,469
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	27,01	27,01	27,01
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8657769	1,8657769	1,8657769
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,86641133	1,86641133	1,86641133
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	866,411333	866,411333	866,411333
Profundidad Z(m)=	1	1,5	2
Ancho de cimiento B(m)=	1,5	2	2,5
N ^o c=	17	17	17
N ^o q=	7	7	7
N ^o gamma=	4	4	4
c ^o (kg/m2)=	533,333333	533,333333	533,333333
1,3c ^o N ^o c=	11786,6667	11786,6667	11786,6667
gammaZN ^o q=	6064,87933	9097,319	12129,7587
0,4gammaBN ^o gamma=	2079,3872	2772,51627	3465,64533
qd (kg/m2)=	19930,9332	23656,5019	27382,0707
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	1,99309332	2,36565019	2,73820707
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,66436444	0,78855006	0,91273569
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	4,68	4,68	4,68
Humedad natural 2 (%)=	4,92	4,92	4,92
Humedad natural 3 (%)=	5,03	5,03	5,03
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,5356556	1,5356556	1,5356556
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,537078	1,537078	1,537078
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,5428907	1,5428907	1,5428907
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,53854143	1,53854143	1,53854143
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,15385414	0,23078122	0,30770829
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,4605103	0,50776885	0,5550274

CALICATA N. C-2
 Estado: SATURADO

Cohesion (kg/cm2)=	0,45	0,45	0,45
Angulo de fricción interna=	10,7	10,7	10,7
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,256	1,256	1,256
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	36,16	36,16	36,16
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,71017	1,71017	1,71017
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,267	1,267	1,267
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	37,830	37,830	37,830
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7463061	1,7463061	1,7463061
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,255	1,255	1,255
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	38,88	38,88	38,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,742944	1,742944	1,742944
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7331399	1,7331399	1,7331399
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	733,1399	733,1399	733,1399
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	2	2,5
N [°] c=	7,5	7,5	7,5
N [°] q=	1	1	1
N [°] gamma=	0	0	0
c [°] (kg/m2)=	3000	3000	3000
1,3c [°] N [°] c=	29250	29250	29250
gammaZN [°] q=	1099,70985	1099,70985	1099,70985
0,4gammaBN [°] gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	30349,7099	30349,7099	30349,7099
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	3,03497099	3,03497099	3,03497099
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,011657	1,011657	1,011657
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	35,72	35,72	35,72
Humedad natural 2 (%)=	35,9	35,9	35,9
Humedad natural 3 (%)=	37,15	37,15	37,15
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7046432	1,7046432	1,7046432
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,721853	1,721853	1,721853
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7212325	1,7212325	1,7212325
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71590957	1,71590957	1,71590957
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,25738644	0,25738644	0,25738644
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,70427056	0,70427056	0,70427056

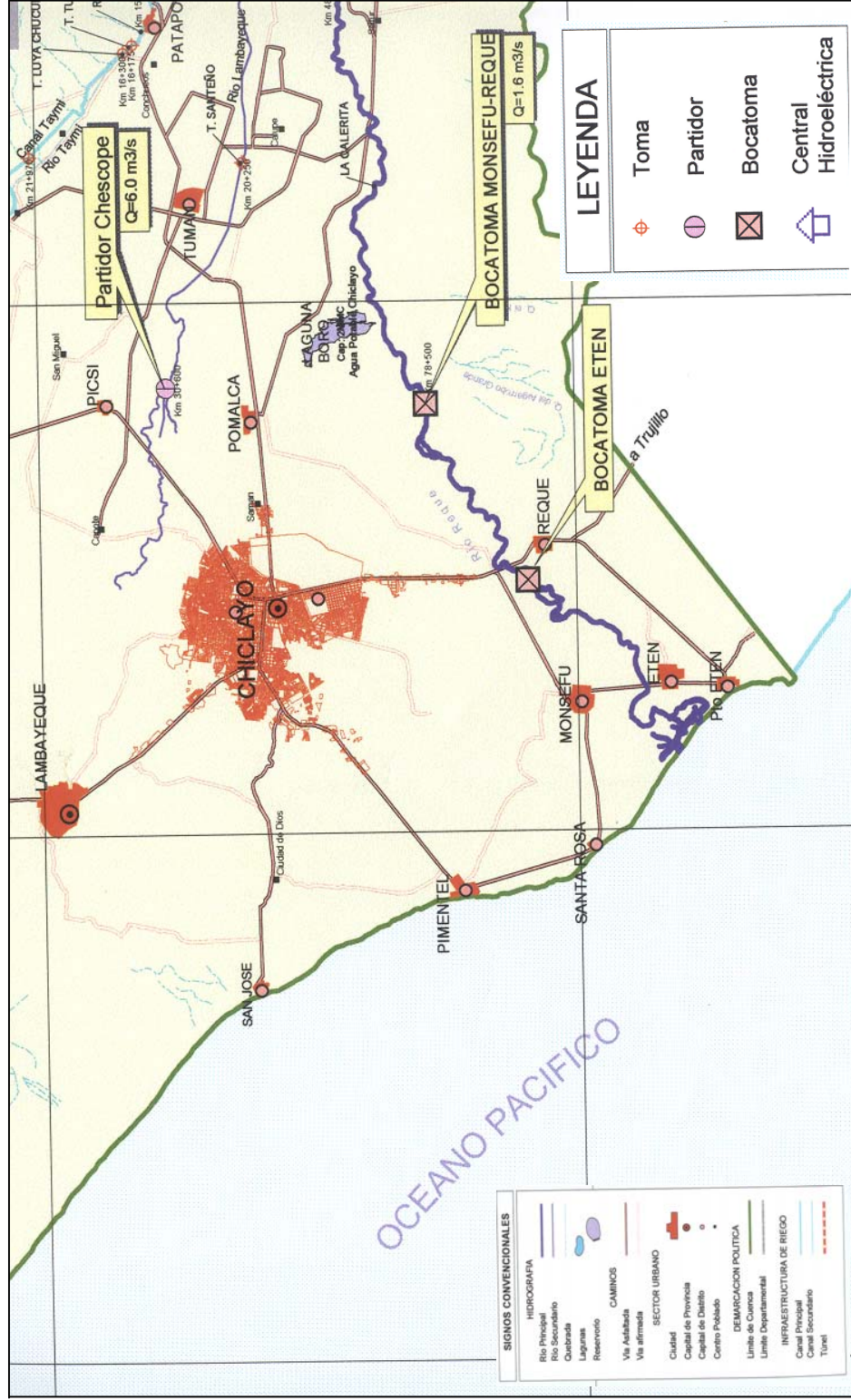
CALICATA N. C-4
 Estado: NATURAL

Cohesion (kg/cm2)=	0,23	0,23	0,23
Angulo de fricción interna=	21,9	21,9	21,9
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,394	1,394	1,394
Contenido de humedad 1,natural(%)=	33,14	33,14	33,14
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85597	1,85597	1,85597
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,404	1,404	1,404
Contenido de humedad 2,natural(%)=	31,950	31,950	31,950
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,400	1,400	1,400
Contenido de humedad 3,natural (%) =	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumetrico prom.,natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	854,2832	854,2832	854,2832
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	1	1,5	2
N°c=	12	12	12
N°q=	4	4	4
N°gamma=	0,05	0,05	0,05
c°(kg/m2)=	1533,33333	1533,33333	1533,33333
1,3c°N°c=	23920	23920	23920
gammaZN°q=	5125,6992	5125,6992	5125,6992
0,4gammaBN°gamma=	17085,664	25628,496	34171,328
qd (kg/m2)=	46131,3632	54674,1952	63217,0272
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	4,61313632	5,46741952	6,32170272
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,53771211	1,82247317	2,10723424
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	33,14	33,14	33,14
Humedad natural 2 (%)=	31,95	31,95	31,95
Humedad natural 3 (%)=	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,8559716	1,8559716	1,8559716
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,27814248	0,27814248	0,27814248
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	1,20956963	1,49433069	1,77909176

11.6 ANEXO FÍSICO – POLÍTICO.



MAPA POLÍTICO – DISTRITOS COSTA LAMBAYECANA DENTRO DE LA CUENCA CHANCAY LAMBAYEQUE : UBICACIÓN DISTRITO DE ETEN PUERTO



9260 000 m N

9240 000 m N

600 000 m E

620 000 m

Fuente: DEPOLTI-UNPRG 2002

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARTE BAJA VALLE CHANCAY LAMBAYEQUE

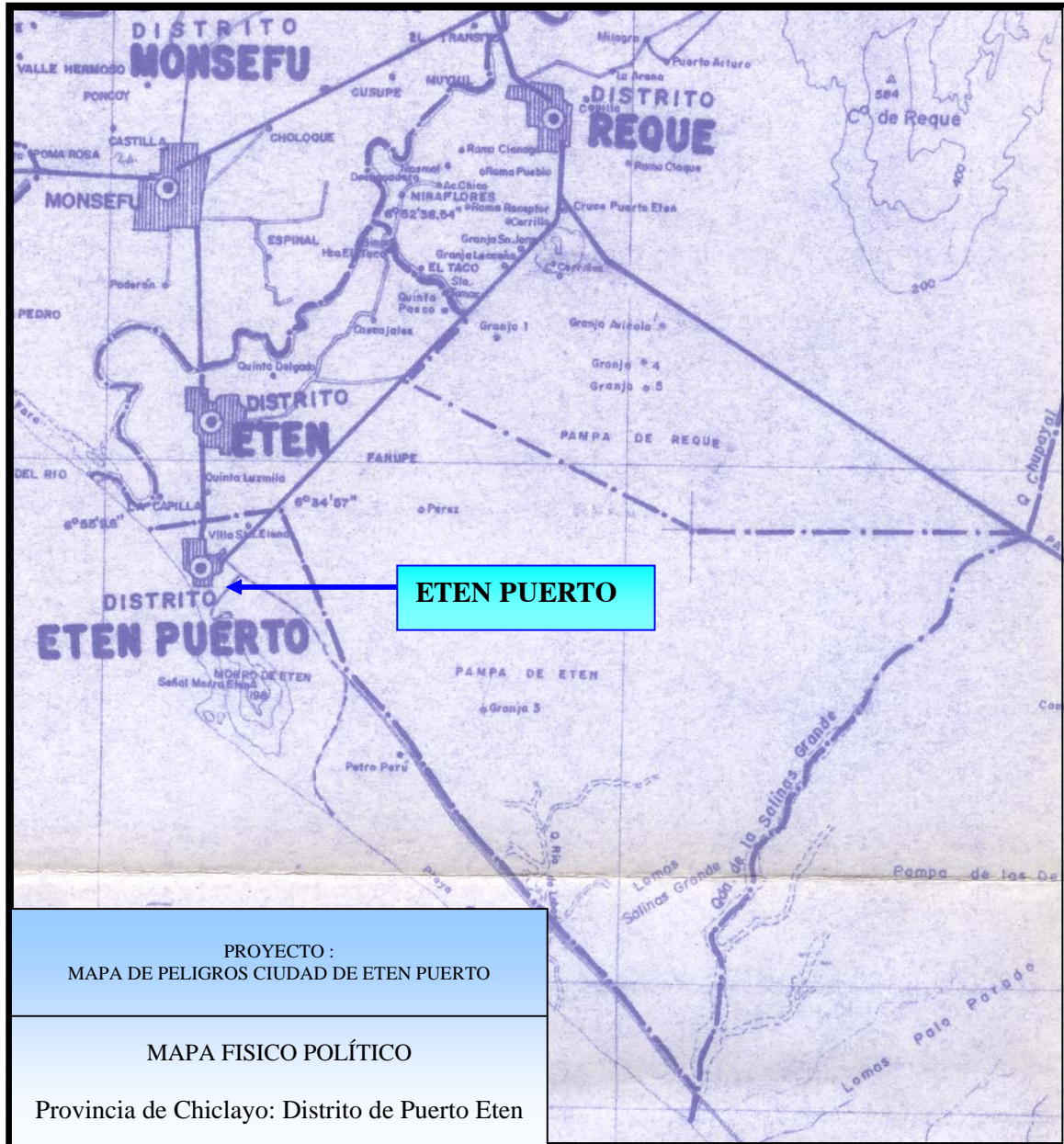
UBICACIÓN BOCATOMA ETÉN

624 000 E

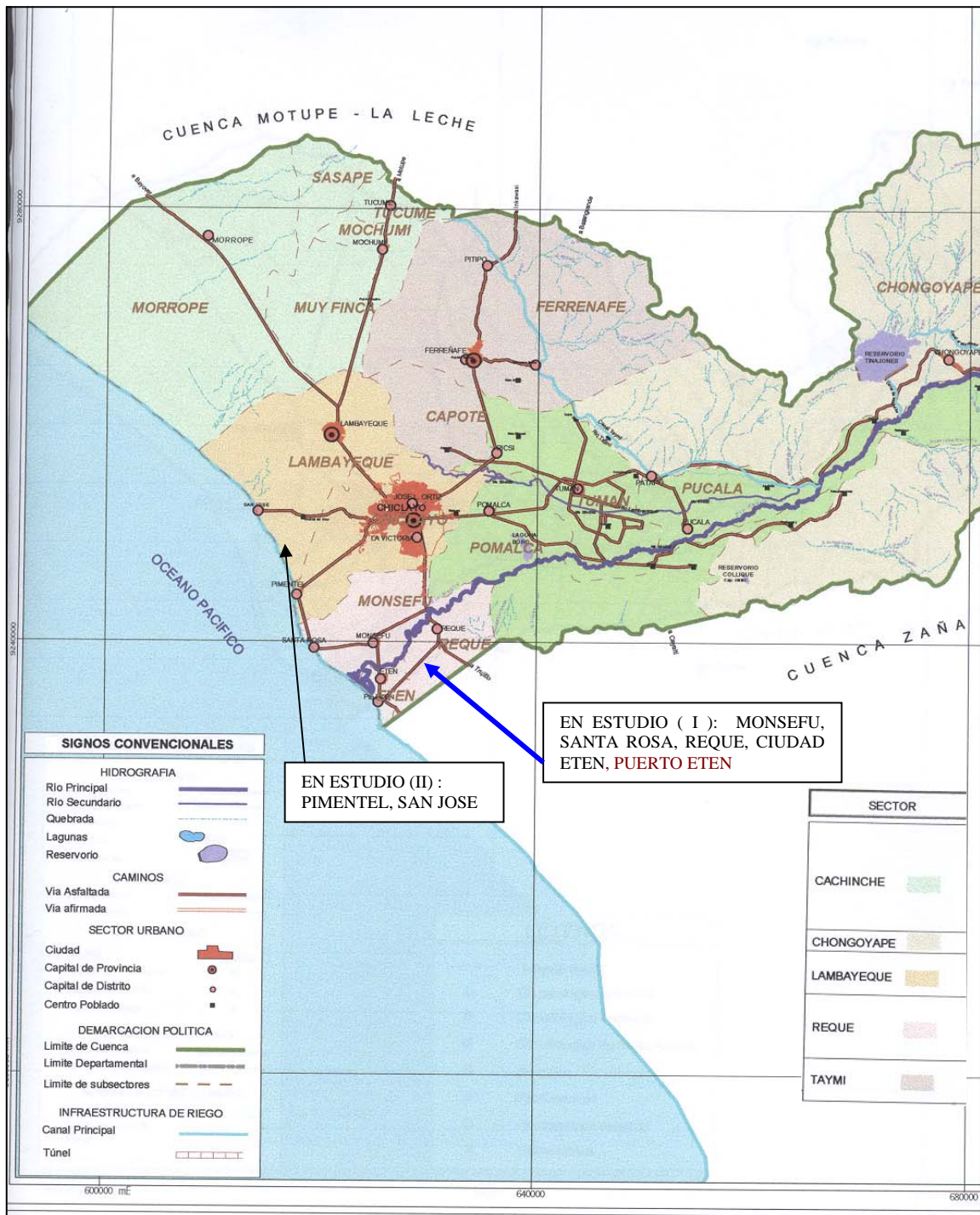
632 000

9236 000

9228 000 m N

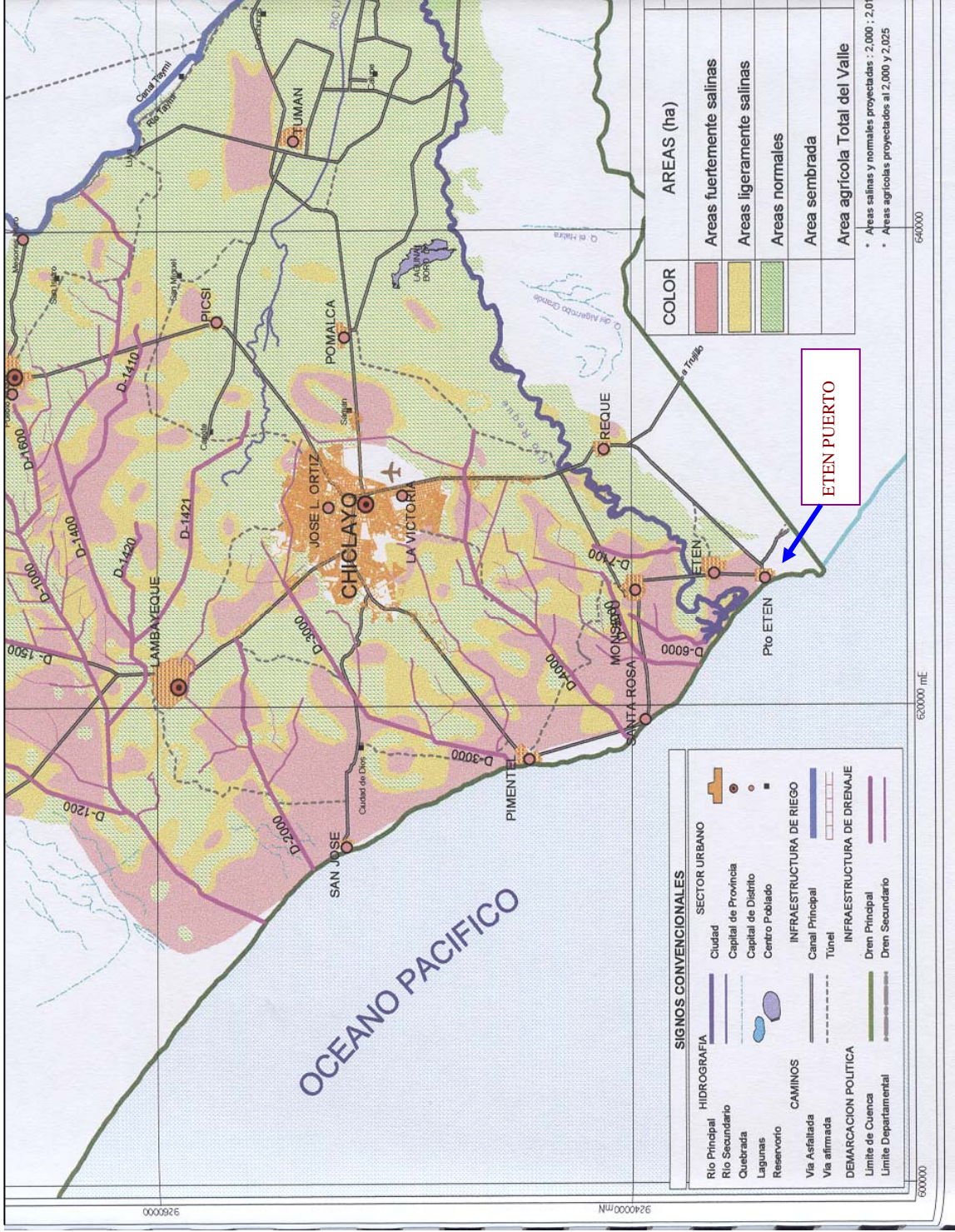


Fuente : Mapa Físico Político Provincia Chiclayo –Ex CTAR.-98



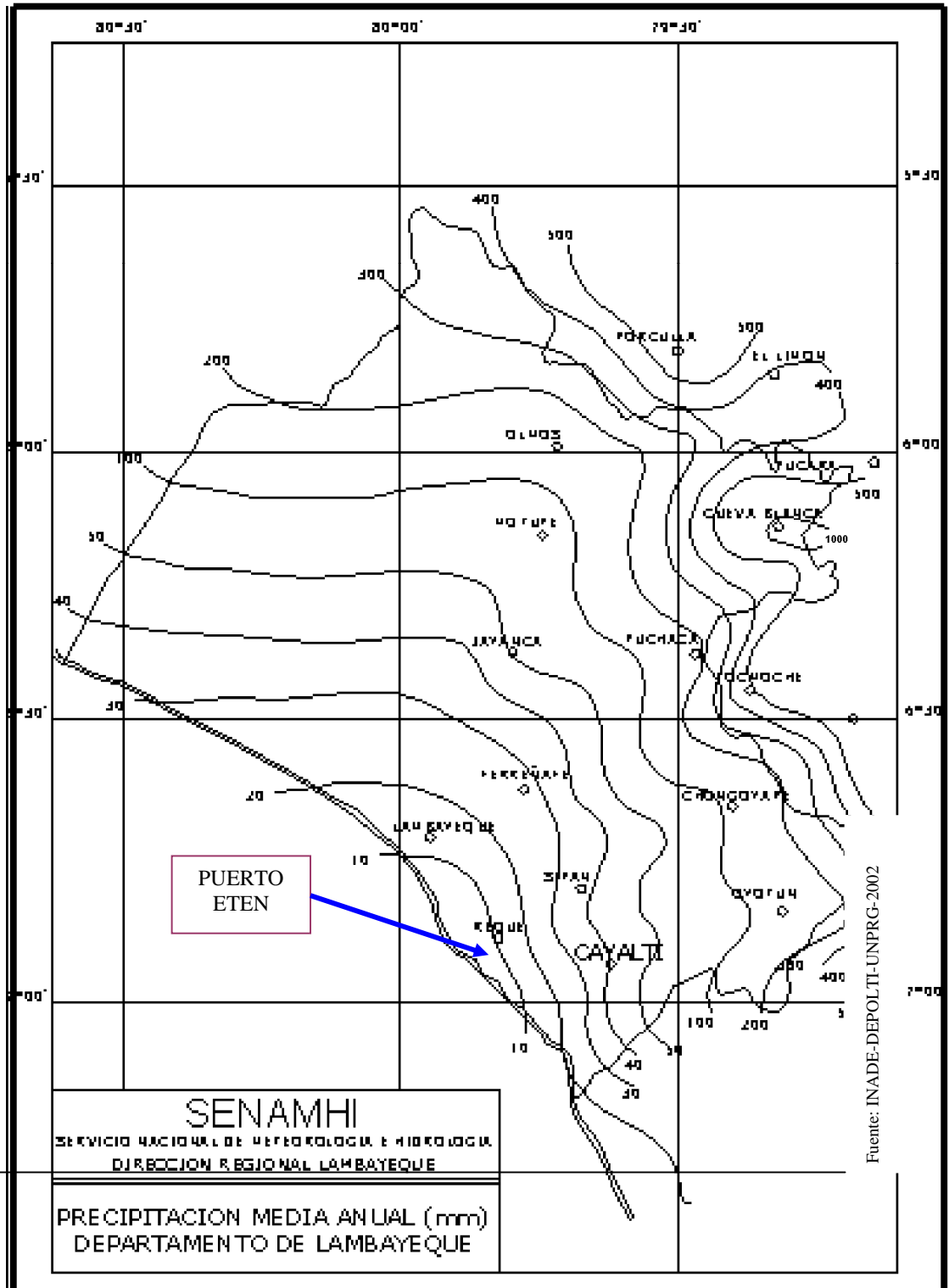
Fuente : INADE-DEPOLTI-UNPRG-2002

SECTORES DE RIEGO EN LA PARTE COSTERA DEL VALLE CHANCAY – LAMBAYEQUE
UBICACIÓN SUB SECTOR ETEN PUERTO



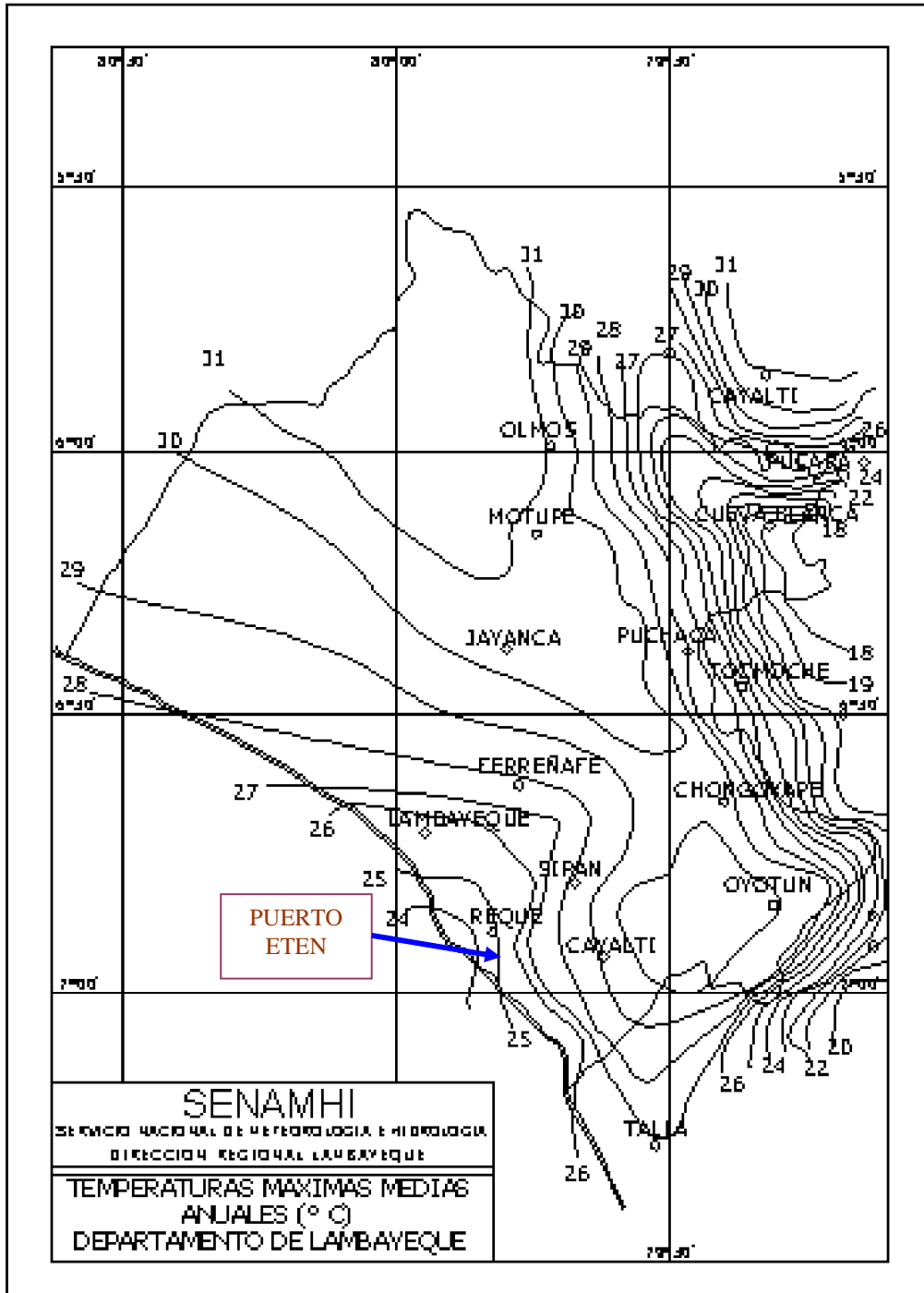
PUERTO ETEN, CIUDAD ETEN, MONSEFU, REQUE, SANTA ROSA, PIMENTEL, SAN JOSE Y DRENES PRINCIPALES EN AREA DE INFLUENCIA

Lámina P-PROM Precipitación media anual (mm) en el departamento de Lambayeque



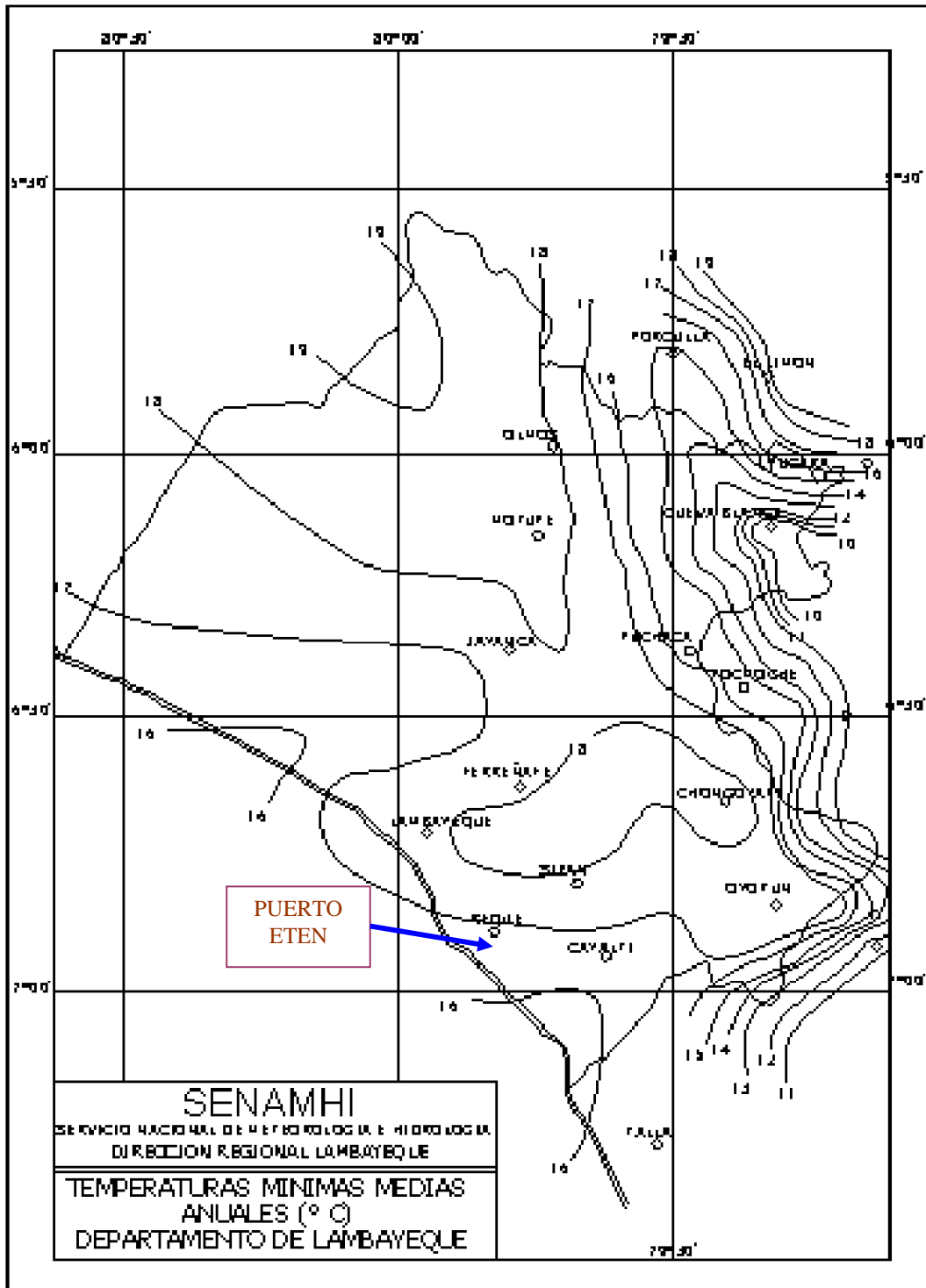
Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

Lámina T-MAX Temperaturas máximas medias anuales en °C en el departamento de Lambayeque



Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

Lámina T-MIN Temperatura mínimas medias anuales en °C en departamento de Lambayeque



Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

12.0 GLOSARIO.

PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051

GLOSARIO DE TERMINOS

- ACUMULACIÓN FLUVIAL

Es el depósito de materiales transportados por un río.

- AFORO

Es la medición del régimen de los caudales de las cuencas hidrográficas.

- AGUA SUBTERRÁNEA

Es la escorrentía o acumulación de agua en el subsuelo.

- AREA URBANA o CASCO URBANO

Zona urbana que presenta una densificación poblacional predominante con respecto al resto de la ciudad de Sechura.

- ALCANTARILLA

Tubo subterráneo o canal abierto en un sistema de ductos colectores que trasladan el agua residual y servida hacia las cloacas de descarga de la ciudad.

- ACUMULACIÓN

Proceso mediante el cual se realiza la deposición de los materiales transportados por los agentes de erosión o cualquier otro medio.

- AGUA DE ESCORRENTIA

Son todas las aguas que se hallan en movimiento sobre la superficie terrestre, tales como ríos, arroyos torrentes, etc.

- AREAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL

Son las áreas problema, calificadas como Áreas Críticas, que requieren de estudios detallados, para su permanencia en el lugar o su reubicación a otra zona menos vulnerable.

- AREAS DE RESERVA

Son áreas planificadas, para reserva urbana sin ocupación programada y que pueden ser utilizadas para el servicio de evacuación de la población, como lugares de refugio, y para los sistemas de suministro de emergencia.

- AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS

Son fenómenos que se producen durante eventos sísmicos, en suelos de estado suelto a muy suelto, parcial o totalmente saturados por la napa freática muy elevada, generando la pérdida de resistencia del suelo de cimentación o producir un nivel importante de densificación del suelo.

- COLMATACION EOLICA

Es la acumulación de arena efectuada por el viento en forma selectiva de acuerdo a su granulometría en una vertiente que varía su topografía y su pendiente. Una forma

de colmatación sería las dunas o los medanos.

- **CONTAMINACIÓN**

Es la incorporación de partículas sólidas o fluidas (líquidas o gaseosas) en el medio ambiente biológico (suelos, aguas y atmósfera) que originan una destrucción del equilibrio ecológico y de los ecosistemas.

- **CRECIDA**

Es el mayor caudal observado en una estación o periodo de tiempo.

- **CUENCA**

Depresión topográfica poco profunda, pero muy extensa. Territorio regado por un río y sus afluentes.

- **COLAPSAR**

Destruirse, venirse abajo una estructura o construcción.

- **CORTEZA TERRESTRE**

Parte sólida del globo terrestre.

- **CORROSIVO**

Que origina desgaste de un cuerpo, que carcome.

- **CATASTRÓFE**

Cuando el Fenómeno causa pérdidas de enormes proporciones.

- **CALETA**

Ensenada pequeña. Puerto menor.

- **CUNETA**

Zanja de desagüe a ambos lados de las carreteras.

- **CANGREJERAS**

Orifios producidos en el suelo por efectos de la erosión.

- **CAUCE**

Término que designa la dirección de una corriente de agua, restringido a los ríos y otros cuerpos de agua fluviales.

- **COQUINA**

Roca sedimentaria fragmentaria calcárea, poco consolidada formada por restos de conchas calcáreas cementadas con arena y carbonatos.

- **COLINA**

Término usado para señalar pequeñas elevaciones de terreno con pendientes suaves.

- **CERCO VIVO**

Pared constituida por vegetación.

- **DESASTRE**

Acontecimiento singular, en el que una sociedad experimenta tales pérdidas en sus miembros o pertenencias materiales, que la estructura social queda desorganizada y se impide el cumplimiento de sus funciones esenciales. (NN.UU.-UNDRO)
Correlación entre fenómenos peligrosos y determinadas condiciones de vulnerabilidad.

Relación entre un riesgo y una condición vulnerable.

- **DESASTRES ANTROPICOS**

Acontecimientos producidos e inducidos por el accionar del hombre.

- **DESBORDES DE RIOS O LAGOS**

Son fenómenos que se producen cuando el nivel de agua sobrepasa los límites normales provocando inundaciones.

- **DESECACIÓN**

Pérdida de agua sufrida por los sedimentos.

- **DUNA**

Acumulación de arena depositada y transportada por el viento y que tiene una cumbre o cresta definida. Se presentan en los desiertos y en zonas de costas arenosas dependiendo su forma u tamaño, de la fuerza del viento, cantidad de agua disponible y de la existencia de vegetación.

- **DRENAR**

Desaguar las aguas estancadas.

- **DRENAJE**

Capacidad de llevar el agua de un punto a otro, con fines de evacuación.

- **DIQUE**

Muro hecho para contener las aguas.

- **DENSIFICACION**

Crecimiento poblacional dentro de la misma área.

- **DESASTRE NATURAL**

Ocurrencia de un fenómeno natural en un espacio y tiempo limitados que causa trastornos en los patrones normales de vida y ocasiona pérdidas humanas, materiales y económicas debido a su impacto sobre poblaciones, propiedades, instalaciones y ambiente.

- **DENSIDAD POBLACIONAL**

Indicador que relaciona al total de una población con una superficie territorial dada.

- **DESMONTE**

Desechos materiales.

- **DELTA**

Deposito aluvial que se forma en la desembocadura de ciertos ríos y que tiene la forma de la letra griega delta.

- **DEPRESIÓN**

Área o porción de relieve terrestre, situada por debajo del nivel de las regiones que la circundan.

- **EMERGENCIA**

Situación fuera de control que se presenta por el impacto de un desastre.

- **EVENTO**

Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que representa una amenaza.

- **EROSION**

Es la acción de desgaste que ocurre en la superficie rocosa o de otros sedimentos, realizados principalmente por el agua, el viento y los glaciares.

- **ENROCADOS**

Obras construidas con rocas que de acuerdo a su volumen y disposición cumplen la función de actuar como muros de contención y/o de encausamiento de las riberas.

- **ECOLOGÍA**

Estudio de la estructura y función de los ecosistemas

- **ECOSISTEMA**

Sistema constituido por los seres vivos existentes en un lugar determinado y el medio ambiente que los rodea.

- **FENÓMENO**

Evento o suceso de origen natural (FENÓMENO NATURAL) o humano (F. ANTROPICO)

capaz de producir alteraciones notables en una (s) forma (s) de vida y / o en su entorno geográfico. Un Fenómeno es peligroso cuando por tipo y magnitud, así como por lo sorpresivo de su ocurrencia es potencialmente dañino.

El grado de peligrosidad es mayor según la probabilidad de ocurrencia y la extensión de los efectos.

- **FENÓMENOS NATURALES**

Son la alteración dramática del ritmo normal del movimiento de la tierra que cuando ocurren en zonas habitadas pueden convertirse en situaciones de desastre. Los efectos de los fenómenos naturales intensos o extremos no se pueden evitar; pero si

es posible mitigarlos o reducirlos aplicando medidas preventivas.

- FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Son todos los procesos geológicos que se llevan a cabo en la superficie terrestre y son los determinantes de los cambios de los paisajes.

- FENÓMENOS CLIMÁTICOS

Cambios bruscos del clima de una región, que causan desastre.

- FENÓMENOS HIDROMETEOROLOGICOS

Son los producidos por las lluvias debido a cambios climáticos.

- GEODINAMICA INTERNA

Fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los movimientos internos de la corteza terrestre.

- GEODINAMICA EXTERNA

Fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos externos.

- GAVIONES

Elementos construidos con rocas y que unidos con malla metálica son colocados espaciadamente para recibir el impacto de la corriente aminorando su velocidad y protegiendo la ribera.

- GRAVAS

Partículas y fragmentos de roca, entre 2 mm. y 2 cm.

- GEOTECNIA

Ciencia que estudia los procesos geodinámicos externos y la aplicación de los métodos ingenieriles para su control con el objeto de que los efectos destructivos de estos procesos sean tenidos en cuenta e interpretados adecuadamente.

- HIDROGRAFIA

Rama de la Geografía Física que se encarga del estudio de los sistemas hidráulicos naturales. La Hidrografía se ocupa del agua como un complejo geográfico.

- HINCHAMIENTO DE SUELOS

Incremento del volumen de suelos, especialmente de arcilla, en función a la absorción de aguas de infiltración.

- INTENSIDAD

Medida cuantitativa o cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.

- INUNDACIONES

Volumen de agua que afecta poblados, cultivos y toda obra que se encuentra dentro de su influencia.

Son fenómenos provocados por lluvias, represamiento, desvío de cauces o desborde de ríos o lagunas al colapsar los diques o muros de contención de obras de represamiento.

- INFILTRACIÓN

Paso lento de un líquido a través de los poros de un cuerpo.

- INFRAESTRUCTURA

Incluye los servicios públicos como saneamiento y alcantarillado: telecomunicaciones; energía eléctrica, recolección y eliminación de residuos sólidos. Como obras publicase considera carreteras y canales para riego y drenaje. Como subsectores de transporte, incluye transporte urbano.

- LIMOS

Partículas finas de suelo, más pequeñas que los granos de arena.

- LAGUNAS PLUVIALES

Cuerpos de agua que se han generado por la acumulación de agua de escorrentía de la precipitación recibida en la estación lluviosa que persisten a través de la estación seca o la mayor parte de esta.

- LICUACION DE ARENAS

Perdida momentánea de la capacidad de resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos , originada por una vibración violenta.

- MITIGACION

Acción o efecto de mitigar, de disminuir o moderar los efectos de un fenómeno natural.

Medidas y acciones destinadas a reducir los riesgos sobre los hombres y su entorno.

- MAREMOTOS O TSUNAMIS

Fenómeno marino manifestado por grandes olas que azotan las costas produciendo daños a las instalaciones y asentamientos poblacionales costeros.

- MEDIO AMBIENTE

Entorno en el cual opera una organización e incluye el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

- MICROZONIFICACION

División de una zona determinada de terreno en sectores que presentan diferentes grados de peligro.

- NIVEL FREÁTICO

Límite superior de saturación de las aguas subterráneas.

- NAPA FREÁTICA

Agua subterránea en la capa freática: es un pequeño río subterráneo o acuífero menor.

- **ONDAS SÍSMICAS**

Movimientos de ondas que se transmiten desde el punto de origen del sismo, de modo semejante como ocurre con las ondas de agua al dejar caer una piedra en un estanque.

- **PELIGRO**

Es la amenaza natural a la que está expuesta la ciudad de Sechura por los efectos de los fenómenos relacionados a la Geodinámica Interna (sismos) y a la Geodinámica Externa (inundaciones, procesos erosivos y arenamiento).

- **PREVENCIÓN**

Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un fenómeno, o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente.

- **PREPARACIÓN**

Acción destinada a minimizar la pérdida de vidas y daños y a organizar y facilitar el pronto rescate, asistencia y rehabilitación en caso de desastre.

- **PLUVIOMETRIA**

Es la medición de la cantidad de agua que cae en una determinada región proveniente de la precipitación pluvial.

- **PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

Fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua condensado en las nubes cae a tierra en lluvia; se la mide en un pluviómetro y sus unidades son mm/año. Es un factor limitativo de gran interés en ecología.

- **PLANICIE**

Extensión de terreno mas o menos plano donde los procesos de agradación (acumulación de sedimentos en las zonas de depresión) supera a los de degradación.

- **QUEBRADA**

Lecho estrecho y áspero que constituye la vía de drenaje ocasional en las vertientes subáridas; en general se aplica a las pequeñas depresiones formadas por efecto del drenaje en zonas de valles hídricos.

- **RIESGO**

El riesgo de que ocurra un desastre depende de la suma de dos factores: el Peligro o probabilidad de que se presente un fenómeno natural, y la Vulnerabilidad o condiciones físicas y socio- económicas en que se encuentra una determinada zona y población.

- **RIESGO SISMICO**

Intensidad sísmica mas vulnerabilidad de las construcciones.

- REHABILITAR

Reconstruir o habilitar de nuevo .

- RESERVORIO

Estructura construida para almacenar agua mediante la presencia de represas y tanques que limitan el reservorio.

- RENOVACIÓN URBANA

Es un proceso integral que persigue la constante adecuación de la estructura urbana a las cambiantes exigencias de las actividades de la ciudad, o de zonas afectadas por fenómenos naturales.

Está constituida por acciones a ejercer sobre las áreas ya desarrolladas, acciones que forman parte de la programación del desarrollo urbano. Se trata de acciones emprendidas para el tratamiento del deterioro en las áreas centrales decadentes.

- REMODELACIÓN

Se ejerce por lo general, sobre áreas antiguas deterioradas o en proceso de tugurización. Supone la demolición de estructuras de una área calificada, para su reutilización.

- RECONSTRUCCIÓN

Una mayor profundidad en las acciones de remodelación, por demolición, puede dar lugar a acciones de reconstrucción total en el área de remodelación.

- REHABILITACIÓN

Constituye acciones encaminadas a la corrección de las condiciones físicas inconvenientes al uso mas adecuado de la tierra y de los edificios y la superación de deficiencias existentes en el equipamiento urbano y de transporte. La rehabilitación esta dirigida a corregir deficiencias por obsolescencia de servicios, debida a casos de intensificación de usos por encima del nivel de servicios originalmente planteado, o en zonas afectadas por fenómenos naturales.

- SISMOS

Movimientos telúricos que según su intensidad y duración provocan desprendimientos, derrumbes y agrietamientos de la tierra, ocasionando según su intensidad, entre otras consecuencias, que colapsen las estructuras ejecutadas por el hombre.

- SEDIMENTACIÓN

La sedimentación es consecuencia de la erosión. Usualmente se produce cuando el material erosionado y transportado por el agua, es depositado aguas abajo en lechos donde la velocidad del agua disminuye. Es necesario conocer el proceso erosivo para estimar adecuadamente la producción de sedimentos de una cuenca.

- SUELO

Comprende el conjunto de partículas orgánicas e inorgánicas que cubren la superficie terrestre.

- **SUELO URBANO**

Base física sobre la cual se encuentran edificadas y construidas las ciudades y lugar en que se desarrolla el conjunto de relaciones humanas de los individuos que la habitan.

- **SEDIMENTO**

Conjunto de partículas mantenidas en suspensión en el agua o en el aire hasta un punto en el que se depositan por su propio peso.

- **TERRAZA FLUVIAL**

Superficie casi a nivel, relativamente angosta que se encuentra en las márgenes de un río y termina en un banco abrupto.

- **TERRAZAS**

Medio de conservación del suelo y utilización del terreno, mediante el cual las laderas escarpadas se disponen en series de plataformas planas.

- **TECTONICA**

Referente a los movimientos de las placas de la corteza terrestre y las deformaciones de origen interno de la corteza terrestre superficial.

- **VULNERABILIDAD**

Condición de inseguridad del ambiente frente a la acción de Fenómenos, naturales o humanos que puede devenir en Desastre. Afecta a elementos materiales (no resistentes, inflamables); ambientales (concentración poblacional excesiva, casas mal situadas, vías angostas, falta de seguridad, etc.); y sociales (elevado nivel de pobreza).

Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o ser susceptible de sufrir una pérdida