

PROYECTO PNUD PER/02/051 00014426
CIUDADES SOSTENIBLES – PRIMERA ETAPA

ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO



INFORME FINAL

EQUIPO TECNICO:

Coordinador y Responsable

Teófilo Allende Ccahuana

Geología

Especialistas

Julio César Zedano Cornejo

Ronald Gutierrez Llantoy

José Reynaldo Carranza Zaá

Máximo Ayala Gutierrez

Geotecnia

Hidrología

Peligros Tecnológicos

SIG - CAD

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------|----|
| ÍNDICE | i |
| RESUMEN | iv |
| LISTA DE FIGURAS..... | v |
| LISTA DE CUADROS..... | vi |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS..... | ix |
| CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD..... | 1 |
| 1.1 Introducción..... | 1 |
| 1.2 Aspectos Socio-Económicos..... | 1 |
| 1.3 Aspectos Físico Geográficos..... | 1 |
| CAPÍTULO II GENERALIDADES DEL ESTUDIO..... | 2 |
| 2.1 Antecedentes del Estudio..... | 2 |
| 2.2 Objetivos del Estudio..... | 2 |
| 2.3 Descripción del Estudio..... | 4 |
| 2.4 Ubicación del Área de Estudio..... | 5 |
| 2.5 Acceso y Vías de Comunicación..... | 5 |
| 2.6 Condiciones Climáticas..... | 6 |
| 2.6.1 El Niño Oscilación del Sur, ENOS..... | 9 |
| 2.6.2 Temperatura..... | 10 |
| 2.6.3 Precipitación..... | 12 |
| 2.7 Marco Teórico..... | 13 |
| 2.7.1 Peligros Geológicos..... | 13 |
| 2.7.2 Peligros Climáticos..... | 14 |
| 2.7.3 Peligros Geotécnicos..... | 17 |
| 2.7.4 Peligros Tecnológicos..... | 19 |
| 2.7.5 SIG - CAD..... | 19 |
| CAPÍTULO III FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO..... | 21 |
| 3.1 Generalidades..... | 21 |
| 3.2 Fase de Recopilación de Información Existente..... | 21 |
| 3.3 Fase de Investigaciones de Campo..... | 23 |
| 3.4 Fase de Ensayos de Laboratorio..... | 25 |
| 3.5 Fase de Gabinete..... | 26 |
| CAPÍTULO IV ESTUDIOS BÁSICOS..... | 27 |
| 4.1 Cartografía y Topografía del Área de Estudio..... | 27 |
| 4.2 Geología del Área de Estudio..... | 27 |
| 4.2.1 Geología Regional..... | 27 |
| 4.2.2 Geología Local..... | 29 |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.3 | Geomorfología..... | 32 |
| 4.2.4 | Aspectos Estructurales..... | 37 |
| 4.2.5 | Sismicidad | 37 |
| 4.3 | Hidrología del Área de Estudio | 43 |
| 4.3.1 | Generalidades | 43 |
| 4.3.2 | Descripción de los Principales Cursos de Agua | 43 |
| 4.3.3 | Análisis de la Información Pluviométrica | 43 |
| 4.3.4 | Análisis de Hidrograma de Máximas Avenidas | 50 |
| 4.3.5 | Hidrogeología | 50 |
| 4.4 | Geotecnia del Área de Estudio | 51 |
| 4.4.1 | Exploración y Muestreo de Suelos y Rocas | 51 |
| 4.4.2 | Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas..... | 52 |
| 4.4.3 | Clasificación de Suelos..... | 53 |
| 4.4.4 | Capacidad Portante de los Suelos..... | 54 |
| 4.4.5 | Amplificación Sísmica Local | 58 |
| 4.4.6 | Contenido de Sales Totales y Sulfatos de los Suelos | 59 |
| 4.5 | Peligros Tecnológicos..... | 59 |
| CAPÍTULO V MAPA DE PELIGROS..... | | 92 |
| 5.1 | Mapa de Peligros Geológico..... | 92 |
| 5.1.1 | Fenómenos de Origen Geológico | 93 |
| 5.1.3 | Evaluación de Peligros Geológico..... | 97 |
| 5.1.4 | Zonificación de Peligros de origen geológico | 102 |
| 5.2 | Mapa de Peligros Geotécnicos | 107 |
| 5.2.1 | Zonificación de Peligros Geotécnico..... | 107 |
| 5.3 | Mapa de Peligros Climáticos | 108 |
| 5.3.1 | Fenómenos de Origen Climático | 108 |
| 5.3.2 | Evaluación de Peligros Climáticos | 109 |
| 5.3.3 | Zonificación de Peligros Climáticos..... | 111 |
| 5.3.4 | Mapa Síntesis de Peligros Climáticos | 112 |
| 5.4 | Mapa de Peligros Natural | 113 |
| 5.5 | Evaluación de Peligros Antrópicos o Tecnológico | 114 |
| 5.5.1 | Generalidades | 114 |
| 5.5.3 | Zonificación de Peligros Tecnológicos | 139 |
| 5.5.4 | Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos | 141 |
| 5.6 | Mapa Síntesis de Peligros | 143 |
| CAPÍTULO VI MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES 145 | | |
| 6.1 | Identificación de Áreas Seguras para el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad..... | 145 |
| 6.2 | Pautas Técnicas | 145 |
| 6.2.1 | Pautas Técnicas de Habilitación Urbana | 145 |
| 6.2.2 | Pautas Técnicas de Edificaciones | 146 |

| | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3 | Proyectos de Mitigación ante los Efectos de los Peligros Naturales y Tecnológicos | 149 |
| CAPÍTULO VII | CONCLUSIONES..... | 151 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 153 |
| ANEXOS | | 156 |
| | Planos | 156 |
| | Fichas de Proyectos | 156 |
| | Anexo A – Geología..... | 156 |
| | Anexo B – Hidrología..... | 156 |
| | Anexo C – Geotecnia..... | 156 |
| | Anexo D – Peligros Tecnológicos..... | 156 |
| | Anexo E – SIG - CAD | 156 |

RESUMEN

El Estudio de Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto es producto del análisis y evaluación integral del grado de exposición de la ciudad o emplazamiento a los fenómenos naturales (sismos, inundación, deslizamiento, licuación de suelos, erosión, tsunamis, entre otros) y tecnológicos cuyo estudio incluye las características estructurales de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas al interior de las industrias y otros locales. De acuerdo a la información histórica y los resultados de estudios in situ de geología, geotecnia, hidrología y de peligros tecnológicos; se identifican los peligros y grado de amenaza: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo para el área urbana y áreas de expansión.

La ciudad de Supe Puerto se asienta en basamento rocoso de naturaleza volcánica y en material de cobertura de origen marino y aluvial. La configuración geomorfológica esta controlada por los rasgos que resultan de las deformaciones tectónicas; asimismo, el relieve físico refleja la acción de los peligros naturales, cuya acción y persistencia han permitido focalizar las áreas críticas.

En lo que respecta a los peligros climáticos, se han considerado bajo tal denominación a los peligros meteorológicos, los peligros hidrológicos y los peligros socio-naturales. En la evaluación de los peligros meteorológicos e hidrológicos se ha realizado un análisis de tormentas y avenidas, a partir de datos fuente de estudios técnicos ejecutados anteriormente en la zona. Los peligros socio-naturales se han analizado a partir de la identificación de las fuentes en campo y de una evaluación en gabinete de los sectores más críticos. La evaluación del peligro de inundación por tsunamis ha sido realizada, considerando la información de HIDRONAV.

Para definir los tipos de suelos, las propiedades índices del suelo y la caracterización geotécnica de los mismos, se valió de los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas de las 13 calicatas aperturadas, además de estudios de suelos de los expedientes técnicos que obran en la Municipalidad Distrital de Supe Puerto, se complementó con inspecciones de campo. Se identificó para la ciudad de Supe Puerto tres zonas de peligros geotécnicos, basados en capacidad portante de suelo, tipos de suelo, aspectos geológicos.

Con la metodología propuesta para peligros tecnológicos (contaminación ambiental y peligros por sustancias químicas) se identificaron las fuentes y áreas de contaminación, zonificándose las áreas de peligros y sus respectivos grados. Entre las fuentes que degradan los ecosistemas, se encuentran las industrias y locales comerciales que manejan, almacenan o distribuyen sustancias químicas, el transporte urbano, mercados, industrias y las malas practicas urbanas de la población. Además, se determinó espacios urbano-rurales críticos de contaminación ambiental y por sustancias químicas peligrosas.

Para el análisis de información georeferenciado y superposición de mapas temáticos, se aplicó la tecnología de SIG y percepción remota, al uso de los programas AutoCAD, ArcView, ArcInfo y Envi; adicionalmente, se hizo uso de criterios fundamentales de análisis factorial de componentes propuestos en el "Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado (OEA, 1993)", lográndose definir los rangos de peligro: Bajo, Alto, Medio y Muy Alto.

LISTA DE FIGURAS

| NUMERO | DESCRIPCIÓN |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Figura N° 2.4.0-1 | Ubicación geográfica de la ciudad de Paramonga |
| Figura N° 2.4.0-2 | Zonas de Vida según J. Holdridge |
| Figura N° 2.6.2-1 | Distribución Estacional de la temperatura (Ver Cuadros N° 2.6.1-1 y 2.6.1-2) |
| Figura N° 2.6.3-1 | Precipitación promedio mensual - Hacienda Paramonga |
| Figura N° 2.7.1-1 | Niveles de erosión asociados al agua y viento |
| Figura N° 4.3.3-1 | Histórico de datos de precipitación máxima en 24 hrs, estación Huayán |
| Figura N° 4.3.3-2 | Curva de doble masa, estación Huayán |

LISTA DE CUADROS

| NUMERO | DESCRIPCIÓN |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuadro N° 2.6.1-1 | Intensidad de El Niño de acuerdo al rango de anomalía de la temperatura (*) |
| Cuadro N° 2.6.2-1 | Temperatura máxima media (*) |
| Cuadro N° 2.6.2-2 | Temperatura mínima media (*) |
| Cuadro N° 2.6.3-1 | Datos de precipitación acumulada (mm) – Hacienda Paramonga (*) |
| Cuadro N° 3.3.0-1 | Relación de calicatas |
| Cuadro N° 4.2.5-1 | Parámetros y ubicación de sismos |
| Cuadro N° 4.2.5-2 | Parámetros de los grandes terremotos ocurridos en Territorio peruano en los siglos: XVI, XVII, XVIII y XIX |
| Cuadro N° 4.2.5-3 | Parámetros de los movimientos sísmicos más importantes ocurridos en el Perú entre 1913 a 1975 |
| Cuadro N° 4.2.5-4 | Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima |
| Cuadro N° 4.3.3-1 | Estaciones de Información Pluviométrica (*) |
| Cuadro N° 4.3.3-2 | Datos de precipitación máxima en 24 hrs – estación Huayán (*) |
| Cuadro N° 4.3.3-3 | Valor Crítico para la Prueba de Kolmogorov - Smirnov (*) |
| Cuadro N° 4.3.3-4 | Precipitación máxima en 24 hrs para diferentes distribuciones |
| Cuadro N° 4.4.1-1 | Ubicación de calicatas |
| Cuadro 4.4.2-2 | Tipos de Ensayos |
| Cuadro N° 4.4.4-1 | Capacidad de carga Admisible (*) |
| Cuadro N° 4.4.4-2 | Cálculo de asentamientos para suelos típicos (*) |
| Cuadro N° 4.4.6-1 | Cuadro con contenido de sales totales y sulfatos |
| Cuadro N° 4.5.2-1 | Calificación Sanitaria Promedio de los Ensayos. |
| Cuadro N° 4.5.2-2 | Niveles de Calificación Sanitaria |
| Cuadro N° 4.5.2-3 | Volumen Mensual de Recolección. |
| Cuadro N° 4.5.2-4 | Volumen Mensual de Recolección, Primer Trimestre – 2006 |
| Cuadro N° 4.5.2-5 | Ubicación de Mercados. |
| Cuadro N° 4.5.3-1 | Fuentes y Tipo de Contaminación Ambiental |
| Cuadro N° 4.5.5-1 | Grifos. |
| Cuadro N° 4.5.5-2 | Depósitos de Gas Propano, Carbón y Alcohol. |
| Cuadro N° 4.5.5-3 | Distribuidoras de Combustibles y Lubricantes. |
| Cuadro N° 4.5.5-4 | Ferreterías. |
| Cuadro N° 4.5.5-5 | Farmacias y Boticas. |
| Cuadro N° 4.5.5-6 | Talleres de Soldadura, Metal Mecanica y Vulcanizadoras. |
| Cuadro N° 4.5.5-7 | Talleres de Carpintería. |
| Cuadro N° 4.5.5-8 | Establecimientos de Salud que Generan Residuos Hospitalarios. |
| Cuadro N° 5.1.1-1 | Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima |
| Cuadro N° 5.1.2-1 | Áreas críticas por impacto de los peligros geológicos |

| | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuadro N° 5.1.4-1 | Escala de importancia relativa de las variables del peligro natural |
| Cuadro N° 5.1.4-3 | Zonas de peligro en la ciudad de Barranca |
| Cuadro N° 5.3.2-1 | Parámetros epicentrales |
| Cuadro N° 5.2.2-2 | Criterio de caracterización de peligro ante tsunamis |
| Cuadro N° 5.2.2-3 | Criterio de caracterización de peligro de inundación por cursos de agua naturales. |
| Cuadro N° 5.2.2-4 | Carta de erosionabilidad de los suelos |
| Cuadro N° 5.2.2-5 | Criterio de caracterización de peligro ante precipitaciones extraordinarias |
| Cuadro N° 5.3.3-1 | Zonas críticas de peligros climáticos |
| Cuadro N°5.3.4-1 | Matriz de comparación de rango de peligro |
| Cuadro N°5.4-1 | Matriz de comparación de rango de peligro natural |
| Cuadro N° 5.4.1-1 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Cuadro N° 5.4.1 - 2. Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de Agua para Consumo Humano. |
| Cuadro N° 5.4.1-3 | Evaluación de la Calidad Físico Química de agua para Consumo Humano. Zona La Menacho-12 de Junio de 1998. |
| Cuadro N° 5.4.1-4 | Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano Sector La Menacho. |
| Cuadro N° 5.4.1-5 | Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano Urb. La Soledad. |
| Cuadro N° 5.4.1-6 | Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano -Centro Poblado Canchan. |
| Cuadro N° 5.4.1-7 | Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano - Julio 2006 – Red Publica. |
| Cuadro N° 5.4.1-8 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Residuos Sólidos en el Distrito de Paramonga. |
| Cuadro N° 5.4.1-9 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos - Paramonga. |
| Cuadro N° 5.4.1-10 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados |
| Cuadro N° 5.4.1-11 | Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Quimpac y Aipsa. |
| Cuadro N° 5.4.1-12 | Tabla para la Determinación de Áreas de Peligro Químico. |
| Cuadro N° 5.4.1-13 | Nivel de Peligro de Inflamabilidad. |
| Cuadro N° 5.4.1-14 | Capacidad de Almacenamiento de Sustancias Químicas. |
| Cuadro N° 5.4.1-15 | Capacidad Almacenada de Petróleo – Quimpac S.A. |
| Cuadro N° 5.4.1-16 | Nivel de Peligro de Inflamabilidad. |
| Cuadro N° 5.4.1-17 | Capacidad Almacenada de Soda Cáustica-Quimpac S.A. |
| Cuadro N° 5.4.1-18 | Nivel de Peligro de Inflamabilidad. |
| Cuadro N° 5.4.1-19 | Capacidad Almacenada de Cloro -Quimpac S.A. |
| Cuadro N° 5.4.1-20 | Nivel de Peligro de Toxicidad. |
| Cuadro N° 5.4.1-21 | Capacidad Almacenada de Petróleo – Agroindustrial Paramonga S.A. |
| Cuadro N° 5.4.1-22 | Nivel de Peligro de Inflamabilidad. |
| Cuadro N° 5.4.1-23 | Tipo de Combustible Almacenado. |
| Cuadro N° 5.4.1-24 | Tipo de Peligro de Combustible Almacenado. |
| Cuadro N° 5.4.1-25 | Tipo y Capacidad de Combustible Almacenado. |
| Cuadro N° 5.4.1-26 | Tipo de Peligro de Combustible Almacenado. |
| Cuadro N° 5.4.1-27 | Tipo de Combustibles Almacenados. |

| | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Cuadro N° 5.4.1-28 | Grado de Peligro de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-29 | Tipo de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-30 | Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-31 | Tipo de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-32 | Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-33 | Tipo de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-34 | Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-35 | Tipo de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-36 | Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.1-37 | Tipo de Combustibles Almacenado. |
| Cuadro N° 5.4.1-38 | Tipo de Peligro de Combustibles Almacenados. |
| Cuadro N° 5.4.2-1 | Zonificación de Peligros Tecnológicos – Distrito de Paramonga. |
| Cuadro N° 5.6.0-1 | Clasificación de Peligros Tecnológicos |
| Figura N° 6.2.2-1 | Vista de la Villa Centenario OPS (urbanización popular construida en El Salvador) |
| Cuadro N° 6.3.0-1 | Resumen de proyectos de mitigación de peligros naturales y antrópicos |
| Cuadro N° 6.3.0-1 | Ubicación de descargas de aguas servidas en el canal matriz Paramonga (*) |

GLOSARIO DE TÉRMINOS

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alineamiento | Dirección que sigue un conducto en el plano horizontal |
| Accidente | Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente. |
| Accidente de Alto Riesgo Ambiental | Una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en tuberías, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que supongan un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas. |
| BLEVE | De las siglas en inglés Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion; explosión de vapores en expansión de líquidos en ebullición. |
| Buzón | Estructura de forma cilíndrica, generalmente de 1.20 m de diámetro, construidos de mampostería o concreto, prefabricados o construidos in situ. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, y tienen la función de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. |
| Canal | Conducto abierto o cerrado que transporta agua |
| Captación | Estructuras que permite el ingreso de agua a un determinado sistema |
| Carpeta asfáltica | Capa de asfalto que sirve como superficie de rodadura |
| Coeficiente de escorrentía | Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente |
| Condiciones meteorológicas | Condiciones de la atmósfera en el momento de un accidente. Se incluyen: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad y radiación solar. |
| Cuenca hidrográfica | Región drenada por un río y sus afluentes. |
| Daño o Afectación | Resultado de un fenómeno natural o inducido que afecta la vida, salud, población o ecología y compromete el desarrollo de la sociedad y la sostenibilidad de la vida. |
| Degradación de residuos sólidos | Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos. |
| Derrame | Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera. |

| | |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desastre | Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia. |
| Desastre | Una interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. Los desastres se clasifican de acuerdo a su origen (natural o tecnológico). |
| Disposición final de residuos sólidos | Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. |
| Dren | Zanja o tubería por medio de la cual se efectúa el drenaje |
| Efectos complementarios de un desastre. | Por lo general los fenómenos destructores, principalmente producen reacciones en cadena que incrementan considerablemente los daños iniciales que es necesario controlar para lograr una eficaz prevención y mitigación de desastres. |
| Eflorescencia salina | Sales de origen evaporítico que afloran en la superficie terrestre. |
| Emergencia | Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada. |
| Estabilidad atmosférica | Estabilidad atmosférica Es una medida de la habilidad de la atmósfera para dispersar las sustancias químicas. Una atmósfera estable mantiene la fuga como un paquete de aire sin movimiento y una inestable dispersa el paquete. De acuerdo con la clasificación de Pasquill-Guifford-Turner, que es comúnmente usada, se definen seis clases de atmósfera, desde la muy inestable A, a la muy estable F, se basa en factores como son velocidad del viento, insolación, nubosidad, temperatura y humedad. |
| Estación climatológica ordinaria | Estación en la que se efectúan observaciones tres veces al día de los siguientes elementos: viento, temperatura del aire (incluidas las temperaturas extremas), temperatura del agua, evaporación, precipitación, humedad del aire, nubosidad y visibilidad. |
| Estación hidrométrica principal | Es aquella donde se observan, durante numerosos años, uno o cierto número de elementos hidrológicos, teniendo la importancia de los mismos en relación con el medio ambiente físico. Este tipo de estaciones cuentan con aparatos registradores. |
| Estación pluviométrica | Estación en la que se efectúan dos observaciones diarias de la precipitación. |
| Estado de Emergencia | Declaratoria que formula el Ejecutivo para atender satisfactoria y prioritariamente los efectos de un desastre. |
| Explosión | Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque. |
| Flash FIRE | Ráfagas de fuego. |
| Generación de residuos | Acción no intencional de generar de residuos. |

| | |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Generador de residuos sólidos | Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerara como generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no de pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección. |
| Geomallas | Geosintéticos de arreglo bidimensional que sirven para el mejoramiento de la capacidad portante de suelos y para la protección de taludes, y está compuesto generalmente de fibras de poliéster |
| Geosintéticos | Materiales sintéticos que por su aplicación a todo tipo de suelos y rocas reciben el prefijo de geo |
| Geotecnia | Ciencia que aplica aspectos geológicos de neodinámica interna y externa para solucionar problemas del suelo de fundación en obras de ingeniería civil. |
| Hidrorepelentes | Sustancias químicas que inhiben el ingreso del agua a las estructuras |
| Incidente | Evento no deseado que podría causar algún daño, como resultado de la pérdida de contención de material o energía. |
| Infraestructura de disposición final de residuos sólidos. | Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente seguros los residuos sólidos, mediante rellenos sanitarios y rellenos de seguridad. |
| Infraestructura de disposición final de residuos sólidos. | Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente seguros los residuos sólidos, mediante rellenos sanitarios y rellenos de seguridad. |
| Manejo de residuos sólidos | Toda actividad técnica operativa de residuos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición o cualquier otro procedimiento utilizado desde la generación hasta la disposición final. |
| Material peligroso | De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos son aquellas sustancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conforman la carga que será transportada por las unidades. |
| Peligro | La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología. |
| Peligro Tecnológico | Amenaza no natural resultante de la aplicación no controlada de la tecnología. |
| Peligros geotécnicos | Está relacionado a los peligros provenientes de licuación, expansibilidad y salinización, de suelos. |
| Percepción remota | consiste esencialmente en la utilización de instrumentos sensitivos o una gama de longitudes de onda de emisiones o reflexiones de la superficie terrestre o su cobertura, los cuales mediante procesos computacionales son convertidos en imágenes. Los imágenes satélites representan las variadas combinaciones de bandas, los cuales proporcionan información específica de las características de la corteza terrestre y su cobertura, siendo muy útil en la interpretación y análisis de la información espacial |
| Período de retorno | Período determinado como la inversa de la probabilidad de que un evento de una magnitud dada sea igualado o superado |
| Pool FIRE | Charcos de fuego. |
| Rasante | Nivel de fondo terminado de un conducto |

| | |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recolección de residuos sólidos | Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. |
| Residuos Peligrosos | Residuos Peligrosos Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. |
| Revestimiento | Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua |
| Run-Up | Altura máxima de ola en costa expresada en metros. |
| Sistema Nacional de Defensa Civil | Conjunto interrelacionado de organismos del sector público y no público, normas, recursos y doctrinas; orientados a la protección de la población en caso de desastres de cualquier índole u origen; mediante la prevención de daños, prestando ayuda adecuada hasta alcanzar las condiciones básicas de rehabilitación, que permitan el desarrollo continuo de las actividades de la zona. (Artículo 2° del Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, Reglamento de la Ley del SINADECI) |
| Sistema de Información Geográfica | Herramienta esencial para analizar y transferir conocimientos del mundo real a un sistema computacional, permitiendo la captura, almacenamiento, búsqueda, análisis y despliegue de datos espaciales en mapas y bases de datos |
| Suelo | Material natural disgregado y superficial que está constituido por partículas provenientes del intemperismo químico de las rocas. |
| Sustancia peligrosa | Elemento, compuesto, material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y las propiedades de terceros. También se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades. |
| Sustancias inflamables | Son sustancias químicas consideradas peligrosas debido a su bajo índice de inflamabilidad, baja temperatura de ignición u otras propiedades físicas o químicas que favorecen la combustión. Las sustancias que se inflaman con facilidad y se queman rápidamente pueden ser líquidas, sólidas o gaseosas. |
| Sustancias reactivas | Son sustancias que reaccionan de manera violenta con otras o por si solas. |
| Sustancias tóxicas | Son sustancias químicas que pueden afectar la salud de las personas al ingresar por vía respiratoria, digestiva o absorción cutánea, estas sustancias pueden ser venenosas, radiactivas, corrosivas, teratogénicas etc. |
| Talveg | Reconocido también como talweg, representa el cauce del río |
| Termoclastia | Proceso de meteorización física donde la temperatura produce la desintegración del material terrestre |
| Termoclina | Zona de la capa superficial del océano en la cual la temperatura del agua del mar tiene una rápida disminución en sentido vertical con poco aumento de la profundidad. |
| Tratamiento de residuo sólido | Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y al ambiente. |

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD

1.1 Introducción

El Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI, a través de la Dirección Nacional de Proyectos Especiales, viene desarrollando el Programa de Ciudades Sostenibles. El programa referido tiene como fin primordial lograr ciudades seguras, ordenadas, saludables, atractivas cultural y físicamente, con respeto a sus heredades históricas, ambientalmente sostenibles, gobernables y competitivas.

Para el desarrollo del Programa de Ciudades Sostenibles el INDECI suscribió un convenio con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, en virtud de lo cual la primera etapa del programa se realizaría a través del Programa de Prevención y Reducción de Desastres en el Perú (PER/02/050). Dentro de este Programa está considerado el Proyecto Ciudades Sostenibles (PNUD PER/02/51 00014426).

1.2 Aspectos Socio-Económicos

De acuerdo a los resultados del Censo 2005: X de Población y V de Vivienda, el distrito de Supe Puerto tiene una población de 10 543 habitantes con un 97% urbano y un 3% rural. El número de hogares con necesidades básicas insatisfechas es de 940 y la pobreza representa el 54.87% mientras que la pobreza extrema alcanza el 8.12%.

La provincia de Barranca, presenta una densidad poblacional de 85.9%, la tasa de crecimiento poblacional calculada entre los años 1993-2004 fue de 0.7%, el analfabetismo es de 9.1%, la mortalidad infantil es de 32.8% y la desnutrición crónica en niños de 1º primaria es de 33.2%. La PEA mayor de 15 años es de 36 937, y se concentra en los sectores extractivos como la agricultura, ganadería, caza, pesca y minería. El Puerto de Supe ocupa el segundo lugar (20.5%) en el desembarque de productos hidrobiológicos en la región Lima.

1.3 Aspectos Físico Geográficos

La ciudad de Supe Puerto se emplaza en la parte baja de la cuenca y margen izquierda del río Supe, a unos 50 msnm. Geomorfologicamente, ocupa la planicie aluvial y terraza aluvial, la pendiente del terreno varía entre 1 a 5%. Es importante la influencia del río Supe y Océano Pacífico en la configuración de la fisiografía del área. Ecológicamente, se ubica sobre la formación Desierto Tropical, caracterizadas por una aridez completa (Tossi, 1960).

CAPÍTULO II GENERALIDADES DEL ESTUDIO

2.1 Antecedentes del Estudio

En general, se puede afirmar que es muy escasa la información de antecedentes de estudios sobre los componentes geológico, geotécnico, hidrológico, de peligros tecnológicos y de peligros naturales de la ciudad de Barranca. Las instituciones competentes no han desarrollado los temas de los peligros naturales de la ciudad, entidades como INGEMMET, INRENA, han desarrollado estudios a escala regional con información referente a los aspectos geológicos e hidrológicos. A esa misma escala, algunos trabajos académicos han logrado evaluar los aspectos litológicos de los materiales cuaternarios, y sobre aspectos de abastecimiento de agua de la ciudad como los expuestos en Tesis de Grado de alumnos de la Universidad Nacional de Ingeniería, asimismo la DIGESA ha registrado datos de contaminación de las aguas de mar en las playas la Bandurria, Chorrillos - Puerto Chico y Chocoy.

La situación actual respecto al conocimiento de los peligros naturales de la ciudad de Supe Puerto, plantea la necesidad de la información a una escala grande, por ejemplo 1/10 000, por lo que el estudio se inició con la preparación de una base cartográfica, con curvas de nivel a cada 50m, que se logró con el apoyo de las instituciones locales. Con este documento, se desarrolló los trabajos de campo y la zonificación respectiva.

Es necesario señalar que para la evaluación de los peligros de índole geotécnico, el equipo técnico programó un total de 13 calicatas, siendo, según convenio, responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Barranca realizar los trabajos excavación de las mismas, los cuales no se realizaron a tiempo, entendemos que por razones de fuerza mayor, por lo que la evaluación de los peligros geotécnicos se realizó con información proveniente de obras civiles ejecutadas anteriormente, cuyos Expedientes Técnicos nos fueron alcanzados.

2.2 Objetivos del Estudio

El estudio tiene como objetivos principales:

- Determinar las áreas urbanas y zonas de probable expansión urbana de la ciudad de Supe Puerto, que se encuentran amenazadas por los fenómenos naturales y antropogénicos, identificando, clasificando y evaluado dichos fenómenos.
- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad, teniendo en consideración la seguridad física y la prevención de desastres.
- Establecer las pautas técnicas y las recomendaciones pertinentes para el mejoramiento de los sistemas constructivos.
- Identificar los proyectos de prevención y mitigación de desastres de las zonas más críticas.

- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades técnicas de la Municipalidad distrital de Supe Puerto en los temas de gestión de riesgos.

Los objetivos específicos de cada especialidad son:

- Evaluar el área urbana y alrededores considerando la distribución de los materiales terrestres. Asimismo, la configuración física y los fenómenos naturales que han logrado el estado actual del relieve de la ciudad en estudio.
- Identificar y analizar la ocurrencia de diversos eventos naturales; fundamentalmente de origen geológico en el ámbito de estudio considerando la seguridad física de las áreas respectivas y la prevención de desastres,
- Proponer una metodología para el tratamiento de las variables del peligro geológico para hacer una categorización de los peligros geológicos.
- Elaborar los mapas temáticos referidos a los aspectos geológicos, geomorfológicos y peligros geológicos, y de las áreas críticas en Supe Puerto,
- Proponer las pautas y formular algunas fichas de proyectos como medida de mitigación de desastres naturales.
- Elaborar el Mapa Múltiple de Peligros geológicos de la ciudad de Supe Puerto.

En cuanto al componente Hidrológico

- Realizar el análisis estadístico de la información hidrometeorológica e hidrométrica disponible en la zona de estudio que sirva de sustento para la identificación de peligros de origen climático.
- Elaborar de Mapas Temáticos determinando áreas críticas por fenómenos de origen climático: erosión, zonas inundables y otros.
- Elaborar del Mapa de Peligros Climáticos.
- Formular del Mapa de Peligros Síntesis, considerando los aspectos geológicos, geológico-climáticos y climáticos en coordinación con los integrantes del Equipo Técnico.
- Desarrollar las pautas técnicas para la construcción de sistemas de drenaje de aguas pluviales.
- Formular las fichas de proyectos necesarios para la prevención y mitigación de desastres desde el punto de vista hidráulico, que contengan como mínimo: localización, beneficiarios, objetivo, prioridad, breve descripción, costos aproximados.

En cuanto al componente Geotécnico

- Obtener las principales características físico- mecánicas del suelo y de rocas, sus propiedades de resistencia y deformación, la agresividad química de sus componentes.
- Obtención de los parámetros geotécnicos a base de los resultados de la investigación de campo y de laboratorio.
- Para el logro de estos objetivos se ha recopilado información mediante los resultados obtenidos de las perforaciones geotécnicas que se han realizado con fines de evaluación estructural. Es en base a toda esta información que se ha elaborado perfiles estratigráficos

de los suelos. En dichos perfiles se muestran los suelos que conforman el lugar del Mapa de Peligro de las ciudades de Supe Puerto, sus características favorables y desfavorables de ellos, habiéndose determinado los lugares de muestreo donde la evaluación estructural a dado valores máximos y mínimos para calcular dicha resistencia.

En cuanto al componente de Peligros Tecnológicos

- Levantar y analizar información referente a la contaminación ambiental y a sustancias químicas peligrosas, definiendo sus fuentes de origen y sus áreas críticas de influencia.
- Elaborar los mapas temáticos de contaminación ambiental y de sustancias químicas peligrosas, cartografiando las fuentes así como las áreas críticas de influencia.
- Aplicar la metodología de cuantificación de peligros tecnológicos.
- Desarrollar la zonificación de peligros tecnológicos.
- Desarrollar recomendaciones de prevención y Mitigación de peligros Tecnológicos.
- Formular fichas de proyectos necesarios para la prevención y mitigación de desastres ocasionados por peligros tecnológicos.
- Integrar los resultados finales del equipo consultor.

En cuanto al SIG

- Recopilar información cartográfica existente de la ciudad de Supe Puerto y su entorno inmediato.
- Elaborar la base cartográfica georeferenciada al sistema UTM Proyección WGS 84 Zona Sur.
- Actualizar y adecuar la información recopilada en campo y las obtenidas en las diversa instituciones.
- Construir mapas temáticos a partir de la información proporcionada por los especialistas del Equipo Técnico y componerlos en un SIG.

2.3 Descripción del Estudio

En el Estudio del Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto, que comprende las áreas urbanas y alrededores, se han desarrollado las actividades siguientes:

- Recopilación de información
- Investigaciones de campo
- Acciones en el gabinete

Para el acopio de la información básica referida a la cartografía básica y temática y estudios de geología, geotecnia, hidrología y de peligros tecnológicos en el distrito de Supe Puerto, se ha desarrollado primero una recopilación de la información existente procedente de variadas instituciones tanto estatales como particulares, siendo de importancia aquella obtenida del INGEMMET, CISMID, UNMSM, INRENA, DIGESA, OSINERG, DICAPI, IMARPE, IGP,

HIDRONAV, y UNI. La Municipalidad del distrito de Supe Puerto no cuenta con estudios básicos.

De la información existente recopilada, se ha realizado una evaluación, análisis y clasificación de los datos, para determinar los fenómenos naturales y antrópicos que representan peligros para la ciudad de Supe Puerto.

La información proporcionada por las entidades reguladoras y las que controlan las actividades económicas y productivas, ha sido trabajado en forma multidisciplinaria para definir los peligros tecnológicos en el ámbito de Estudio.

Las investigaciones de campo mediante trabajos y acciones específicas han permitido coleccionar in situ toda la información de detalle referida a la geología, hidrología, geotecnia y de peligros tecnológicos del área de estudio.

Las labores de gabinete se ha desarrollado en base a la información recopilada y trabajos de campo, su objetivo fundamental es obtener la zonificación según análisis de los componentes, de manera que permita definir los Mapas de Peligros Naturales y Tecnológico.

2.4 Ubicación del Area de Estudio

La ciudad de Supe Puerto se encuentra en la vertiente occidental del Pacífico, en la cuenca baja del río Pativilca. De acuerdo a la división política, se localiza en la Región Lima, Provincia de Barranca y Distrito de Supe Puerto. Geográficamente, se ubica en las coordenadas UTM WGS84 Zona18 Sur 200 095 E, 8 804 329 N y presenta altitudes entre 0 y 50 msnm (Ver Figura N° 2.4.0-1).

De acuerdo a las Ecoregiones propuestos por A. Brack (Ecología de un país complejo. Gran Geografía del Perú Naturaleza y hombre, 1988) el área de estudio se esta comprendida en la Ecoregión del Desierto del Pacífico. Se caracteriza por ser calido en verano (diciembre-marzo) y con neblinas en el invierno (mayo-noviembre), que cubre casi continuamente el desierto, por influencia de las aguas frías de la corriente peruana. La cobertura vegetal es escasa, siendo mas densa sólo en áreas fluviales y en las lomas.

Según J. Holdridge y Tosi (1960), la ciudad de Supe puerto se ubica en la zona de vida "Desierto Desecado Subtropical (ds-S) (Ver Figura N° 2.4.0-2).).

2.5 Acceso y Vias de Comunicación

La principal vía de acceso desde Lima es la carretera Panamericana Norte, la misma que actualmente se encuentra en muy buenas condiciones de transitabilidad. El puerto de Supe se encuentra a la altura del Km. 189 de esta vía (Ver Figura N° 2.4.0-1).

Desde esta ciudad, no se accede a ningún centro poblado rural de importancia, la única vía que sale de la ciudad solo se dirige a la zona Arqueológica El Áspero y a la playa la Isla.

2.6 Condiciones Climaticas

En general, el clima de las zonas de Estudio es el típico de la costa central, es decir, pequeñas oscilaciones de temperatura (8 °C en promedio), ausencia de lluvias, con ligeras lloviznas (del orden de 7 mm al año) que se producen en los meses de invierno y alto porcentaje de humedad relativa (hasta 100% en invierno). La temperatura máxima media es de 29.7 °C, correspondiente al mes de marzo, y la temperatura mínima media es de 13.1 °C, en el mes de julio. La humedad relativa media en los meses de verano es de 72%. Asimismo, la evaporación total mensual está comprendida en el rango 222 mm y 71 mm, alcanzando su valor más alto en el período de verano.



Figura N° 2.4.0-1 Ubicación geográfica de la ciudad de Supe Puerto

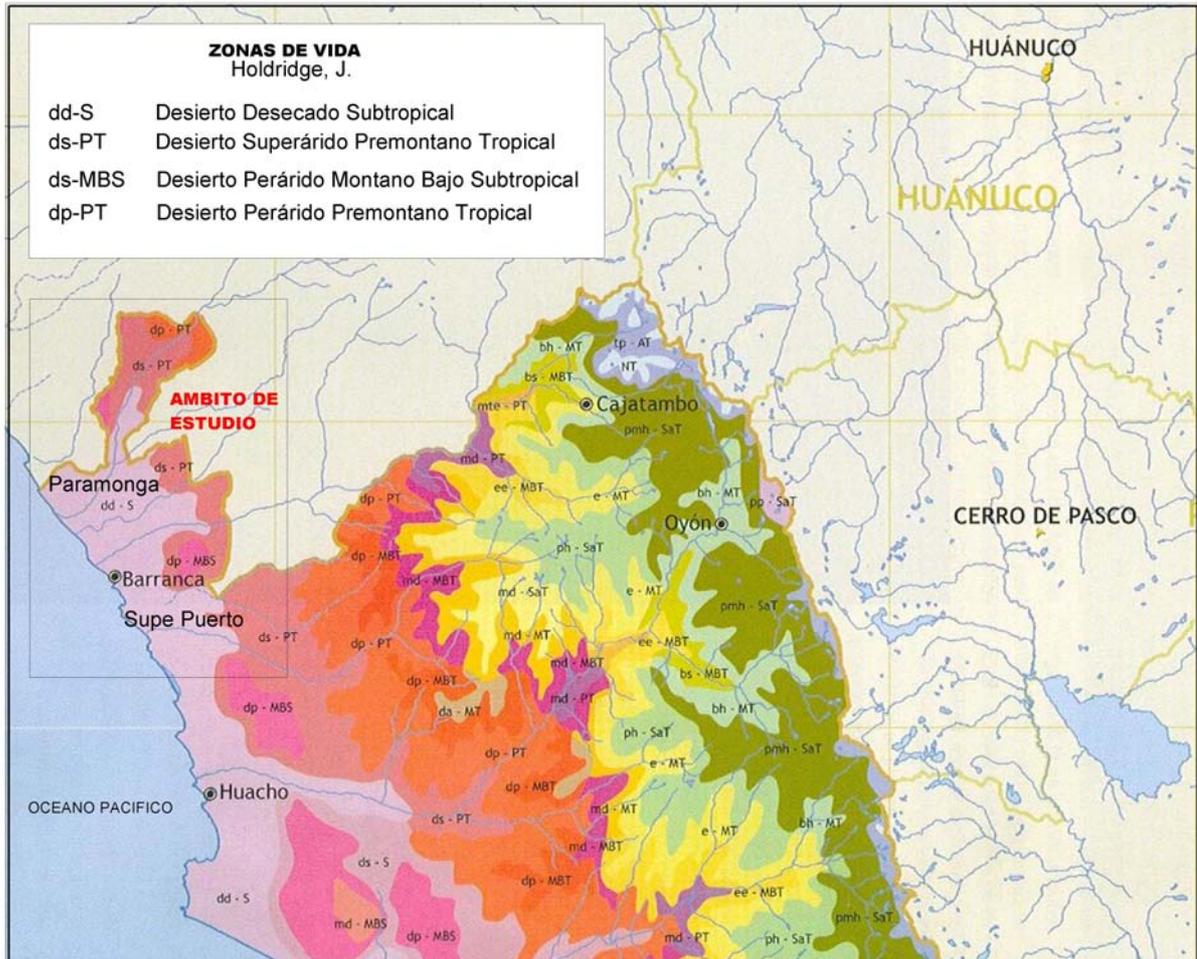


Figura N° 2.4.0-2 Zonas de Vida según J. Holdridge

2.6.1 El Niño Oscilación del Sur, ENOS

La zona de Estudio es particularmente sensible a los efectos del ENOS, el mismo que tiene en El Niño su fase cálida, y a La Niña su fase fría.

a. El Niño

El Niño representa el calentamiento anormal de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico Tropical. Por lo general, cuando El Niño alcanza una intensidad fuerte o muy fuerte influye considerablemente en las condiciones meteorológicas de la siguiente forma:

- Las precipitaciones aumentan drásticamente y se desplazan hacia la costa sur.
- El viento es débil o circula del oeste hacia el este, cuando lo normal es que circule del este al oeste.
- Las temperaturas superficiales del mar son anómalamente altas (más cálidas que lo normal) sobre una extensa zona del océano.
- La termoclina se profundiza.

Una de las consideraciones para medir la intensidad del Niño es el mostrado en el Cuadro N° 2.6.1-1.

Cuadro N° 2.6.1-1 Intensidad de El Niño de acuerdo al rango de anomalía de la temperatura (*)

| Intensidad | Criterio |
|------------------|------------------------------------------|
| Débil a moderada | 0.3°C < anomalía de temperatura < 0.8 °C |
| Fuerte | 0.8 < anomalía de temperatura < 1.2°C |
| Muy fuerte | anomalía de temperatura > 1.2°C |

(*) Fuente: El Niño Oscilación del Sur, ENOS. Werner Stolz. 2006.

Es necesario destacar que El Niño se presenta en la zona de Estudio con cada vez mayor frecuencia, teniéndose registros de eventos de gran intensidad ocurridos en los años 1925-1926, 1982-83 y 1998-99 y eventos de menor intensidad ocurridos en los años 1953, 1957-58, 1963-64, 1965-66, 1972-1973, 1976-1977, 1977-1978, 1986-1988, 1993, 1994-1995 (ver El Niño Oscilación del Sur, ENOS. Werner Stolz).

b. La Niña

La Niña es el término popular con el cual se conoce la fase fría del ENOS y representa el enfriamiento anormal de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico Tropical. Este fenómeno influencia considerablemente las condiciones climáticas de la zona de Estudio, aunque de manera distinta y en algunas ocasiones opuesta a como lo hace El Niño, induciendo las siguientes condiciones:

- No se registran grandes precipitaciones en la zona (éstas se presentan sobre Indonesia y en general sobre Centroamérica).
- El viento es moderado y circula del este hacia el oeste.
- Las temperaturas superficiales del mar son anómalamente bajas (más frías que lo normal) sobre una extensa zona del océano.

- La termoclina se acerca a la superficie.

De acuerdo al Centro de Predicción Climática de Estados Unidos, La Niña ha estado activa en los siguientes años: enero 1950 - marzo 1951, julio 1954 - diciembre 1957, julio 1964 - marzo 1965, octubre 1970 - diciembre 1971, julio 1973 - marzo 1976, octubre 1983 - junio 1985, julio 1988 - junio 1989, octubre 1995 - marzo 1996, junio 1998 - ? del año 2000.

2.6.2 Temperatura

De acuerdo a los registros históricos de la temperatura correspondientes a la estación de la Hacienda Paramonga (Ver Cuadros N° 2.6.2-1 y 2.6.2-2), la temperatura máxima media mensual presenta valores entre 29.9 °C y 13.6 °C, asimismo, la temperatura mínima media mensual presenta valores entre 20.1°C y 9.5 °C. Se puede apreciar también que la temperatura máxima promedio es de 21.8 °C y la temperatura mínima promedio es 15.8 °C.

De la Figura N° 2.6.2-1 se puede inferir también que las máximas temperaturas se presentan entre los meses de noviembre y abril.

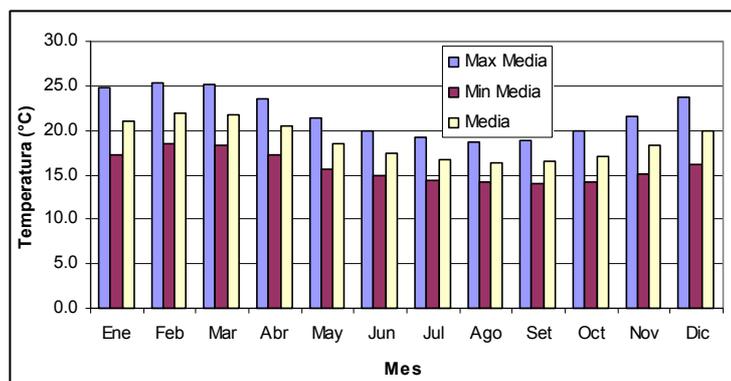


Figura N° 2.6.2-1 Distribución Estacional de la temperatura (Ver Cuadros N° 2.6.1-1 y 2.6.1-2)

Cuadro N° 2.6.2-1 Temperatura máxima media (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Prom Anual |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| 1938 | S/D | S/D | 23.8 | 22.0 | 20.0 | 19.2 | 17.9 | 17.3 | 17.5 | 19.5 | 21.6 | 23.5 | -- |
| 1939 | 25.6 | 26.4 | 25.8 | 24.6 | 23.5 | 22.9 | 22.0 | 21.5 | 21.4 | 19.9 | 22.5 | 24.4 | 23.4 |
| 1940 | 25.7 | 25.8 | 26.6 | 26.9 | 24.0 | 20.9 | 20.7 | 19.6 | 20.6 | 22.4 | 23.1 | 25.3 | 23.5 |
| 1941 | 27.1 | 28.2 | 27.7 | 25.3 | 23.3 | 20.2 | 18.9 | 19.1 | 19.6 | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1942 | S/D | -- |
| 1943 | 26.1 | 26.4 | 25.8 | 23.1 | 21.8 | 21.1 | 20.3 | 19.9 | 19.6 | 21.0 | 22.7 | 24.1 | 22.7 |
| 1944 | 25.6 | 26.7 | 24.6 | 23.4 | 22.2 | 22.2 | 21.0 | 21.9 | 21.4 | 21.7 | 23.0 | 26.7 | 23.4 |
| 1945 | 29.9 | 28.8 | 27.6 | 26.3 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.6 | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1946 | S/D | S/D | S/D | 22.9 | 20.3 | 20.2 | 19.8 | 18.0 | 19.7 | 20.8 | 21.9 | 22.7 | -- |
| 1947 | 23.5 | 24.6 | 24.0 | 22.1 | 20.1 | 19.3 | S/D | 17.6 | 18.8 | 19.1 | S/D | 22.1 | -- |
| 1948 | 23.9 | 24.3 | 24.0 | 22.8 | 20.8 | 18.6 | S/D | 17.2 | 18.0 | 18.7 | 19.3 | 20.7 | -- |
| 1949 | S/D | S/D | S/D | 21.9 | S/D | 17.1 | 16.4 | 16.7 | 16.1 | 17.6 | S/D | 21.7 | -- |
| 1950 | 23.5 | 24.2 | 24.2 | 21.8 | 19.1 | S/D | -- |
| 1951 | S/D | -- |
| 1952 | S/D | 17.4 | 18.2 | 19.4 | 19.9 | 22.9 | -- |
| 1953 | 24.4 | 25.5 | 25.1 | 24.6 | 22.2 | 20.4 | 19.0 | 19.8 | 20.0 | 19.4 | 20.8 | 22.4 | 22.0 |
| 1954 | 23.6 | 25.2 | 24.9 | 22.9 | 18.0 | 15.5 | 14.6 | 13.6 | 14.4 | 16.0 | 18.5 | 20.4 | 19.0 |
| 1955 | 23.0 | 23.1 | 24.4 | 21.5 | 19.5 | 17.7 | 16.6 | 16.5 | 16.0 | 17.6 | 19.3 | 21.8 | 19.8 |
| 1956 | 22.7 | 22.7 | 22.8 | 21.0 | 18.9 | 18.5 | 17.8 | 17.3 | 16.7 | 18.2 | 20.2 | 21.6 | 19.9 |
| 1957 | 22.6 | 25.8 | 26.2 | 25.4 | S/D | -- |
| 1958 | S/D | S/D | 27.6 | 25.9 | 23.3 | S/D | 21.0 | 18.9 | 19.0 | 20.8 | 22.6 | 23.2 | -- |
| 1959 | 24.3 | 25.0 | 26.3 | 24.5 | 22.1 | 19.8 | 19.8 | 18.8 | 19.6 | 22.8 | 23.6 | 25.2 | 22.7 |
| 1960 | 27.0 | 26.2 | 25.1 | 23.2 | 21.3 | 20.1 | 19.6 | 18.7 | 19.2 | 20.2 | 21.9 | 24.6 | 22.3 |
| 1961 | 26.4 | 26.2 | 24.9 | 23.4 | S/D | -- |
| 1962 | 25.8 | 27.4 | 24.0 | 23.1 | S/D | S/D | S/D | S/D | 20.3 | 20.4 | 21.8 | S/D | -- |
| Prom (**) | 24.8 | 25.3 | 25.1 | 23.6 | 21.4 | 19.9 | 19.1 | 18.8 | 18.9 | 19.9 | 21.6 | 23.7 | 21.8 |

(*) Fuente: Biblioteca INRENA - "Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca." 1986.

(**) Calculado a partir de los años con datos completos.

Cuadro N° 2.6.2-2 Temperatura mínima media

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Prom Anual |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| 1938 | S/D | S/D | 18.0 | 15.9 | 14.6 | 14.1 | 13.3 | 13.1 | 12.8 | 14.0 | 14.7 | 15.7 | -- |
| 1939 | 20.0 | 19.4 | 18.9 | 18.1 | 17.1 | 17.4 | 16.8 | 16.5 | 15.7 | 14.9 | 15.7 | 17.4 | 17.3 |
| 1940 | 18.9 | 18.6 | 18.8 | 18.2 | 16.9 | 15.7 | 15.1 | 14.2 | 14.4 | 14.4 | 14.7 | 16.8 | 16.4 |
| 1941 | 19.4 | 20.0 | 20.1 | 17.6 | 16.8 | 14.6 | 12.8 | 13.3 | 13.5 | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1942 | S/D | -- |
| 1943 | 18.3 | 19.1 | 18.4 | 16.1 | 15.6 | 15.9 | 15.8 | 15.0 | 14.6 | 15.0 | 15.2 | 17.0 | 16.3 |
| 1944 | 17.8 | 18.4 | 17.5 | 17.2 | 16.7 | 15.6 | 15.4 | 15.2 | 14.8 | 14.1 | 14.8 | 16.9 | 16.2 |
| 1945 | 17.9 | 17.9 | 18.1 | 16.8 | 14.2 | 13.3 | 14.9 | 14.5 | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1946 | S/D | S/D | S/D | 17.1 | 15.0 | 15.6 | 15.4 | 13.4 | 14.7 | 15.5 | 16.5 | 16.9 | -- |
| 1947 | 17.9 | 18.4 | 17.6 | 16.7 | 15.0 | 13.1 | S/D | 12.5 | 13.3 | 14.4 | S/D | 16.8 | -- |
| 1948 | 17.8 | 19.0 | 18.5 | 18.9 | 17.7 | 16.0 | S/D | 14.5 | 14.8 | 14.8 | 14.0 | 14.3 | -- |
| 1949 | S/D | S/D | S/D | 16.9 | 14.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 12.6 | 12.5 | S/D | 15.6 | -- |
| 1950 | 17.6 | 17.8 | 17.7 | 15.5 | 13.8 | S/D | -- |
| 1951 | S/D | -- |
| 1952 | S/D | 13.0 | 13.6 | 14.2 | 14.3 | 16.5 | -- |
| 1953 | 17.8 | 19.0 | 19.2 | 19.2 | 17.8 | 16.6 | 15.7 | 16.0 | 16.0 | 15.6 | 16.3 | 17.5 | 17.2 |
| 1954 | 16.8 | 18.7 | 18.2 | 16.0 | 13.0 | 11.3 | 10.3 | 10.2 | 10.7 | 11.5 | 13.1 | 14.9 | 13.7 |
| 1955 | 18.3 | 18.5 | 18.4 | 18.4 | 16.4 | 15.5 | 14.8 | 14.0 | 13.6 | 14.0 | 15.0 | 15.6 | 16.0 |
| 1956 | 16.2 | 17.4 | 17.8 | 16.7 | 15.2 | 14.8 | 14.1 | 14.0 | 13.8 | 13.8 | 17.1 | 14.7 | 15.5 |
| 1957 | 16.5 | 19.5 | 20.1 | 19.2 | S/D | -- |
| 1958 | S/D | S/D | 16.1 | 16.4 | 14.4 | S/D | 14.4 | 11.8 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 10.4 | -- |
| 1959 | 11.1 | 17.7 | 19.0 | 16.9 | 13.7 | 14.0 | 12.4 | 13.1 | 13.0 | 14.5 | 15.4 | 16.4 | 14.8 |
| 1960 | 17.4 | 17.9 | 16.8 | 15.4 | 14.0 | 12.9 | 12.8 | 13.0 | 13.1 | 13.4 | 14.3 | 15.3 | 14.7 |
| 1961 | 17.1 | 17.4 | 16.7 | 14.9 | S/D | -- |
| 1962 | 16.6 | 17.6 | 16.6 | 15.6 | S/D | S/D | S/D | S/D | 13.2 | 13.3 | 15.0 | S/D | -- |
| (*) Prom (**) | 17.3 | 18.5 | 18.3 | 17.2 | 15.6 | 15.0 | 14.3 | 14.1 | 14.0 | 14.1 | 15.2 | 16.3 | 15.8 |

(*) Fuente: Biblioteca INRENA - "Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca." 1986.

(**) Calculado a partir de los años con datos completos.

2.6.3 Precipitación

De acuerdo al mapa de isoyetas (curvas de igual precipitación acumulada durante el período lluvioso normal de setiembre a mayo) preparado por el SENAMHI, se puede concluir que la precipitación acumulada en la ciudad de Supe Puerto se encuentra entre 5 y 10 mm, que en términos de niveles de precipitación representa un valor mínimo. El mapa referido se muestra en la Lámina B.4-1 del presente documento.

En el Cuadro N° 2.6.3-1 se muestran los datos de precipitación total mensual para el período de 1938 a 1962 correspondientes al observatorio climatológico de la Hacienda Paramonga. Sobre la base de los años con datos completos se ha elaborado la Figura N° 2.6.3-1, de la cual se puede inferir que las precipitaciones máximas se presentan entre los meses de junio y setiembre, asimismo, se puede inferir que entre los meses de diciembre y febrero se presenta otro pico, el cual es inducido por las precipitaciones correspondientes a los años en los que el Fenómeno de El Niño se ha hecho presente.

Cuadro N° 2.6.3-1 Datos de precipitación acumulada (mm) – Hacienda Paramonga (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Acum |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|
| 1938 | S/D | S/D | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1.6 | 24.5 | 25.0 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | -- |
| 1939 | 10.0 | 2.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.6 |
| 1940 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | S/D | 5.0 | 0.0 | 4.6 | 2.7 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | -- |
| 1941 | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 2.2 | 1.6 | 0.5 | 1.5 | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1942 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1943 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 4.2 | 3.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 10.6 |
| 1944 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.9 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 1945 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| 1946 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 1.1 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | 0.0 | 4.2 |
| 1947 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.2 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 3.3 |
| 1948 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1949 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1950 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1951 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1952 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 3.2 | 3.2 | 2.8 | 0.5 | 0.4 | -- |
| 1953 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.1 | 0.6 | 3.9 | 1.5 | 2.4 | 4.5 | 2.7 | 0.1 | 18.6 |
| 1954 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 1.1 | 0.1 | 3.5 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 |
| 1955 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 6.4 |
| 1956 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 1.3 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1957 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1958 | S/D | S/D | 0.4 | 0.0 | 3.4 | S/D | 0.0 | 4.5 | 4.2 | 2.4 | 0.3 | 0.0 | -- |
| 1959 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 1.1 | 0.5 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 3.0 | 7.0 |
| 1960 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.6 | 0.0 | 0.5 | 0.7 | 0.0 | 3.4 |
| 1961 | 1.3 | 0.7 | 0.0 | 0.3 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | -- |
| 1962 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | -- |
| Prom (**) | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 1.2 | 1.4 | 0.8 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 6.3 |

(*) Fuente: Biblioteca INRENA - "Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca." 1986.

(**) Calculado a partir de los años con datos completos.

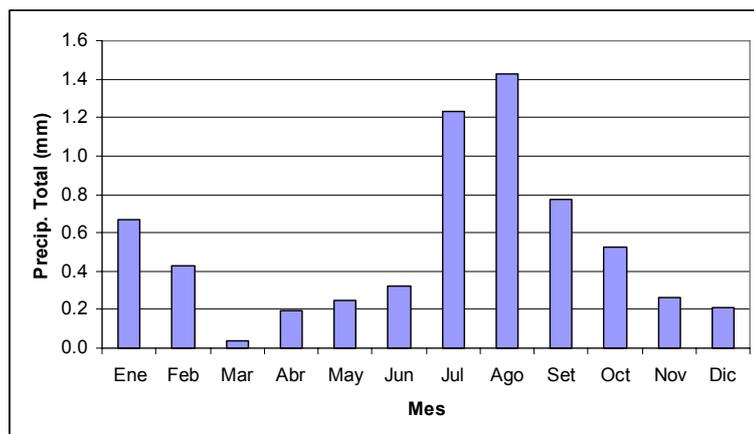


Figura N° 2.6.3-1 Precipitación promedio mensual - Hacienda Paramonga

2.7 Marco Teórico

A continuación se exponen y definen los criterios generales que ha seguido cada especialista para identificar y analizar los peligros naturales y tecnológicos.

2.7.1 Peligros Geológicos

Uno de los temas de la Geología física son los cambios que experimentan los materiales terrestres expuestos a la intemperie y sujetos a los procesos de erosión (Geología física, Strahler-1987). Los procesos de erosión representan las acciones de los agentes internos y externos (agua, aire, glaciación, entre otros) que modifican el relieve terrestre, los cuales pueden acentuarse por aquellos fenómenos que se producen en el interior de la tierra como son los sismos, el vulcanismo y el magmatismo.

En tal sentido, se considera peligro geológico a toda acción natural que se produce por los agentes endógenos y exógenos con el fin de modificar mediante efectos destructivos y constructivos el relieve terrestre.

Dicho peligro que, por razón del lugar en que ocurren, su severidad y frecuencia, pueden afectar de manera adversa a los seres humanos y a sus actividades. Según lo anterior, el tema de los peligros geológicos en la ciudad de Supe Puerto ha sido tratado como peligros geológicos de carácter exógeno y endógeno.

a. Peligro geológico de carácter endógeno

La tierra es una unidad que tiene un comportamiento dinámico debido a toda acción de las fuerzas naturales internas.

Estas fuerzas se producen por las deformaciones terrestres (sismos) y por los fenómenos de vulcanismo y magmatismo, y cuyas consecuencias se manifiestan en modificaciones del relieve terrestre.

En este sentido, la modificación del relieve terrestre en la ciudad de Barranca se ha acentuado por los procesos endógenos (sismos).

b. Peligro geológico de carácter exógeno

La superficie terrestre se encuentra expuesta a la acción de los agentes externos como el agua, el viento y los glaciares.

La exposición y las consecuencias de estos agentes se reconocen como modificaciones del relieve producido por el desequilibrio dinámico de algunos elementos del medio ambiente, donde la intensidad y recurrencia de los fenómenos naturales se acentúan con la intervención del hombre. En tal sentido, el relieve de la ciudad de Supe Puerto se ha producido por la acción de las inundaciones, erosión del agua y del viento, la inestabilidad de los materiales de cobertura, estos últimos influenciados por la composición mineralógica y el agua subterránea.

2.7.2 Peligros Climáticos

Convencionalmente se define como peligros climáticos a los fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

Sin embargo, para el análisis de los peligros climáticos de la ciudad de Barranca se han considerado bajo tal denominación a los peligros meteorológicos (tormentas, oleajes, etc.), los peligros hidrológicos (inundaciones y desbordes causados por cursos naturales y napa freática alta) y los peligros socio naturales (inundaciones y desbordes causados por canales de regadío y erosión).

Así, dentro de los peligros climáticos se han identificado y discriminado los siguientes tipos de peligros:

a. Peligro de Inundación

Se define como el peligro de que el agua de crecidas de un curso, natural o artificial, o un cuerpo de agua, invada zonas de terreno aledañas al mismo.

Para el presente Estudio se ha considerado el peligro de inundación marítima (inducida por tsunamis) y la inundación causada por los canales de regadío existentes en la ciudad.

- **Inundación por canales de regadío**

Para delimitar las zonas inundables por canales de regadío se han tomado en cuenta las evidencias de inundaciones y los reportes de los pobladores tomados en el programa de evaluación de campo.

- **Inundación por tsunamis**

- **Tsunamis**

El Océano Pacífico tiene el más alto riesgo de presencia de ondas sísmicas marinas por encontrarse cercado de un cinturón de gran actividad tectónica y una cadena de volcanes. En tal

sentido, el Océano Pacífico está estructural, topográfica y sísmicamente condicionado para servir de campo propicio al desfogue de las tensiones telúricas convirtiéndose así en el sistema generador de Tsunamis más activo de nuestro planeta.

Entendiéndose como tsunamis a una serie de ondas marinas de gran tamaño generadas por una perturbación en el océano. Para el presente Estudio se ha considerado solamente los tsunamis originados por movimientos sísmicos superficiales (< 60 Km de profundidad) bajo el fondo marino.

Actualmente existe un Estudio ejecutado por el Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina del Perú, el mismo que ha determinado que la cota de inundación de la ciudad de Barranca se ubica en la cota 7 msnm.

Teniendo en cuenta lo antes señalado, se define al peligro de inundación por tsunamis como el peligro de que una zona esté ubicada por debajo de la cota de la máxima ola esperada de 7 msnm.

Para determinar el límite de inundación se ha tomado en cuenta el criterio expuesto por Julio Kuroiwa (2 002) de asumir un 2% de reducción, correspondiente a las costas donde el terreno es rugoso.

b. Peligro de Napa Freática Alta

Se define como el peligro de que la capa o manto de agua subterránea se ubique a niveles mínimos por debajo de la superficie del terreno.

La presencia de napa freática alta induce problemas en las cimentaciones. Tal como refieren Lambe y Whitman (Mecánica de Suelos, editorial Limusa, pág. 398): “la elevación del nivel freático en un terreno reduce el peso específico que genera los esfuerzos efectivos, pasando del peso específico total al peso específico sumergido y reduciendo por tanto la capacidad de carga final. Si un terreno seco se satura, la capacidad de carga final de una zapata superficial se reducirá en la relación entre el peso específico sumergido y el peso específico seco. Como este cociente suele valer de 0.50 a 0.7, la capacidad de carga de una zapata en la superficie de un terreno saturado será aproximadamente el 0.5 al 0.7 de la correspondiente a un terreno seco.”

Para el presente Estudio se ha asociado este peligro a la presencia de napa freática alta en suelos hidromórficos, zonas bajas, zonas aledañas a áreas de cultivo, entre otros, a partir de la identificación de las áreas críticas.

c. Peligro de Precipitaciones Extraordinarias

Se define como el peligro de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias que generarían flujos de escorrentía.

Teniendo en cuenta que los niveles de precipitación en la zona de estudio son mínimos, pero que alcanzan niveles extraordinarios durante episodios del Fenómeno de El Niño de gran intensidad, se han determinado y estudiado las zonas sensibles a precipitaciones extraordinarias, las que están constituidas, principalmente, por áreas de alcance de promontorios y taludes.

Asimismo, se han reportados casos de precipitaciones extraordinarias debido a olas de calor marino, conocidas como Ondas Kelvin (ver "El Niño de 1 925 o de 1 926". Abraham Levi. Edición del 17 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima) y a la conjunción de una masiva tormenta (Complejo Convectivo de Mesoescala) y una corriente de vientos provenientes de la sierra (ver "Lima, 15 de enero de 1970 ¡Lluvia torrencial!". Abraham Levi. Edición del 27 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima).

Si bien estos eventos son de muy baja frecuencia, han causado en el pasado estragos que deben ser tomados en cuenta, para acciones de prevención.

d. Peligro de Erosión

Se define la erosión como el proceso, inducido por la acción el agua o el viento, por el cual las partículas de suelo son removidas. (ver Field Manual on Sediment and Erosion Control. Jerard S. Fifield. 2 002).

El peligro de erosión está íntimamente relacionado a la calidad de los suelos, por tanto, el presente Estudio lo ha analizado en estrecha coordinación entre las especialidades de Hidrología, Geología y Geotecnia. Asimismo, se ha considerado tanto el peligro de erosión eólica (asociada al viento) como hídrica (asociada al agua), bajo el criterio antes esgrimido de determinarlos a partir de la identificación de las áreas críticas.

En tal sentido, para el caso de la erosión eólica, el presente Estudio se ha concentrado en las zonas costeras y para el caso de la erosión hídrica, desde el punto de vista de la especialidad de Hidrología, se ha hecho el análisis de acuerdo a las siguientes consideraciones (ver Figura N° 2.7.2-1):

- Las gotas de lluvia de precipitaciones extraordinarias impactan sobre las superficies inclinadas dispersando y movilizandopartículas de suelo.
- La erosión distribuida es la remoción uniforme de partículas de suelo saturado presentes dentro de los flujos de escorrentía.
- Los surcos son depresiones longitudinales, estrechas y relativamente superficiales, o incisiones en el terreno causadas por la concentración de los flujos distribuidos o por las aguas de pequeños canales de regadío.
- Las cárcavas son depresiones relativamente profundas y anchas causadas por flujos concentrados.
- La erosión presente en los canales de regadío genera la remoción de suelo por un patrón natural de drenaje.
- La erosión marítima representa la remoción de suelo causada por la alta energía de las olas.

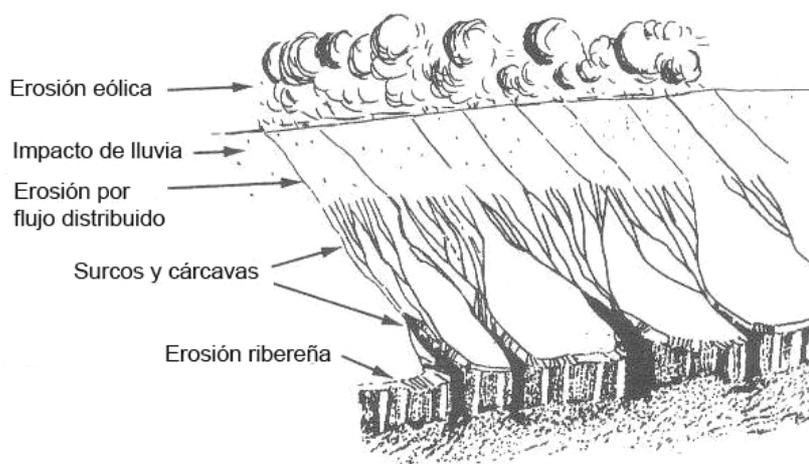


Figura N° 2.7.2-1 Niveles de erosión asociados al agua y viento

2.7.3 Peligros Geotécnicos

Se considera peligro geotécnico a toda acción natural que involucre a las propiedades físico mecánicas de suelos y rocas, como problemas de licuación, expansibilidad y colapsabilidad de suelos.

a. Licuación de Suelos

El fenómeno de licuación es muy probable en un estrato cercano a la superficie constituido por arena fina a media y debajo del nivel freático. Estas condiciones se presentan en las cuencas aluviales cuaternarias, particularmente cerca del mar, ríos y lagos. Durante la ocurrencia de un sismo, la presión de las aguas subterráneas puede incrementarse localmente hasta lograr que las partículas del suelo aparezcan flotando y el suelo se licue, emanando ebulliciones de arena sobre la superficie si la presión del agua se eleva mediante un debilitamiento del suelo. Donde la licuación es más generalizada, es muy probable que cualquier estructura edificada sobre bases débiles sufra deformaciones diferenciales y colapse.

Sin embargo, para que un suelo en presencia de un sismo, sea susceptible a licuación debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (Presencia de napa freática superficial).
- Su densidad relativa debe ser baja.

b. Suelos Expansivos

La expansión del suelo se produce cuando los suelos presentan hinchamiento, por lo general característico de los suelos de grano fino, tipo arcilloso; los que incrementan considerablemente su volumen debido principalmente a la absorción de aguas de Infiltración. En general los suelos de este tipo, ante cambios ambientales, aumentan considerablemente su volumen, estos cambios pueden ser: disminución de la carga al extraer suelo por excavación, secado del suelo

por incremento de temperatura; pero la causa más común y de interés práctico ocurre cuando el suelo se humedece. Este proceso puede causar la expansión del suelo y producir roturas o fallas en la estructura cimentada.

c. Contenido de sales totales y sulfatos de los suelos

El contenido de sulfatos y de sales totales disueltas en los suelos, fueron determinados tomando como base los valores obtenidos en laboratorio de muestras de suelos pertenecientes a las calicatas aperturadas, tomadas estratégicamente debido al grado de cementación que presentaron.

d. Falla por corte y asentamiento del suelo:

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad de carga y en donde los esfuerzos actuantes inducidos por una estructura de cimentación de alguna obra específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. Un suelo con una capacidad de carga de 1.00 Kg/cm² como mínimo se le considera aceptable para una cimentación común y para valores menores se deberá tener un especial cuidado debido a la posibilidad de una drástica reducción de la capacidad portante en condiciones dinámicas y amplificación de ondas sísmicas, asimismo los asentamientos no deben ser mayores a 2.5cm de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcción.

e. Pérdida de resistencia mecánica por lixiviación:

Se producen en el suelo de cimentación que se encuentra fuertemente cementado por la presencia de sales de variado tipo. En aquellos suelos en donde la presencia de una napa freática sea importante, en donde se presente un flujo de agua subterránea y en donde el contenido de sales totales sea mayor a 15,000 ppm., es posible la pérdida de resistencia mecánica por el efecto de lixiviación.

f. Agresión química del suelo al concreto:

Se producen en el suelo de cimentación que tiene un alto contenido de Sulfatos (SO₄). En aquellos suelos en donde el contenido de Sulfatos (SO₄) sea mayor a 1500 ppm. se considera que el suelo tendrá una agresividad química severa al concreto de las estructuras de cimentación, mientras que para valores por debajo de 150 ppm la agresividad química del suelo se considera despreciable, asimismo se considera moderada para los suelos que presentan entre 150 y 1500ppm de contenido de sulfatos.

g. Colapsabilidad de Suelos

Se identificará suelos colapsables siguiendo el criterio Jennings-Knight (1975), el cual clasifica gracias al ensayo de colapso, como problemas severos al potencial de colapso, mayor a 10%; problema moderado entre 1 y 10% y sin mayores problemas a los suelos con potencial de colapso menor a 1%.

Otros fenómenos de origen geotécnico tales como, congelamiento de los suelos, formación de oquedades en el suelo y otros; no se han tomado en cuenta para efectos de este estudio debido a que las condiciones climáticas y diferentes características propias de los suelos de la ciudad de Paramonga no permiten la ocurrencia de dichos fenómenos.

2.7.4 Peligros Tecnológicos

A continuación se describe la definición y clasificación de los peligros tecnológicos:

a. Conceptos

Los peligros tecnológicos, denominados también antrópicos o antropogénicos, son aquellos peligros no naturales producidos por el hombre y que son capaces de causar daño al ambiente como resultado de vertimientos de sólidos, líquidos o gases producto de la actividad industrial y del empleo de aparatos y materiales que el hombre manipula en la vida moderna. Estos pueden ser:

- De gran escala o globales, como el agujero en la capa de ozono, la lluvia ácida y el efecto invernadero.
- De efectos restringidos o locales, como los derrames de petróleo, ácido sulfúrico o relaves de minas.

b. Clasificación de Peligros Tecnológicos

Debido a la amplitud de parámetros e indicadores referentes a la contaminación ambiental y teniendo en cuenta los objetivos de Estudio, el campo de identificación de peligros tecnológicos se limita a las fases sólida, líquida y gaseosa en general, las cuales deben ser protegidas según la Normatividad Ambiental Sectorial. En cuanto a sustancias químicas peligrosas el análisis se circunscribe a las propiedades de inflamabilidad, toxicidad, reactividad y a los volúmenes almacenados obtenidos en el campo. Para efectos del presente Estudio, los peligros tecnológicos serán clasificados en:

- **Peligros por contaminación ambiental**

Compuesto por la contaminación de suelos, agua y aire; debido a que son estos 3 medios los que sustentan la vida de la población asentada en el área urbana y rural de importancia, y son directamente afectados por las actividades del hombre.

- **Peligros por sustancias químicas**

Comprenden las sustancias químicas cuyas características de peligrosidad por inflamabilidad, toxicidad, reactividad entre otras se hallan íntimamente ligadas a los procesos económicos e industriales que constituyen la base del desarrollo local en espacios urbanos emergentes como el distrito de Supe Puerto.

2.7.5 SIG - CAD

Las tecnologías como Sistema de información Geográfica (SIG) y percepción remota, desempeñan un papel muy importante en el proceso de evaluación de peligros, actuando como una herramienta para recolectar, organizar, analizar y presentar datos en mapas temáticos y las superposiciones de capas temáticos.

Todos los peligros naturales, hasta cierto punto, puede ser estudiados utilizando sensores remotos, casi la totalidad de los fenómenos geológicos, geomorfológicos y atmosféricos son

eventos o procesos recurrentes que dejan evidencia de su anterior ocurrencia, tal evento puede ser observada y analizada con la ayuda de ésta tecnología y complementada con el Sistema de información Geográfica (SIG).

El análisis de información georeferenciado y superposición de mapas temáticos, permiten obtener resultados coherentes de peligros evidentes en la Ciudad en estudio. Adicionalmente, haciendo uso de los criterios fundamentales de análisis factorial de componentes propuesto en el “Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado (OEA, 1993)”, se obtiene los valores proporcionales para luego plantear los rangos de peligro: Bajo, Alto, Medio y Muy Alto.

CAPÍTULO III FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1 Generalidades

El presente estudio “**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PARAMONGA, BARRANCA Y SUPE PUERTO**”, ha sido desarrollado en fases, que se indican a continuación:

- **Recopilación de información existente**

Consiste en acopio de la información cartográfica y bibliográfica contenida en estudios, informes técnicos y/o similares, relacionada básicamente a geología, geotecnia, mecánica de suelos, hidrología y otros lo referente a peligros naturales y tecnológicos, para la investigación específica en el área de interés y sus alrededores más cercanos.

- **Investigaciones de campo**

Comprende las actividades y acciones específicas que se desarrollan en el área de interés para obtener información precisa “in situ” referida a los (4) componentes que integran el estudio, que permitan desarrollar los estudios básicos correspondientes.

- **Ensayos de laboratorio**

Comprende las acciones para selección, recolección, los ensayos de las propiedades índices del suelo según las Normas Técnicas y el análisis de los resultados.

- **Trabajos de gabinete**

Comprende los trabajos que tomando como información base la recopilada en las fases de campo y gabinete permiten determinar los Estudios Básicos correspondientes y finalmente preparar los Mapas de Peligros.

3.2 Fase de Recopilación de Información Existente

Para efectos de desarrollar cada uno de los Estudios Básicos: Geología, Geotecnia, Hidrología y de Peligros tecnológicos se ha procedido a la recopilación de información existente de interés: Para el componente geológico se ha revisado la información sobre:

- Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ambar, Huacho y Canta – Boletín N° 26 Serie A, INGEMMET, donde se destaca la información regional de los aspectos geológicos y estructurales y que alcanza a las cuencas de los ríos Supe y Pativilca.

- Tectónica cenozoica de la margen continental peruana- Trabajo de investigación relacionada de la evolución tectónica del cenozoica que han influenciado en la distribución de los materiales del cuaternario en la costa del Peru, tema presentada por José Macharé, M. Sébrier, David Huamán & J. L. Mercier, Tomo N° 76, Boletín Soc. Geol. Perú Nov. 1986.
- Geología del cuaternario en la Costa del Perú Central (entre los Valles de Pativilca y Pisco). Trabajo de investigación donde se destaca los aspectos geológicos, geomorfológicos y estructurales desarrollados durante el Cuaternario en la Costa del Perú Central, presentado como tesis por José Macharé en 1984.

La información anterior ha permitido consolidar los estudios básicos del distrito, y además comprender que los materiales terrestres que se distribuyen en este espacio han estado sometido a la influencia de fenómenos naturales. Asimismo, en esta fase del estudio; fue importante la información relacionada a los procesos exógenos y endógenos, que permitan determinar las zonas susceptibles por estos procesos. Para el desarrollo de esta labor se ha revisado la siguiente información:

- Microzonificación sísmica de Lima-Perú, trabajo de investigación donde se analiza el comportamiento sísmico del suelo de Lima y reconoce el Mapa de distribución de intensidades del territorio peruano. Trabajo presentado por el Dr. Jorge Alva H. en el Fourth International Conference on Seismic Zonation. August 26th-29th, 1991.
- Zonificación sísmica del Perú, presentado por Casaverde M. L. en el II Seminario Latinoamericano de Ingeniería sísmica. Lima 1980. Trabajo de investigación donde analiza los parámetros de aceleración sísmica y plantea el primer Mapa de zonificación sísmica del territorio peruano.
- Peligro sísmico en el Perú, presentado como tesis por Castillo A. J. en la UNI, trabajo de investigación donde plantea los parámetros de intensidad, magnitud y aceleración de los movimientos sísmicos para el territorio peruano.
- Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Pativilca. Boletín del INGEMMET de 1985, trabajo de investigación donde se analiza la información de los procesos exógenos y endógenos (sismicidad) de la cuenca y plantea los parámetros de intensidad, y proyecta el parámetro de magnitud para el territorio del departamento de Lima.
- Características generales de las tectónicas y la sismicidad en el Perú, trabajo de Investigación. IGP. 2000. presentado por Pomachagua P., O., donde hace un análisis de las zonas sismogénicas que se distribuyen en la región del centro del Perú.

Para el caso de la especialidad de Hidrología se han tomado como fuentes de información a las instituciones públicas (INDECI, INRENA, Ministerio de Agricultura, la Dirección de Hidrografía y Drenaje de la Marina, información manejada por la Municipalidad Provincial de Barranca, entre otros), instituciones privadas (NORVIAL, entre otros) y organizaciones no gubernamentales (Centro de Estudios y Prevención de Desastres, Centro Peruano de Estudios Sociales, entre otros). Las instituciones referidas se encuentran ubicadas en la ciudad de Barranca, Huacho y Lima.

Para realizar el estudio de Peligros Tecnológicos, se ha recopilado una gran cantidad de información referente a contaminación ambiental la cual fue proporcionada en su mayoría por el Hospital de Barranca principalmente, habiendo entregado la Municipalidad algunos estudios y datos acerca del almacenamiento, manejo y transporte de sustancias peligrosas. La información

al detalle sobre volúmenes de almacenamientos de sustancias químicas al interior de las empresas e industrias fue obtenida durante la visita a las principales industrias de la ciudad. Esta información fue contrastada con los datos entregados por OSINERG.

Por último, la información revisada y copilada para los trabajos de SIG-CAD son:

- Carta Nacional - Esc. 1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional (formato impreso)
- Carta Geológico – Esc: 1/100 000 del INGEMMET (formato impreso)
- Archivo digital de la parcelación agrícola – PETT (formato digital en DWG)
- Archivo digital de la Ciudad de Paramonga – COFOPRI (Formato digital en DWG)
- Archivo Digital de manzaneo de la Ciudad de Barranca – Municipalidad de Barranca (DWG)
- Imagen Satélite Landsat del año 2002 – escala regional que incluye las tres ciudades
- Carta batimétrica – Esc: 1/50 000 del HIDRONAV
- Documentos varios (INEI, INRENA, INGEMMET, IMARPE)

Para los trabajos de elaboración del mapa base y temáticos se estableció el criterio siguiente:

- Recopilar la información cartográfica existente.
- Reconocimiento general del área de trabajo
- Edición de la cartografía digital, separación en capas: manzanas, vías, ríos, etc.
- Conversión a formato shape desde el formato dwg.
- Unión de coberturas de diferentes fuentes cartográficas
- Generación de topología de polígonos de manzana
- Georeferenciación de imágenes satélite Landsat a proyección WGS 84 zona 18 Sur.
- Preparación de mosaicos con las imágenes google bajados desde Internet
- Georeferenciación de mosaico con imágenes google
- Preparación de información para trabajos de campo
- Modificación de la cartografía según información recogida en campo.
- Generación de bases de datos

3.3 Fase de Investigaciones de Campo

Para realizar la evaluación del componente Geológico y de Seguridad Física del distrito de Supe Puerto con énfasis en las áreas urbana y de expansión, se ha desarrollado las siguientes actividades de campo:

- Reconocimiento de los materiales terrestres (rocas y suelos), los rasgos estructurales desarrollados por las deformaciones terrestres, los aspectos geomorfológicos como consecuencia de la evolución de esta parte de la corteza terrestre,
- Evaluación de los fenómenos de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático de mayor incidencia en la zona.
- Levantamiento geológico y geomorfológico de las áreas urbanas, adyacentes y de expansión urbana, a la escala 1:10,000.
- Recolección de muestras en puntos del terreno donde existe una variación litológica.

Una actividad importante en las investigaciones de campo que conducen a la elaboración del Mapa de Peligros Naturales de la ciudad de Supe Puerto es:

- La evaluación de las áreas susceptibles a la peligrosidad de los fenómenos de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático, con énfasis a la áreas urbanas y de expansión urbana.

Para los trabajos de investigaciones geotécnicas ejecutados en el presente estudio se ha programado las siguientes actividades de campo:

- Calicatas: Mediante un programa de exploración de suelos se realizaron un total de 13 calicatas manualmente, en pozos a cielo abierto, distribuidas convenientemente en el área de estudio. Las calicatas se identificaron con la nomenclatura: CSP. Las calicatas en las áreas de estudio, con dimensiones de 1.50 x 1.00 x 3.00 m. preferentemente.
- Elaboración del Perfil Estratigráfico de Suelos: Se efectuó el estudio y reconocimiento geotécnico de los suelos identificados en las calicatas excavadas; elaborando un perfil estratigráfico con la descripción de los tipos de suelos que describe el color, el grado de contenido de humedad natural, modulo de finura y principales características físicas – mecánicas de cada una de las muestras.
- Muestreo de Suelos: Se ejecutó el muestreo de suelos en las paredes de la calicata, poniendo especial atención en aquella donde se verificó cambio del tipo de suelo investigado dentro del terreno. Las muestras de los suelos fueron obtenidas al estado disturbado o inalterado, tomándose muestras con las mismas características físicas mecánicas. De todas ellas se obtendrán en cantidad suficiente para efectuar ensayos estándar en laboratorio para la Identificación de la clasificación SUCS y AASHTO.
- Muestras Disturbadas: Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.
- Muestreo inalterado: Se extrajo muestras inalteradas en forma de un bloque cúbico de 0.20 x 0.20 x 0.20 m de las calicatas respectivamente, estas muestras sirvieron para la determinación de los ensayos especiales de Corte Directo.
- Registro de Excavaciones: Paralelamente al muestreo, se realizo el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características. La relación de calicatas programadas son las siguientes:

| Supe Puerto | Coordenadas UTM | |
|----------------|-----------------|---------|
| | Este | Norte |
| Calicata N° 1 | 200138 | 8804276 |
| Calicata N° 2 | 200102 | 8805396 |
| Calicata N° 4 | 200147 | 8806212 |
| Calicata N° 5 | 200506 | 8805270 |
| Calicata N° 6 | 200612 | 8806166 |
| Calicata N° 8 | 200500 | 8805022 |
| Calicata N° 9 | 200394 | 8805554 |
| Calicata N° 10 | 199970 | 8804866 |
| Calicata N° 11 | 199871 | 8804894 |

| | | |
|----------------|--------|---------|
| Calicata N° 12 | 199871 | 8804110 |
| Calicata N° 13 | 200413 | 8803924 |

En la evaluación del componente hidrológico, se hizo un recorrido de la ciudad verificando las zonas inundables, zonas potencialmente erosionables y zonas con napa freática alta. Se realizó, asimismo, una inspección de campo de la parte alta de la ciudad para determinar las fuentes que hace particularmente alta la napa freática del sector denominado Pasaje Delfín. Se siguió también el desarrollo de los canales que descargan finalmente en el Pasaje Muchame y se inspeccionó la zona crítica de Andrés Avelino Cáceres.

En cuanto a los peligros tecnológicos las acciones específicas consistieron en la evaluación de cada uno de los componentes ambientales definidos como parte del estudio, asimismo se evaluaron las principales fuentes de sustancias químicas peligrosas a partir de las visitas de reconocimiento realizadas en cada una de las industrias más relevantes.

3.4 Fase de Ensayos de Laboratorio

- **Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos**

Los ensayos de Laboratorio se realizarán en el Laboratorio de GEOCONSULT S.A. en la ciudad de Lima.

Ensayos Estándar

| | | |
|-------------------------|---|-------------------|
| Análisis granulométrico | : | Norma ASTM-D-422 |
| Límite Líquido | : | Norma ASTM-D-423 |
| Límite Plástico | : | Norma ASTM-D-424 |
| Humedad Natural | : | Norma ASTM-D-2216 |
| Clasificación | : | Norma ASTM-D-2487 |

- **Ensayos de laboratorio de mecánica de rocas**

Solo se realizó Ensayos de Resistencia a la Compresión Simple, efectuado en el Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Sección de Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

El ensayo de Compresión Simple, es uno de los parámetros más comunes e importantes para medir el esfuerzo de las rocas. Este ensayo mide la resistencia de la roca a la compresión uniaxial, utilizando para ello un testigo tomado de la roca; los ensayos se realizan por medio de una prensa hidráulica, hasta conseguir la rotura del testigo. Los resultados se dan en Kg/cm² ó Mpa (mega pascal).

3.5 Fase de Gabinete

Comprende el análisis de los resultados de las Fases anteriores, con la finalidad de garantizar la bondad y calidad de la información obtenida de manera que permita definir resultados detallados referentes al área de estudio, tales como: geología, geotecnia, hidrología, y de peligros tecnológicos; con el cual se procedió a definir los fenómenos de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático y los generados por la actividad antrópica de mayor importancia en el área de estudio para luego delinear el Mapa de Peligros para la ciudad de Supe Puerto.

CAPÍTULO IV ESTUDIOS BASICOS

4.1 Cartografía y Topografía del Area de Estudio

La base cartográfica para la ciudad de Supe Puerto esta georeferenciada a WGS 84 zona 18 Sur, Entre los elementos geográficos y urbanos se consideran los importantes: río, quebradas, canales, carreteras, manzanas, curvas de nivel, toponimia, línea de costa, límite de estudio etc.

Para la delimitación del área de estudio, se consideró el criterio de homogeneidad física (*divortium aquarum* de colinas y línea de costa), el emplazamiento de infraestructuras (carretera, manzanas), el político-administrativo (Limite entre Barranca y Supe Puerto), y el Propiedad (Limite de predios rurales).

4.2 Geología del Area de Estudio

En está parte se destacan las diferentes unidades litológicas que se distribuyen en la ciudad de Supe Puerto, tipificando las características litológicas, los rasgos estructurales, geomorfológicos y determinar el contexto de la sismicidad que, sumados a otros aspectos técnicos, permitan seleccionar áreas de menor y mayor amenaza con la finalidad de desarrollar el Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto.

4.2.1 Geología Regional

a. Introducción

La cartografía geológica elaborada por el INGEMMET en los cuadrángulos de Barranca, Ambar, Huacho y Canta, publicada en el Boletín N° 26, describe la geología regional del territorio donde las rocas más antiguas están representadas por rocas ígneas volcánicas de edad cretáceo medio, conformantes de la denominada Formación Casma, y de una cobertura conformada por depósitos inconsolidados de edad (Cuaternario).

En razón a los objetivos del presente estudio, cuyos fines son básicamente ingenieriles y de planificación regional, se ha orientado la descripción litológica para facilitar la interpretación de los diferentes materiales emplazados y comprometidos en la problemática que se estudia (peligros naturales), así como para fines de uso del suelo con interés constructivos se ha considerado en el aspecto de la litología: rocas de basamento y material de cobertura.

b. Litología

b.1 Roca de Basamento

Dentro del área estudiada, las rocas que constituyen el basamento, esta representada por la:

b.1.1 Formación Casma (Km-c)

Corresponde a una de las unidades litológicas que se distribuyen a lo largo de la faja costera de los departamentos de Lima, Ancash y posiblemente La Libertad, conformando las colinas y las partes bajas del flanco disectado de la Cordillera de los Andes,

En el área de estudio se presentan conformando los cerros que sobresale en la región, la misma que por correlación con otras unidades litológicas que afloran tanto al norte, este y sur en la faja costera de la región de Lima ha sido reconocida como la Formación Casma, de edad cretáceo medio.

En el ámbito de estudio, la unidad esta constituida de rocas de textura afanítica de color gris a verdoso, que conforman estratos de mediano espesor y de composición andesítica a dacítica que se intercala con rocas de textura piroclástica, de color gris y en bancos.

El contacto superior esta perfilado en una superficie de erosión sobre las cuales descansa los materiales de cobertura.

b.2 Material de cobertura

Consiste todo tipo de material inconsolidado que ocupan gran parte de la faja de la costa en la parte central del Perú.

En el ámbito de estudio se extiende entre la margen izquierda del río Fortaleza y la margen derecha del río Supe los materiales se extienden hasta el litoral por el oeste y las partes bajas de las prolongaciones del flanco de la Cordillera de los Andes por el este.

Además, las diferentes denominaciones del material de cobertura corresponden al origen, evolución, posición y depositación de estos materiales, así:

b.2.1 Depósito marino (Q- m)

Estos depósitos se distribuyen a lo largo de la línea de costa de la provincia de Barranca.

Se trata de depósitos constituidos predominantemente de arena, lo cuales son acarreados y depositados por el mar en las zonas de playa.

b.2.2 Depósito eólico (Q-e)

Los depósitos se extienden a lo largo del litoral acumulándose en las micricuencas y valles, y otros cubriendo zonas urbanas eriazas de la faja costanera.

Se trata de depósitos constituidos por arena fina con limo los cuales han sido ransportado y acumulado por el viento.

b.2.3 Depósito coluvio aluvial (Q-coal)

Este material se distribuye en la franja costera donde rellena la parte baja de la microcuencas, de las laderas de los cerros, conformando las planicies y los conos eyectivos en la Provincia de Barranca.

Los depósitos se forman por la acción conjunta del agua y la gravedad, donde acarrear los sedimentos en un corto recorrido, los cuales se acumulan en la parte baja de las laderas y en superficies de pendiente baja.

Consisten de clastos angulosos (cascajo), con arena y limo, que mantienen una clasificación y una aparente estratificación entre los materiales.

4.2.2 Geología Local

Se circunscribe al ámbito de las áreas urbanas y alrededores, donde el relevamiento geológico se ha desarrollado utilizando una base topográfica a escala 1:10000; el cual ha permitido delinear el limite del contorno de la unidades litológicas en base a las observaciones de campo en sitios tales afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales.

La información geológica fue cruzada con la información geotécnica e hidrológico de manera que ha permitido de una manera fácil y rápida confirmar la información mediante indicadores geológicos de campo y toma de muestras de roca para el estudio y comprobación macroscópica en gabinete; además se ha reconocido y complementado la misma en las áreas nuevas de expansión urbanística.

Como resultado del levantamiento geológico en la ciudad de Supe Puerto, se ha determinado que el basamento rocoso son rocas de origen ígneo (volcánicas) del cretaceo medio reconocidas como Formación Casma, y el material de cobertura se presentan en diferentes tipos y corresponde al cuaternario.

Las unidades litológicas, de la antigua a la mas reciente se presenta en el **MAPA N° SP-GE-01**, y mantiene la descripción siguiente:

a. Roca de basamento

a.1 Roca volcánica (Formación Casma, Km-c)

Los afloramientos de roca están conformando las pequeñas elevaciones que se han denominado como cerro Atarraya y Supe, y que representan los límites noroeste y sureste del área de estudio respectivamente.

Al noroeste de la ciudad, los afloramientos de roca tienen una tonalidad gris, y está constituida por roca volcánica piroclástica de color gris verdosa y gris, textura fragmental y porfirítica de composición andesítica y dacítica. Estos afloramientos de roca se extienden al sureste conformando las elevaciones del cerro Supe.

En los acantilados marinos que limitan el cerro Atarraya la roca piroclástica sobreyace a una roca volcánica lávica de color gris verdosa de textura afanítica y porfirítica. Las rocas de textura afanítica presenta una delgada cobertura de materiales finos como resultado de la desintegración química de las rocas, mientras en el frente del litoral la acción marina tienden a alterar la estabilidad de los afloramientos logrando separar lo en bloques de roca. En tanto las rocas de textura piroclástica están expuestas a una meteorización física (termoclastia) y química (disolución), alterando el comportamiento de la roca de basamento.

En general, la secuencia de rocas piroclástica mantienen una inclinación regional de 15° al suroeste, con moderada variación al sureste, la acción de la meteorización y erosión de la roca acentúa la destrucción de la roca de basamento.

b. Material de cobertura

Consiste en materiales inconsolidados acarreados y acumulados por las aguas marinas, superficiales y por el hombre. La disposición y correlación con depósitos que se extienden en los otros distritos, dichos materiales pueden ser tratadas como depósitos aluviales, coluvioaluviales, eólicos y marinos.

b.1 Depósitos aluviales

Constituidos por el acarreo y la acumulación de materiales producidos por las aguas superficiales. La naturaleza litológica, el relieve asociado y la correlación litológica, han sido los criterios para la separación en:

b.1.1 Depósitos aluviales pleistocénicos (Qp-al)

Se distribuyen en la parte media y alta de las elevaciones que conforman el denominado cerro Supe, y en ella se ubica la ciudad de Supe Puerto, formado por las aguas superficiales (río).

El depósito presenta una tonalidad beige oscuro, está constituido por clastos redondeados de 5cm, 10 cm y 20cm., de diámetro y de naturaleza ígnea en una matriz limosa, donde los elementos líticos se encuentran cementados por sales. Los clastos se encuentran en proceso de descomposición química produciendo la disgregación de los componentes mineralógicos.

Otro, el depósito adquiere una tonalidad oscura por el contenido de humedad. La humedad del suelo se produce por el mal manejo de las aguas de regadío y cuando el poblador realiza el remojo del material para reducir la consistencia del material y emplazar los cimientos de las viviendas, este proceso produce una disolución y el arrastre de las sales, dejando suelto a los clastos, resultando un material blando que puede ser fácilmente excavado y removido. Las consecuencias de este cambio se manifiestan en los problemas del movimiento diferencial del material de cobertura.

b.2 Depósito coluvioaluvial (Qp-coal)

El depósito se distribuye hacia el límite noreste y este de la ciudad hasta el límite que esta representado por la ladera abrupta que bordea la zona de playa y hacia el este se extiende hasta la ladera occidental del cerro Barranquito.

Al noroeste del área, el depósito tiene un color beige y está constituida de capas de grava de cascajo con limo, arcilla y arena. La parte superior consiste en un capa de arcilla de 1 a 1.5 m espesor correspondiendo al suelo agrícola. La modificación permanente de la capa superior se debe a la actividad agrícola y en otros por el proceso lento de ocupación de viviendas.

El depósito presenta características físicas que le dan una consistencia para el emplazamiento de alguna infraestructura física, y tiene una constitución litológica que facilita la infiltración de las aguas superficiales y de regadío lo cual es una fuente de alimentación al agua subterránea en el distrito de Supe Puerto.

b.3 Depósito eólico (Qp- e)

Los depósitos se encuentran emplazados en casi todas las proximidades del litoral, y pueden distribuirse a diferente distancia tierra adentro siguiendo la topografía local y la dirección preferencial de los vientos, como en la zona urbana y en los AAHH Leticia, Virgén de la Mercedes y en el sector donde se ubica el cementerio.

Los materiales eólicos son acarreados y depositados por el viento rellenando depresiones y en otros formando las dunas.

Estos depósitos están constituidos por arena media con limo hasta una profundidad de 1 a 2 metros en promedio, como en la microcuenca de Supe Puerto y la zona del Cementerio, donde sobreyacen a materiales coluvioaluviales y aluviales. Por las características físicas de los materiales, estos representan un suelo con moderada a baja consistencia.

b.4 Depósito marino

Consisten los materiales que se localizan en una superficie sometida a la influencia de la alta marea, y que se distribuyen en la zona de playa. Asimismo, el depósito ocupa una corta extensión y se conforman las playas ubicada al norte y sur del ámbito de estudio.

En la zona de rompientes se produce la subida y el reflujos de las olas acumulando este tipo de depósitos. Durante los meses de invierno la zona de rompiente se aproxima al continente, donde se realiza la depositación de arena.

La ubicación, las características litológicas y la correlación han permitido reconocer depósitos marinos pleistocénicos y recientes.

b.4.1 Depósito marino pleistocénico (Qp-m)

Se distribuye entre los cerros Supe y Atoraya, donde los depósitos delinean una figura de una superficie que extiende desde la parte baja de la ladera que bordea y limita las playas como en el tramo Conservera Diamante- Pesquera Industrial "Aurora".

El depósito toma tonalidades oscuras por el alto contenido de humedad, constituidos de arena fina de color gris oscura con algunos restos de conchas, cubierta por una capa de arena fina con limo de color gris marrón con restos de plantas.

En este depósito la napa freática se mantiene cerca de la superficie, donde las condiciones del suelo adquieren las características de un suelo hidromórfico.

Los almacenes e industrias y el trazo de una de las principales vías de acceso se han emplazado en dichos materiales, además pobladores principalmente agricultores con el propósito de ampliar sus espacios agrícolas tienden a ocupar estos depósitos para desarrollar la actividad agrícola (con una producción de alcachofa principalmente), e intentan hacer un control del agua subterránea mediante las zanjas de filtración.

b.4.2 Depósito marino reciente (Qr-m)

Este depósito se distribuye a lo largo de una delgada franja entre los cerros Supe y Ataraya, y en el sector de Aspero.

En el primero caso los depósitos se extienden hasta un límite de los cordones litorales que ha sido modificado para el emplazamiento de las industrias y almacenes, pero en la prolongación hacia el cerro Supe se está ampliando las áreas de estos depósitos producido por el proceso de arenamiento desde hace tres años.

En el sector Aspero, está constituido por arena de grano medio con restos de conchas, y donde el proceso de arenamiento ha logrado integrar la isla Señil al continente.

En Aspero la zona es utilizada como zona de esparcimiento y paseo en la temporada de verano, dicho uso es restrictivo en la playa que se extiende hacia el cerro Ataraya.

4.2.3 Geomorfología

a. Geomorfología regional

El área en estudio se ha emplazado en las Pampas costaneras, que representa una las principales unidades geomorfoestructurales que se distribuyen en el territorio peruano.

Esta unidad se extiende en la región geográfica denominada Costa, se caracteriza por cubrir una amplia planicie y están recortados por los ríos como Fortaleza, Pativilca y Supe, y al Este está representado por el flanco occidental de la cordillera de los Andes, al oeste tiene como límite el océano pacífico, y está constituido por materiales transportados y acumulados por las aguas superficiales.

Esta superficie se encuentra en una zona con un lento levantamiento terrestre que ha logrado configurar distintos relieves por la acción de las aguas superficiales, la acción marina, la acción eólica y la actividad antrópica.

B. Geomorfología local

El área de estudio se encuentra en un medio físico donde se destacan relieves que representan diferentes unidades geomorfológicas.

Así, se encuentra un relieve plano ondulado desarrollado mayormente sobre depósitos aluviales y rocas, donde se ha producido las modificaciones del relieve debido a la acción de las aguas superficiales, la acción marina, la gravedad y están siendo modificados por la actividad antrópica.

Dichas modificaciones reflejan las distintas formas de relieve que están representadas por una planicie aluvial-coluvial, microcuenca, conos eyectivos, cerro testigo, playa, caleta, punta, y ladera, los que se acentúan por la naturaleza del basamento rocoso y los materiales de cobertura. Ver Mapa N° SP-GG-02

b.1 Planicie aluvial-coluvial (piedemonte)

Corresponde a una unidad geomorfológica que se extiende ampliamente hacia el límite norte del área de interés, y donde se realiza la actividad agrícola.

La unidad presenta un relieve plano algo ondulado con altitudes de 10 msnm, y 30 msnm. e inclinada hacia el suroeste, lo cual refleja formas desarrolladas por materiales acarreados y depositados por las aguas superficiales desde las micro cuencas y la parte baja del flanco andino al este de la ciudad.

La planicie se ha conformado en los depósitos inconsolidados, y representa un relieve plano ondulado con una moderada pendiente general de 1° a 5° hacia el suroeste, con una variación altitudinal que alcanza los 20m. en promedio (Carta Nacional). El relieve se encuentra interrumpido al noreste por algunos pequeños cerros como Pan de Azúcar la ladera abrupta por el suroeste.

Además, la planicie ha estado sometida a la acción de las aguas superficiales mediante el escurrimiento y las incisiones superficiales del terreno, promovido por la escasa pendiente de la superficie y el levantamiento de esta parte del continente sudamericano. Actualmente, la modificación que sufre este relieve es por la actividad agrícola, el mal manejo de las aguas de regadío y por precipitaciones pluviales extraordinarias.

b.2 Colina

La unidad se distribuye al suroeste de la ciudad y está representada por el denominado cerro Supe, conformado por un conjunto de relieves que se levantan hasta una altura de 60 msnm.

Comprenden relieves de forma suave, redondeada y que se levanta de la planicie aluvial-coluvioaluvial, delineando elevaciones que están limitados con laderas de pendiente media.

Además, esta conformado por material compactado y rocoso donde las condiciones estáticas de los materiales han delineado y facilitado la acción de las aguas superficiales y la constante actividad de las aguas marinas, y la acción del viento.

En estos últimos tiempos, este relieve tiende a ser modificado por la actividad antrópica mediante la remoción del material para el emplazamiento de viviendas y el trazo de vías de acceso, propiciado por la ausencia de un Plan de Ordenamiento territorial.

b.3 Microcuenca

Consiste en relieves que se han desarrollado en el cerro Supe, y donde se encuentra la zona urbana de Supe Puerto, AAHH Leticia, el sector donde se ubica el Cementerio municipal.

El relieve está limitada por una divisoria de aguas que delinea una figura alargada hacia el noroeste, donde el escurrimiento de las aguas superficiales ha desarrollado una red de drenaje dendrítico, la divisoria recorre una línea que alcanza una altura promedio de 50 m. y descienden a través de relieves de forma suave al dren principal, donde el perfil longitudinal tiene una pendiente de 5° hacia el noroeste y con una longitud promedio de hasta (700m.).

El relieve refleja modificaciones de las aguas superficiales favorecidas por las condiciones estáticas y descomposición química de los materiales, que han delineado el escurrimiento de las aguas superficiales. La parte baja de la microcuenca está rellena por la acumulación de los depósitos eólicos antiguos.

b.4 Ladera

Son superficies que se caracterizan por su posición subvertical y vertical y el cambio brusco de desnivel. En el área de estudio está representado por las superficies que bordean la planicie aluvial-coluvioaluvial, las laderas que limitan el cerro Supe, y los taludes en el sector Aspero.

La ladera que bordea la planicie aluvial-coluvioaluvial al noroeste del área de interés corresponde a un relieve modificado por la acción del mar, la actividad antrópica, y la acción de las aguas superficiales con la intervención del viento logrando lentamente configurar la forma de la ladera.

Además, la naturaleza litológica y estructural de los depósitos aluviales antiguos y las rocas volcánicas han delineado la acción de las aguas superficiales, y la forma de dicho relieve se acentúa por la actividad antrópica mediante el emplazamiento de algunas infraestructuras como viviendas contribuyen a la actual modificación de las laderas, como las que delinear la forma de las colinas.

Considerando la clasificación de O.K. Leontiev y G.I. Richagov respecto a la ladera, en el área motivo de estudio se ha considerado: laderas abrupta y de pendiente media.

Ladera abrupta

Se considera cuando la superficie de la ladera adquiere una inclinación mayor de 35° , y tiene una forma regular, dicho relieve está sometido al impacto del viento y el escurrimiento de las aguas de regadío y la gravedad, como en el tramo de Conservera Diamante- P. Industrial ^"Aurora".

La ladera configurada en material inconsolidado, es el resultado de la acción del mar con el trabajo permanente que tiende a debilitar la parte baja de la ladera y mantiene la posición vertical de la ladera. Además, la acción de las aguas superficiales manifestada por las aguas de regadío. Asimismo, contribuye en la modificación del relieve la actividad antrópica mediante los corte de talud para el emplazamiento de los almacenes e industrias.

En el sector Aspero, el relieve es el reflejo de la modificación por la acción del mar que debilitaba la base del talud, la actividad sísmica de la zona que genera desprendimientos, asimismo por la acción del viento que interviene mediante el reajuste de los constituyentes líticos del depósito y la caída de gravas configurando así la forma de la ladera.

Ladera de pendiente media

Considera una superficie con una pendiente de 35° a 15° , como en los relieves que limitan el cerro testigo y la colina.

Este relieve se ha conformado en material rocoso e inconsolidado, tiene una forma suave y una altura promedio de 50 metros. La forma de relieve es controlado por las características litológicas y tiende a ser modificado ante el emplazamiento de viviendas como se observa en la zona urbana de Supe Puerto y en los AAHH Leticia y Virgen de las Mercedes. Dicho relieve ha sufrido una intensa modificación por las aguas superficiales al punto de configurar otros relieves, a veces dicho relieve se modifica por la acción marina, y eólica.

La modificación por la acción antrópica se manifiesta mediante corte de la superficie y la remoción y/o cambio de material, para ubicar los cimientos de las infraestructuras físicas.

b,5 Acantilado marino

Consiste en la superficie que representa el límite del litoral marino como los que delinear la forma de los cerros Supe y Atarraya.

La superficie representa un relieve de forma irregular, con una posición de vertical a subvertical, y que se levanta desde el límite marino hasta una altura promedio de 60 metros.

El relieve se ha conformado en material rocoso y la modificación del relieve se debe a las condiciones establecidas por las fracturas, la alteración y desintegración de las rocas que permite el proceso destructivo del mar mediante las olas y corrientes marinas.

Además, en dicha área la forma del litoral es algo irregular con entradas y salidas del continente, las que han delineado formas como playas, bahías y puntas.

b.6 Playa

Incluye el espacio físico que representa el límite litoral, ubicado en la Caleta Supe Puerto y Aspero.

Las playas consisten en un relieve con escasa inclinación, tiene una forma alargada y adaptada a las irregularidades del litoral, tiene un ancho de apenas 20 metros como la playa Supe Puerto, mientras en Aspero la playa presenta un relieve con un ancho que puede alcanzar los 100 metros, la misma que se integra a la Caleta del mismo nombre.

Este relieve se extiende hacia noreste hasta el cordón litoral de arena como las playas Aspero y Supe Puerto, en este último es reducida la superficie de la playa por la ocupación que hace el hombre mediante la instalación de infraestructura física como muelles, industrias y almacenes.

Se anota, que la playa Aspero se explota como un espacio de esparcimiento y donde se ha logrado realizar el acceso mediante una vía afirmada.

b.7 Cordón litoral

Representa un relieve que se extiende en la playa Aspero y Supe Puerto al suroeste y noroeste de la ciudad respectivamente.

Dicho relieve se ha desarrollado por la actividad constructiva de las aguas marinas que ha logrado la depositación de materiales como arena media. Dicho relieve presenta la forma de un aparente dique con una inclinación de 5° y una altura de 1 a 2 metros, y limita la zona de playa.

Este relieve representa la sucesiva acumulación de arena en las playas arriba mencionadas. En la playa Supe Puerto dicho relieve ha sido modificado por la actividad antrópica.

b.8 Caleta

Comprende un relieve que se ha desarrollado entre los cerros Atarraya - Supe y entre los cerros Supe y El Aspero.

Consiste en un espacio del mar que penetra hacia el continente, y se caracteriza por una línea de costa cóncava hacia el exterior. Entre los cerros Atarraya-Supe se presenta en un espacio abierto y se extiende hasta 400 metros hacia el noroeste, donde se ubica playa, y un pequeño humedal.

Mientras, entre los cerros Supe-El Aspero el relieve se encierra en una superficie de un ancho de hasta 150 metros desde el litoral hasta la base del talud y 300 m de longitud, y donde su evolución están siendo interrumpido por la acción del hombre mediante el emplazamiento de una vía afirmada para tener acceso ha dicho espacio.

b.9 Punta

Son relieves que están representados por los cerros Atarraya, Supe y el Aspero. Consiste en una pequeña extensión del continente hacia el mar, generalmente de una elevación de 50 metros y de menor extensión.

Dicho relieve está conformado por material rocoso, de forma irregular y que se levanta como frente litoral asociado a otras formas como acantilado marino y caleta, la evolución del relieve marca la intervención del mar controlado por el esquema estructural de la región.

4.2.4 Aspectos Estructurales

La deformación tectónica en la región esta relacionada a la Fase tectónica Andina del Cretáceo Superior-Paleógeno (KP), y ha dado lugar a lineamientos y fracturas que han delineado la acción erosiva y ha controlado la distribución de la colina y la forma del litoral en el distrito de Supe Puerto.

El área de estudio obedece a un modelo estructural de lineamientos estructurales de dirección Noreste-Suroeste que atraviesan las rocas de la Formación Casma lo que se puede inferir a partir de los desniveles que adquieren la cima de las elevaciones y la forma del litoral.

Otro rasgo en los afloramientos de roca son las discontinuidades representadas por las fracturas y que tienen direcciones N 15° O y buzamiento 10° NE, S 20° O y buzamiento NO 70° como en el acantilado marino. En estas condiciones, las rocas están sometidas a un proceso de meteorización física y química.

En general, las rocas de la Formación Casma mantienen una posición regional de N 25° O y buzamiento de 10° SO y mantienen variaciones en la posición por los lineamientos estructurales.

No se ha registrado en los antecedentes históricos y en el campo las deformaciones tectónicas en los depósitos cuaternarios.

4.2.5 Sismicidad

La consistencia en el conocimiento sobre la sismicidad de la región se enmarca en los aspectos geotectónicos, historia sísmica, fuentes sismogénicas, distribución espacial de la sismicidad de la región, intensidad sísmica y las aceleraciones máximas,

a. Aspectos geotectónicos en la Región Lima

La región de Lima se ha configurado entre las unidades geotectónicas: Fosa marina, Cordillera de los Andes, la Dorsal de Nazca y Sistema de Fallas. Ver Anexo A.

a.1 Fosa Marina

La Fosa marina es un tipo de lineamiento estructural del piso oceánico con una dirección Noroeste-Sureste y paralelo al litoral de la costa, representa el límite de contacto entre la placa oceánica de Nazca y la placa Sudamericana. Este límite tiene la forma de una fosa de gran extensión, la misma que alcanza profundidades de hasta 8000 metros. La Fosa esta formada por sedimentos que han sido depositados sobre rocas pre-existentes.

La Fosa marina representa un espacio en el que ocurre la interacción de las placas continental y oceánica donde la primera mantiene un movimiento con una dirección general al Noroeste y la segunda en una dirección hacia el Este, y se extiende en dicha dirección a profundidades intermedias hasta los 350 Km (Ocola, 1989).

Finalmente, el contacto de placas, conocido como subducción es causante de todos los de los sismos y procesos orogénicos que se desarrollan en el continente como la Cordillera de los Andes.

a.2 Cordillera de los Andes

La Cordillera de los Andes formado como producto del proceso de colisión entre la placa oceánica y la placa continental en diferentes procesos orogénicos, está conformada por rocas ígneas plutónicas que afloran en la superficie terrestre por procesos tectónicos.

La Cordillera Andina se distribuye en el Perú en una dirección Noroeste-Sureste, alcanzando un ancho de 50 km aproximadamente en las regiones Norte y Centro hasta 300 Km en la región Sur. Así mismo, la Cordillera Andina se orienta en promedio en dirección NW-SE, aunque a la altura de la latitud de 13° S, esta se orienta en dirección E-W a lo largo de la deflexión de Abancay. Estudios de sismicidad, muestran que la Cordillera Andina tiene espesores del orden de 51 km en la región Central (Tavera, 1993); mientras que en la región Sur su espesor sería de 75 km aproximadamente (James, 1978).

El desarrollo de la Cordillera de los Andes es joven, y se convierte en un macizo rocoso que ha controlado y alineado las estructuras tectónicas regionales en una dirección general noroeste-sureste configurando así la posición de pliegues y fallas.

a.3 Dorsal de Nazca

Cadena montañosa que se localiza en el océano Pacífico entre 15° S a 19° S. La dorsal está constituida por rocas volcánicas con capas de minerales en los cuales predomina el hierro, magnesio, potasio, y sodios cálcicos (Marocco, 1980); siendo, estos minerales más comunes en la corteza terrestre.

La estructura de la Dorsal de Nazca es producto de un proceso de distensión de la corteza oceánica y se estima que su formación tiene una edad de 5 a 10 millones de años (Marocco, 1980). Estudios recientes sobre anomalías magnéticas, permite considerar la hipótesis de que la dorsal debe su origen a una antigua zona de acreción de la corteza.

a.4 Sistemas de Fallas

En la región, los diferentes sistemas de fallas que se distribuyen en el continente, se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica y la placa continental. Este proceso generó la presencia de plegamientos y fracturas en la corteza terrestre.

Estos sistemas de fallas se localizan entre los límites de la Cordillera Occidental y la zona costera como las fallas normal: Falla de Marcona (dirección N120°), Falla Mostejato en Cañete, etc.

Además, en la costa Central del Perú, Macharé at. Al, 1986, hace referencia de Macharé (1981) donde cita cuatro fallas inversas de salto centimétrico y sin estrías que cortan depósitos aluviales asignados al Cuaternario medio, dos de ellas (N 135°-70°W y N142°-82°E) se observan en los acantilados de la Panamericana en Pasamayo 40 Km al N de Lima (E.3), las otras (170°-70°W y N 065°-80°N) son visibles en los cortes de la carretera a unos 9 Km al S de Huacho (E.2). Ver Anexo A.

b. Historia sísmica

Los sismos en la región de Lima, se refieren desde del siglo XVI, y el conocimiento con registro desde el siglo XIX y XX.

Los parámetros y ubicación de sismos ocurridos en el litoral peruano y que afectaron las ciudades de Lima, Barranca, Supe y Pativilca se presentan en el Cuadro N° 4.2.5-1.

Cuadro N° 4.2.5-1 Parámetros y ubicación de sismos

| Fecha | Hora local y Lugar | Intensidad | Magnitud | Área afectada y Daños |
|------------|-----------------------------|------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21.11.1901 | 14:19, Dptos, Ica, Lima | ----- | ----- | Fuerte sismo en Ica, alcanzó a Huacho y Supe por el NO, y Chala por el SE. |
| 24.05.1940 | 11:35, Dptos. Lima y Ancash | VII-VIII | 8.2 | Terremoto que tuvo percepción en casi todo el Perú. Afectó Huacho, Lurín, Chosica, Barranca, Paramonga |
| 15.06.1945 | 04:10, Dptos Lima, Ica | ----- | ----- | Se sintió desde Supe hasta Pisco por la costa y parte media alta del río Rimac |
| 17.10.1966 | 16:41, Costa de Lima | VII | 7.75 | Afectó Entre Lima y Supe |
| 31.05.1970 | Dptos. Lima y Ancash | VII | 7.7 | Afectó Lima, Barranca, Pativilca |

Fuente: Silgado, 1978

En el área de estudio, los datos históricos son bastantes generales donde la sensibilidad de los sismos ha estado relacionada a intensidades y magnitudes generales a nivel de Departamento de Lima.

En general, para tener elementos de comparación acerca de los parámetros sísmicos antes indicado se presenta el Cuadro N° 4.2.5-2.

Cuadro N° 4.2.5-2 Parámetros de los grandes terremotos ocurridos en Territorio peruano en los siglos: XVI, XVII, XVIII y XIX

| Fecha | Hora local | Epicentro aproximado | | Lugar | Magnitud |
|------------|------------|----------------------|----------------|------------------------|----------|
| | | Latitud Sur | Longitud Oeste | | |
| 09-06-1586 | 19:30 | 12.2 | 77.7 | Costa Dpto. de Lima | 8.1 |
| 28-10-1746 | 22:30 | 11.6 | 77.5 | Costa Norte Dpto. Lima | 8.4 |

Fuente: Historia de los sismos mas notables ocurridos en el Perú (1513-1974), S. Ferro-1978

Los datos de sismos antiguos indican valores de los parámetros que han ido manteniéndose en el mismo espacio pero en diferentes tiempos.

Asimismo, la sismicidad del Departamento de Lima a partir de los registros del ISSS y USCGS (NNOA), añaden la información de la profundidad del foco sísmico señalado en Cuadro N° 4.2.5-3.

Cuadro N° 4.2.5-3 Parámetros de los movimientos sísmicos más importantes ocurridos en el Perú entre 1913 a 1975

| Fecha | Hora (TMG) H M S | Posición | | Profundidad Km | Magnitud | Región afectada |
|------------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------|-----------------|
| | | Latitud Sur | Longitud Oeste | | | |
| 20-01-1932 | 02-30-50 | 12.0 | 77.5 | 100 | 6.75 | Lima |
| 24-05-1940 | 16-33-57 | 10.5 | 77.0 | 50-60 | 8.2 | Lima |
| 17-10-1966 | 21-41-57 | 10.7 | 78.6 | 38 | 7.5 | Norte de Lima |

Fuente: Catálogos del Sumario Sismológico Internacional (ISS) y Servicio Geodésico y Costanero de los EEUU (USCGS, hoy NNOA)

En el cuadro anterior, la información refiere a sismos con parámetros donde los valores corresponde a sismos muy fuerte y que han sido de poca profundidad.

En general, la sismicidad histórica en la región de Lima ha alcanzado intensidades de VII y VIII, y magnitudes de 6.75 y 8.4, y se puede indicar que los sismos en el área de estudio son considerados muy fuertes y de profundidades someras.

c. Fuentes sismogénicas

Ocola(2002) en el documento sobre el mapa de sismicidad superficial del Perú, señala que desde cerca de Chiclayo hasta la latitud de Lima, la actividad sísmica superficial es de ambiente de colisión-subducción y se desarrolla por debajo del fondo marino en la plataforma continental. Además, de Lima hasta Chala (Arequipa), nuevamente la actividad sísmica está muy cerca de la costa, particularmente frente al departamento de Ica. Ver Anexo A.

El mismo autor, destaca la asociación de la sismicidad superficial de reajuste cortical y los elementos tectónicos y morfológicos en el Perú, y considera importante el peligro que representa el sistema de fallas que se desarrolla en el flanco occidental de la cordillera Occidental Andina. Así, al este de Lima, las fallas de Santa Rosa de Quives, Canta y Yuracmayo son notables por su sismicidad reciente y su cercanía a la ciudad de Lima y el peligro que representan para la infraestructura y la población del área. La actividad sísmica asociada con la falla activa de la Cordillera Blanca es otro ejemplo de lo que sucede cuando sismos de magnitudes mayores ocurren en este ambiente sísmico.

La sismicidad del ambiente de subducción se extiende a lo largo de la costa, y la distribución irregular de los focos en profundidad y en sentido horizontal está relacionada a los lineamientos estructurales que atraviesan la corteza. Al respecto, Castillo (1982) señala que en la parte del territorio peruano y áreas vecinas, el proceso de colisión de las placas no es uniforme, y la sismicidad en la zona de subducción muestra un patrón segmentado a lo largo de este borde de colisión.

Asimismo, los estudios señalan que la sismicidad en la región de la costa del Perú, puede estar relacionada a un reajuste cortical, es decir aquellos movimientos de las capas superficiales terrestres debido al efecto de los esfuerzos tectónicos. Los sismos de magnitudes moderadas o mayores pueden causar fallas geológicas con desplazamiento de varios metros del terreno a lo largo de las zonas de fallamientos.

Ocola, (2002), en el documento de Mapa de Sismicidad Superficial señala los sismos relacionados a este ambiente de reajuste cortical. Además, indica la importancia del peligro que representa el sistema de fallas que se desarrolla en el flanco occidental de la cordillera Occidental Andina, y extiende dicho peligro a la infraestructura y la población del área de Lima.

En general, la sismicidad de la región Lima está relacionada a la colisión de las placas Nazca y sudamericana, y probablemente a un reajuste cortical. Según las evaluaciones de los antecedentes sísmicos y el reconocimiento de campo permiten sostener que el comportamiento sísmico de las zonas donde están asentadas las ciudades de Paramonga, Barranca y Supe Puerto corresponden a un ambiente de colisión de las placas continental y oceánica.

d. Distribución espacial de la sismicidad en la Región de Lima

En INGEMMET (1985), se presenta el mapa de epicentros de la región Lima (Anexo A), donde la distribución espacial de sismos tiene:

- Un mayor número de sismos en el litoral con respecto al interior del continente.
- Una concentración de sismos superficiales en la parte del litoral (profundidades menores a 100 Km), en contraste con el interior del continente, donde los sismos tienen profundidades (mayor de 100 Km).

Pomachagua (2000), presenta un mapa de sismos superficiales (foco superficial, h \leq 60 Km de profundidad), y donde se distribuye el mayor número de los sismos en la parte Central y Sur de Perú. En la región Central, la sismicidad en relación de la profundidad de los focos, mantiene una pendiente que va entre los 25° a 30° aproximadamente y a partir de los 450 Km de distancia desde la Fosa marina, los focos de los sismos tienen una distribución prácticamente horizontal hasta una distancia de 950 Km aproximadamente.

Ocola(2002), en el Mapa de Sismicidad Superficial del Perú localiza los sismos registrados de Enero 1900-Junio 2001 con focos de profundidad 0-32 km., donde la actividad sísmica superficial de colisión-subducción se desarrolla por debajo del fondo marino en la plataforma continental con una distribución de los focos sismos desde cerca de Chiclayo hasta la latitud de Lima. Desde Lima hasta Chala (Arequipa), nuevamente la actividad sísmica está muy cerca de la costa, particularmente frente al departamento de Ica.

En el mapa de sismicidad superficial intermedia superficial del Perú (Ocola, 2002), se distribuyen los sismos registrados de Enero 1900-Junio 2001 con focos de profundidad 33-70 km. Anota, que la distribución espacial de la sismicidad sigue la línea de la costa hasta la altura de Chiclayo; con penetraciones leves por debajo del continente en los departamentos de Arequipa, Ica y Lima.

En general, la sismicidad de la zona litoral de la región Lima, se ha desarrollado en un ambiente de colisión de las placas continental y sudamericana y donde los focos son de profundidad superficial menor de 70 km.

e. Intensidades sísmicas

Alva, J.(1991), presenta en el mapa de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú y que representa los niveles de daños producidos por los terremotos ocurridos, donde el litoral de

la Región Lima se extiende en una zona asignado con los números V, VIII y IX en la escala de Intensidades Mercalli Modificada. Ver Anexo A.

En INGEMMET (1985), se hace referencia que en el siglo XX la parte baja de la Cuenca de río Pativilca, ha registrado sismos con intensidades que han alcanzado el valor de VII y VIII MM.

En tal sentido la intensidad de los sismos en la litoral de la provincia de Barranca pueden haber alcanzado los números VI-VII-VIII y IX en la escala MM.

f. Aceleraciones máximas

Castillo (1982), ha presentado mapas de distribución de isoaceleraciones (Anexo A), donde los valores más altos de las aceleraciones sísmicas están localizados en toda la costa y van disminuyendo a medida que se avanza hacia al Este.

En dichos mapas, las curvas de isoaceleraciones se mantienen paralelas a la costa, lo que coincide con el mecanismo de subducción.

Asimismo, en la parte de la costa de la Región Lima pasan curvas de isoaceleraciones que tienen valores de aceleración 0.44-0.42g y 0.52-0.50g para 50 y 100 años de vida útil respectivamente.

g. Zonificación sísmica

En atención a la calidad de la información sísmica y la actualización de las técnicas, y de los datos sísmicos, se ha tomado en consideración el documento del Instituto Geofísico del Perú referente a la zonificación sísmica del territorio peruano para fines de aplicación de la "Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente", del Reglamento Nacional de Edificaciones publicada en el Diario Peruano el 08 de Junio de 2006; donde la Región Lima se ubica en la Zona 3 con un valor de aceleración de 0.4 g.

En dicho documento se señala que el valor de la aceleración se debe interpretar "como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años" (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006). Las aceleraciones extremas se presentan a lo largo de las fallas geológicas reactivadas u originadas por los sismos superficiales.

Considerando que la sismicidad en un aspecto en el estudio de peligros, y la existencia de registros y datos dispersos, se puede dar como primer alcance el Cuadro 4.2.5-4:

Cuadro N° 4.2.5-4 Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima

| Lugar | Intensidad | Magnitud | Aceleraciones máximas | | | Zonificación sísmica (Norma Técnica de Edificación E.030) |
|--------------------|------------|----------|---------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | | 50 años de vida útil (Castillo, 1982) | 100 años de vida útil (Castillo, 1982) | 50 años (Reglamento Nacional de Edificaciones 2006) | |
| Costa de Reg. Lima | VIII | 8.2 | 0.44-0.42 | 0.52-0.50 | 0.4 | Zona 3 |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.75 | | | | |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.7 | | | | |

Fuente: Equipo técnico

4.3 Hidrología del Área de Estudio

4.3.1 Generalidades

El presente Estudio Hidrológico está orientado a determinar el régimen pluvial y las características físicas e hidrológicas de las cuencas que inciden sobre la ciudad de Supe Puerto y cuantificar, de acuerdo a criterios técnicos y observaciones de campo, los peligros climáticos en la ciudad en mención, siguiéndose, para tal efecto, el siguiente procedimiento:

- Identificación de las estaciones pluviométricas e hidrométricas
- Recopilación de la información cartográfica y pluviométrica
- Análisis de consistencia de la información.
- Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas y caudales instantáneos para diferentes períodos de retorno.
- Cálculo de las tormentas y las descargas máximas de análisis.

4.3.2 Descripción de los Principales Cursos de Agua

Los principales cursos de aguas están constituidos por los canales de regadío existentes. Se han identificado 20 canales que cruzan la ciudad (Ver Mapa SP-HH-01). Estos canales son actualmente operados por la Junta de Regantes, y tienen como fuente a los canales principales que se desarrollan por la parte alta de la ciudad de Barranca.

4.3.3 Análisis de la Información Pluviométrica

A continuación se describen los alcances y la metodología del análisis de la información pluviométrica.

a. Información Cartográfica

Para determinar las características físicas de las cuencas se ha hecho uso de la carta 22-h (Barranca) elaborada por el Instituto Geográfico Nacional, IGN, a escala 1:100 000.

b. Información Pluviométrica

Para calcular las tormentas de análisis es necesario tener datos de precipitación máxima en 24 horas, en tal sentido, la información pluviométrica disponible proviene de las estaciones señaladas en el Cuadro N° 4.3.3-1.

Cuadro N° 4.3.3-1 Estaciones de Información Pluviométrica (*)

| N° | Estación | Tipo | Ubicación | Información Disponible |
|----|-----------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Paramonga | Meteorológica (Cuenca del río Fortaleza) | Lat: 10°40' Long: 77°47' Alt: 60 msnm | Precipitación máxima en 24 horas (1975-1982, 1985-2003), humedad relativa (1975-1981, 1985-1995, 1997-2003), evaporación (1975-1978, 1981-1982, 1985-2003), temperatura media (1975-1981, 1985-1995, 1997-2003), temperatura máxima (1975-1979, 1981-1982, 1985-2003), temperatura mínima (1975-1979, 1981-1982, 1985-2003) y velocidad y dirección del viento |
| 2 | Chiquián | Meteorológica (cuenca del río Pativilca) | Lat: 10°09' Long: 77°09' Alt: 3350 msnm | Precipitación máxima, humedad relativa, horas de sol, evaporación, dirección y velocidad del viento. |
| 3 | Huayán | Meteorológica (cuenca del río Chancay) | Lat: 11°27' Long: 77°07' Alt: 350 msnm | Precipitación máxima en 24 horas (1964-2005) |
| 4 | Barranca | Climatológica ordinaria | | No tiene datos |

(*) Fuente: SENAMHI

Para el caso de la ciudad de Supe Puerto, los datos pluviométricos más aplicables, por la cercanía física, son los de la estación de Paramonga, sin embargo, teniendo en cuenta que el régimen pluvial de la costa central es relativamente uniforme y sobre todo por las restricciones de índole presupuestal del Estudio, se tomarán los datos de la estación Huayán (ver Cuadro N° 4.3.3-2), los cuales se han obtenido a partir de estudios anteriores. Esta estación es también representativa para determinar el nivel de precipitaciones en la ciudad de Supe Puerto porque se encuentra en la misma zona de vida de Holdridge, como puede inferirse de lo señalado en el ítem 1.3 del presente Informe.

La estación de Huayán tiene una longitud de 41 años, lo cual puede considerarse como buena, teniendo en cuenta la escasez de datos pluviométricos en nuestro país.

Cuadro N° 4.3.3-2 Datos de precipitación máxima en 24 hrs – estación Huayán (*)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Máx Anual |
|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----------|
| 1964 | 0.3 | 0.4 | 1.9 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.9 |
| 1965 | 0.3 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.6 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 2.0 |
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 15.8 | 0.5 | 0.0 | 15.8 |
| 1967 | 4.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 0.9 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 |
| 1968 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 1969 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.4 | 0.8 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 |
| 1970 | 14.0 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.7 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.0 |
| 1971 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 10.4 | 1.0 | 10.8 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 1.0 | 10.8 |
| 1972 | 0.0 | 3.5 | 3.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.8 | 0.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| 1973 | 3.0 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 1974 | 0.4 | 1.5 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1975 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 |
| 1976 | 2.5 | 3.0 | 0.3 | 0.0 | 1.0 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 1977 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 2.0 |
| 1978 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 |
| 1979 | 0.0 | 0.0 | 11.9 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.9 |
| 1980 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 1981 | 2.0 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 3.0 |
| 1982 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| 1983 | 0.6 | 1.0 | 2.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 2.6 |
| 1984 | 0.0 | 3.5 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 3.5 |
| 1985 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1986 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 5.8 |
| 1987 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 4.0 |
| 1988 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 4.2 |
| 1989 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |
| 1990 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | 5.4 |
| 1991 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 1992 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| 1993 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 1994 | 0.4 | S/D | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.5 |
| 1995 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 |
| 1996 | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 6.8 |
| 1997 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.1 | 1.6 | 0.0 | 2.0 | 2.0 |
| 1998 | 2.0 | 4.8 | 4.7 | 0.0 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 4.8 |
| 1999 | 2.9 | 5.2 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 5.2 |
| 2000 | 1.8 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 1.8 |
| 2001 | 2.7 | 1.4 | 0.8 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 4.8 | 0.1 | 4.8 |
| 2002 | 0.0 | 36.7 | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 0.4 | 0.2 | 36.7 |
| 2003 | 1.4 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.4 |
| 2004 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | S/D | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.4 | 0.3 | 0.9 |

(*) Fuente: SENAMHI

c. Análisis de la Información Pluviométrica

De acuerdo al histórico de datos generado a partir de los datos de precipitación máxima en 24 horas correspondientes a la estación Huayán mostrados en el Cuadro N° 4.3.3-2, existe un salto en el valor de precipitación correspondiente al año 2002 (ver Figura N° 4.3.3-1). En tal virtud, se ha realizado un análisis de consistencia mediante el método de la curva masa (ver Figura N° 4.3.3-2), el cual confirma un salto marcado de la pendiente de la curva para dicho año, en consecuencia, no se ha tomado en cuenta el respectivo valor de precipitación. Asimismo, para

permitir el análisis de datos, se ha considerado necesario no tomar en cuenta el valor de precipitación máxima en 24 horas correspondiente a 1985 por tener un valor nulo.

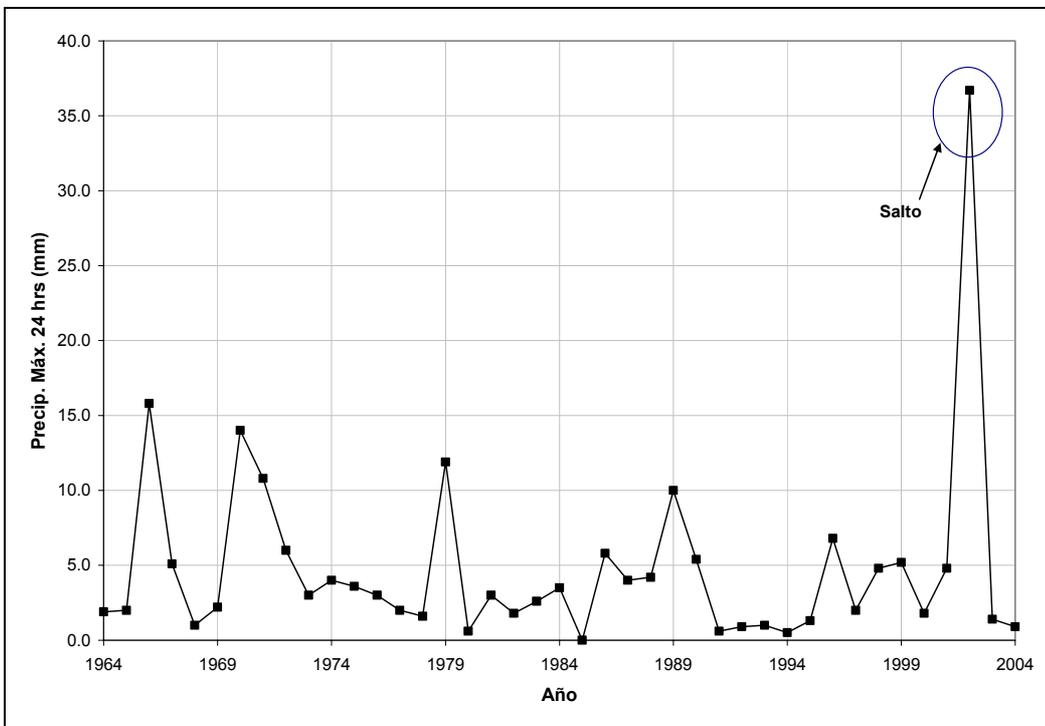


Figura N° 4.3.3-1 Histórico de datos de precipitación máxima en 24 hrs, estación Huayán

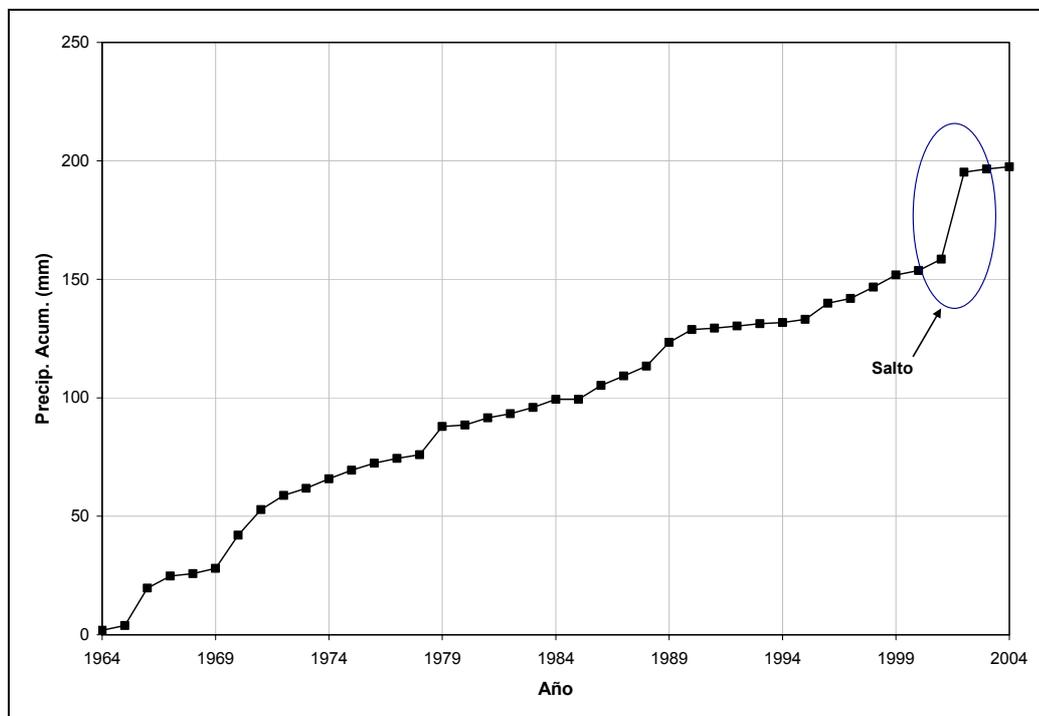


Figura N° 4.3.3-2 Curva de doble masa, estación Huayán

d. Análisis de Frecuencia

Se realizó un análisis estadístico de las distribuciones probabilísticas de las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Huayán. Los modelos probabilísticos empleados fueron: Normal, LogNormal, Log-Pearson III y Gumbel (ver el Anexo B.1 del presente documento).

Para tal efecto, se ordenó los valores de la precipitación máxima en 24 horas anual en orden decreciente, designando con "m" al número de orden asignado a cada precipitación y con "n" el total de datos estadísticos.

Se definieron los datos estadísticos x_i , correspondientes a los valores de las precipitaciones máximas en 24 horas, y los datos estadísticos y_i correspondientes a la forma logarítmica de los mismos ($y_i = \log x_i$)

Para cada uno de los datos referidos, se calculó el promedio (μ), la desviación estándar (σ) y el coeficiente de asimetría (g), de acuerdo a las siguientes relaciones.

$$\mu = \frac{\sum (x)}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{n - 1}}$$

$$g = \frac{n}{(n-1)(n-2)(\sigma)^3} * \sum (x - \mu)^3$$

- Análisis de Distribución Normal**

Para el análisis de la distribución normal, se definió la probabilidad de excedencia del evento (p) como la inversa de un período de retorno (T) dado.

$$p = \frac{1}{T}$$

Se calculó el valor del parámetro "z" correspondiente a una probabilidad de excedencia p calculando para tal efecto una variable intermedia w :

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right) \right]^{1/2}$$

Luego el valor de "z" se calculó mediante la aproximación de Abramowitz y Stegun (1965).

$$z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

El valor de "z" es igual al factor de frecuencia K de una distribución normal.

$$z = K = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Luego el valor de "x" igual a la precipitación P para un determinado período de retorno, viene dado por la relación:

$$x = P = z\sigma + \mu$$

- **Análisis de Distribución Log – Normal**

El ajuste estadístico Log-Normal es una extensión de la distribución normal, en la cual los valores logarítmicos de una secuencia son considerados como normalmente distribuidos. La función densidad de probabilidad, y todas las demás propiedades de la distribución normal, son aplicables a esta distribución cuando los datos son del tipo y_i .

Para el análisis de distribución Log-Normal, se utilizó el mismo procedimiento que el usado en el análisis de la distribución normal, con la diferencia que el valor el valor x calculado corresponde a un $x = \log x_i$, Luego el valor de la precipitación P para un período de retorno dado será:

$$P = 10^x$$

- **Análisis de Distribución Log – Pearson III**

Para el análisis de la distribución Log-Pearson III, se calcularon los parámetros “ w ” y “ z ” mediante las relaciones señaladas anteriormente. El factor de frecuencia K , fue calculado mediante la función de aproximación de Kite (1977).

$$K = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Donde el valor de k es igual a 1/6 del coeficiente de asimetría “ g ”. El valor de $x = \log P$ viene dado por la relación:

$$x = \log P = z\sigma + \mu$$

Luego el valor de P es:

$$P = 10^x$$

- **Análisis de Valores Extremos Tipo I Gumbel**

La precipitación P para un determinado período de retorno para la distribución Gumbel se ha realizado mediante la relación:

$$P = K\sigma + \mu$$

Donde los valores de “ σ ” y “ μ ” representan la desviación estándar y la media de los datos estadísticos x_i . Los valores de K fueron tomados de la tabla C5 de HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara – Humberto Cartaya, Valencia – Venezuela, 1991, Pag. 338.

e. Análisis de Bondad de Ajuste

Para los modelos referidos, se realizó el análisis de bondad de ajuste por el método de momentos, siendo el más representativo el de Kolmogorov – Smirnov. Asimismo, se realizó la prueba tipo Chi-cuadrado (χ^2) para verificar si la distribución es normal o log-normal.

- **Método o Prueba Chi-cuadrado (χ^2)**

En el presente análisis se aplicó la última versión de la prueba por ser considerarlo más completo (Ver Cuadro N° 1 del Anexo B.2). Esta prueba fue propuesta por Karl Pearson en 1990. Su aplicación requiere en primer lugar agrupar los valores de caudales en clases, para lo cual se calcula el número de intervalos usando la sugerencia de Sturges:

$$K = 1 + 3.3 \log N$$

Donde K es el número de intervalos y N el número total de datos. Alternativamente se puede usar la expresión de Yevjevich:

$$K = 1 + 1.33 \ln N$$

Además se debe calcular el parámetro estadístico:

$$D = \sum_{i=1}^k \frac{(e_i - e_0)^2}{e_i}$$

Donde e_0 es el número observado de eventos en el intervalo i y e_i es el número esperado de eventos en el mismo intervalo. Para calcular e_i se tiene:

$$e_i = n(F(S_i) - F(I_i))$$

$F(S_i)$ es la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo i , $F(I_i)$ es la misma función en el límite inferior y n es el número de eventos.

Esta prueba constituye un primer análisis para determinar si una serie de datos se acerca más a una distribución normal o Log-normal. Se considera, sin embargo, que la prueba de Kolmogorov – Smirnov determina más fehacientemente esta condición.

- **Método de Kolmogorov – Smirnov**

El método consiste en comparar el máximo valor absoluto de las diferencias entre la función de distribución de probabilidad observada $P_o(x_m)$ y la estimada $P(x_m)$ (Ver Cuadro N° 2 del Anexo B.2):

$$D = \max |P_o(x_m) - P(x_m)|$$

El valor de D debe ser comparado con uno crítico determinado en el Cuadro No. 4.3.3-3 (D depende del número de datos y el nivel de significancia, para el cual es práctica común utilizar un valor de 0.05):

Cuadro N° 4.3.3-3 Valor Crítico para la Prueba de Kolmogorov - Smirnov (*)

| Tamaño de la muestra | $\alpha=0.10$ | $\alpha=0.05$ | $\alpha=0.01$ |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 5 | 0.51 | 0.56 | 0.67 |
| 10 | 0.37 | 0.41 | 0.49 |
| 15 | 0.30 | 0.34 | 0.40 |
| 20 | 0.26 | 0.29 | 0.35 |
| 25 | 0.24 | 0.26 | 0.32 |
| 30 | 0.22 | 0.24 | 0.29 |
| 40 | 0.19 | 0.21 | 0.25 |
| N grande | $\frac{1.22}{\sqrt{n}}$ | $\frac{1.36}{\sqrt{n}}$ | $\frac{1.63}{\sqrt{n}}$ |

(*) Tomado de PROBABILITY AND STATICS IN HYDROLOGY, Vujica Yevjevich, Water Resources Publication, 3rd Printing 1982, Pág. 229

f. Tormentas de Análisis de Peligros Climáticos

Los valores de la precipitación para las diferentes períodos de retorno y diferentes distribuciones se muestran, en resumen, en el Cuadro N° 4.3.3-4.

De acuerdo al análisis de bondad de ajuste realizado, el cual consistió en la ejecución de las pruebas de bondad de ajuste χ^2 en las distribuciones Normal y Lognormal, y en la ejecución de la prueba de Kolmogorov – Smirnov (realizado para todas las distribuciones usadas), se determinó que la función de distribución que mejor se ajusta a los datos es la distribución Log-Normal.

Cuadro N° 4.3.3-4 Precipitación máxima en 24 hrs para diferentes distribuciones

| Período de Retorno | Normal | Log Normal | Log Pearson III | Gumbel |
|--------------------|--------|--------------|-----------------|--------|
| 5 | 7.27 | 6.04 | 6.05 | 7.27 |
| 10 | 8.92 | 8.94 | 8.91 | 9.73 |
| 25 | 10.67 | 13.57 | 13.42 | 12.84 |
| 50 | 11.81 | 17.77 | 17.47 | 15.16 |
| 100 | 12.82 | 22.65 | 22.13 | 17.45 |
| 500 | 14.89 | 37.00 | 35.61 | |

4.3.4 Análisis de Hidrograma de Máximas Avenidas

Como se ha referido anteriormente, no existen cursos naturales de agua que impacten directamente en el área de Estudio, en tal virtud no es aplicable el análisis de máximas avenidas.

4.3.5 Hidrogeología

La principal fuente de alimentación del agua subterránea en la ciudad de Supe Puerto lo constituyen las aguas de regadío, las mismas que provienen de estructuras de derivación del río Pativilca (entre los que destacan los canales Supe-Pativilca y Paycuán). Asimismo, existe un aporte importante de las aguas del río Supe, cuya cuenca colectora (húmeda) se ubica sobre la cota 2000 msnm representando el 54% del área total de la cuenca. La precipitación en la parte baja de la cuenca, es, como se ha señalado anteriormente, mínima (con precipitaciones anuales del orden de 5 – 10 mm).

La mayor circulación regional ocurre desde las partes altas, y esto puede realizarse a través de rocas sedimentarias como la caliza y las areniscas que presentan propiedades (permeabilidad primaria y secundaria) que facilitan la circulación del agua. Otra vía de circulación subterránea está constituida por los espacios porosos y fracturas de las rocas, siendo el movimiento del agua subterránea en este medio muy lento.

Otra fuente no menos importante, está representada por las filtraciones de las aguas que circulan por los canales de regadío y las antiguas redes de saneamiento básico. Esta se convierte a la vez en fuentes de contaminación del agua.

Dentro del área de alcance del análisis de peligros de la ciudad de Supe Puerto se tiene que los depósitos cuaternarios constituidos por depósitos aluviales recientes, por el volumen que representan, por su constitución granular, por su permeabilidad y su distribución en la cuenca, pueden ser considerados como los principales componentes del reservorio acuífero, fuente de las napas freáticas y de los problemas de drenaje.

Los materiales de cobertura de origen marino que se presentan a lo largo del litoral y constituyen lo que se denominan depósitos marinos, presentan una alta tasa de infiltración y dada la proximidad del mar, representan el medio donde se desarrolla la interfase marina, como la playa Supe.

En la zona litoral norte de la ciudad de Supe Puerto el agua subterránea está evidenciada por la presencia de algunos manantiales en la parte baja de los acantilados debido al proceso de recarga y descarga causado por el ciclo hidrológico regional y por el agua de riego, el agua subterránea se mantiene en constante movimiento. Asimismo, dentro de la ciudad existe una zona ubicada en las inmediaciones del Pasaje Delfín donde existen suelos hidromórficos.

La fuente de alimentación de las aguas subterráneas, representada por la filtración de las aguas de regadío, aportan con elementos contaminantes que provienen de los suelos que han sido tratados con agroquímicos, de manera que dichas aguas deben contener una proporción de elementos químicos que altera su calidad.

4.4 Geotecnia del Área de Estudio

4.4.1 Exploración y Muestreo de Suelos y Rocas

En el cuadro siguiente se presenta la relación de calicatas excavadas en Supe Puerto, en la sección Anexo se detalla la descripción estratigráfica de cada una de ellas.

Cuadro N° 4.4.1-1 Ubicación de calicatas – Supe Puerto

| UBICACIÓN DE CALICATAS CIUDAD SUPE PUERTO | | | | |
|--------------------------------------------------|--------------------|----------|------------------------|----------------------------|
| Calicata | Coordenadas | | Cota (msnm) | Profundidad (m) |
| | N | E | | |
| CSP1 | 8804276 | 200138 | 42.00 | 2.00 |
| CSP2 | 8805396 | 200102 | 17.70 | 1.50 |
| CSP3 | 8806800 | 200750 | 32.00 | 1.00 |
| CSP4 | 8806212 | 200147 | 38.50 | 2.20 |
| CSP5 | 8805270 | 200506 | 27.30 | 2.50 |
| CSP6 | 8806166 | 200612 | 45.90 | 1.10 |
| CSP7 | 8803900 | 200620 | 28.00 | 2.40 |
| CSP8 | 8805022 | 200500 | 30.80 | 3.10 |
| CSP9 | 8805554 | 200394 | 29.00 | 2.30 |
| CSP10 | 8804866 | 199970 | 28.00 | 1.60 |
| CSP11 | 8804894 | 199871 | 18.50 | 2.10 |
| CSP12 | 8804110 | 199871 | 32.70 | 3.05 |
| CSP13 | 8803924 | 200413 | 48.50 | 3.10 |

4.4.2 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas

Los ensayos realizados y sus respectivas normas se muestran a continuación

Cuadro N° 4.4.2-2 Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

| Ensayo | Norma ASTM |
|----------------------------------------|-------------------|
| Granulometría | ASTM D-243 |
| Limite Líquido | ASTM D-4318 |
| Limite Plástico | ASTM D-4318 |
| Clasificación Unificada de Suelos SUCS | ASTM-2488 |
| Peso Unitario Suelto y Compactado | ASTM C-29 |
| Ensayo de Corte Directo | ASTM D-3080 |

4.4.2.1 Resultados de Ensayos de Laboratorio

Corte Directo

Los parámetros de resistencia al corte se han determinado por medio del ensayo de corte directo, estos parámetros son la cohesión (C) y el ángulo de fricción (Φ°).

En la zona el material predominante es arena, la cual puede ser probada adecuadamente mediante pruebas de corte directo.

Para arenas, el ángulo de fricción generalmente varía de 29° a 33°, pero en este caso se observan valores mayores, por lo que se debe analizar con más detalle los resultados obtenidos de laboratorio para darnos cuenta de por qué salen estos valores altos.

Cuadro N° 4.4.2-3 Resultados de ensayos de laboratorio (A)

| Muestra | Espécimen | Cohesión (Kg./cm ²) | Angulo de fricción (Φ°) | Densidad Seca (g/cm ³) | Densidad húmeda (g/cm ³) |
|-----------|-----------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| | A | | | 1.585 | 1.654 |
| CSP-2-II | B | 0 | 32.57° | 1.595 | 1.670 |
| | C | | | 1.602 | 1.683 |
| | A | | | 1.666 | 1.692 |
| CSP-5-II | B | 0 | 37.05° | 1.674 | 1.708 |
| | C | | | 1.682 | 1.722 |
| | A | | | 1.742 | 1.788 |
| CSP-7-III | B | 0 | 36.02° | 1.750 | 1.802 |
| | C | | | 1.758 | 1.819 |
| | A | | | 1.585 | 1.653 |
| CSP-7-V | B | 0 | 33.87° | 1.592 | 1.664 |
| | C | | | 1.602 | 1.682 |

Cuadro N° 4.4.2-3 Resultados de ensayos de laboratorio (B)

| CALICATA N° | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | | CLASIFICACION DE SUELOS | | DENSIDADES(g/cm ³) | | Peso Especifico de Sólidos | Peso Volumétrico de la Grava |
|----------------|-----------------------------|----|------|-------------------------|----------|---------------------------------|--------|-------------------------------|---------------------------------|
| | LL | LP | IP | SUCS | AASHTO | MAXIMA | MINIMA | | |
| CSP-2-II | 16.52 | | N.P. | SP-SM | A-1-b(0) | 1.730 | 1.379 | 2.794 | 2.706 |
| CSP-5-II | | | | SP | A-3(0) | 1.721 | 1.388 | 2.781 | 2.757 |
| CSP-7-III | 15.76 | | N.P. | SP-SM | A-3(0) | 1.824 | 1.441 | 2.806 | |
| CSP-7-V | 16.24 | | N.P. | SP-SM | A-3(0) | 1.727 | 1.388 | 2.732 | |

4.4.3 Clasificación de Suelos

Con la información proporcionada por el Mapa de Suelos se ha procedido a identificar tentativamente aquellas áreas más aparentes y aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Supe Puerto.

Se ha considerado además la presencia de zonas con ocurrencia de peligros de origen antrópico e identificación de peligros en líneas vitales; los cuales, también han sido tomados en cuenta.

La zona norte de la ciudad predomina suelos gravosos pobremente gradados (GP), donde se encuentra la ciudad predominan suelos areno limosos (SM); al sur se tiene suelos areno limosos pobremente gradados (SP-SM).

4.4.4 Capacidad Portante de los Suelos

El objetivo del presente ítem es desarrollar el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de estudio; con base a la información colectada anteriormente y el criterio ingenieril, común en este tipo de análisis.

El cálculo de la capacidad portante está basado en el conocimiento que se tiene de las propiedades geomecánicas de las unidades geológicas, suelos y rocas determinadas con base a la información antes descrita y en la interpretación realizada. Los cálculos se efectuarán utilizando las fórmulas de Terzaghi.

La capacidad portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

a. Capacidad de Carga por Corte

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno de cimentación, empleando la Teoría de Terzaghi para falla general, de acuerdo a las siguientes relaciones para zapatas cuadradas y cimientos corridos:

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} (1.3CN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4B\gamma_2 N_\gamma) \quad \dots\dots\dots \text{Zapata Cuadrada}$$

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} (CN_c + \gamma D_f N_q + 0.5B\gamma_2 N_\gamma) \quad \dots\dots\dots \text{Cimiento Corrido}$$

Donde:

- q_{ad} = Capacidad portante admisible (Kg./cm²)
- C = Cohesión del suelo por debajo de la profundidad de cimentación (Kg./cm²)
- γ_1 = Peso específico del suelo por encima el nivel de cimentación
- γ_2 = Peso específico del suelo por debajo del nivel de cimentación
- D_f = Profundidad de cimentación o nivel de desplante.
- B = Ancho del cimiento
- N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga de Terzaghi adimensionales que están en función del ángulo de fricción del suelo.
- $F.S.$ = Factor de seguridad = 3

El factor de seguridad señalado es el recomendado por la Norma E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones para caso de cargas estáticas.

b. Influencia de la Falla Local sobre la Capacidad de Carga

Si la cimentación descansa sobre arena o suelo arcilloso de baja compacidad, un incremento de

carga sobre la cimentación estará acompañado de un aumento de asentamiento. Sin embargo en este caso la superficie de falla del suelo se extenderá gradualmente hacia fuera de la cimentación y el suelo será susceptible de presentar asentamientos de mayor magnitud.

La falla local aumenta de importancia cuanto más suelto está el suelo.

Para cimentaciones que exhiben falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió modificaciones a las ecuaciones anteriores como sigue:

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} \left(\frac{2}{3} CN_c' + \gamma_f D_f N_q' + 0.5 B \gamma_2 N_\gamma' \right) \dots\dots\dots \text{Cimiento corrido}$$

$$q_{ad} = \frac{I}{F.S.} (0.867 CN_c' + \gamma_f D_f N_q' + 0.4 B \gamma_2 N_\gamma') \dots\dots\dots \text{Zapata cuadrada}$$

Donde:

Se considera los mismos parámetros, salvo que los factores de capacidad de carga N_c' , N_q' , N_γ' son para el caso de falla local y se calculan a partir de ϕ' , ángulo de fricción interna reducido de tal forma que:

$$\phi' = \arctan (2/3 \tan \phi)$$

Considerando los casos típicos de falla general y falla local de los suelos, es factible además el desarrollo de un estado de falla intermedia que se observa en aquellos suelos cuya densidad relativa o compacidad in situ se halla en un estado intermedio, sin llegar al caso crítico de falla local.

c. Capacidad de Carga Admisible para los Suelos Típicos

A continuación se presenta la capacidad de carga admisible calculada para los suelos típicos, los parámetros de resistencia (C, ϕ) se han asignado en base a su clasificación y a la compacidad relativa observada "in situ". La cimentación considerada corresponde a una cimentación superficial de dimensiones típicas para el caso de viviendas unifamiliares con un máximo de 03 pisos.

Cuadro N° 4.4.4-4 Capacidad de carga admisible para suelos típicos (*)

| Calicata | SUCS | β ° | C (Kg/cm ²) | γ _s (gr/cm ³) | Df (m.) | falla | Cimiento Corrido | | Zapata Aislada | |
|----------|-------|-----------|----------------------------|------------------------------------------------|------------|------------|------------------|-------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|
| | | | | | | | B (m.) | q _{adm} (Kg/cm ²) | B (m.) | q _{adm} (Kg/cm ²) |
| CSP1 | SP-SM | 32° | 0.00 | 1.700 | 1.20 | General | 0.80 | 2.65 | 1.20 | 2.77 |
| CSP2 | SM | 31° | 0.00 | 1.700 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.38 | 1.20 | 1.42 |
| CSP5 | SM | 31° | 0.00 | 1.700 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.50 | 1.00 | 1.50 |
| CSP8 | SM | 30° | 0.00 | 1.600 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.31 | 1.20 | 1.36 |
| CSP9 | SP | 33° | 0.00 | 1.800 | 1.20 | General | 0.80 | 3.47 | 1.20 | 3.62 |
| CSP10 | SM | 30° | 0.00 | 1.600 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.41 | 1.20 | 1.47 |
| CSP12 | ML | 26° | 0.02 | 1.400 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 0.80 | 1.20 | 0.86 |
| CSP13 | SM | 30° | 0.00 | 1.600 | 1.20 | Intermedia | 0.80 | 1.27 | 1.20 | 1.32 |

(*) Del cuadro anterior se puede inferir que la capacidad de carga admisible en promedio puede llegar 1.3 Kg/cm² para tipos de suelos SM, que se distribuyen en la parte céntrica de la ciudad. Para las arenas con apreciable contenido de grava (SP-SM), la capacidad es mayor. Las arenas finas (SP) susceptibles de presentar asentamientos considerables, la capacidad portante es menor que 1.00 kg/cm². Para las arenas con apreciable contenido de grava (SP-SM), la capacidad es mayor.

d. Análisis de asentamientos

El asentamiento de una cimentación puede ser del tipo elástico ó asentamiento por consolidación.

El inmediato o elástico tiene lugar durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura; el asentamiento por consolidación, ocurre a lo largo del tiempo y se presenta en los suelos arcillosos saturados.

Teóricamente, el asentamiento total de una cimentación es la suma de los asentamientos elásticos y por consolidación.

En la práctica se ha observado que el asentamiento que sufren los suelos granulares tales como gravas, arenas, limos no plásticos y limos de baja plasticidad son del tipo elástico, pues debido a su permeabilidad alta permiten una inmediata disipación del exceso de presión de poros a consecuencia de la sobrecarga aplicada.

Por el contrario, en los suelos finos de baja permeabilidad el asentamiento por consolidación es el de mayor magnitud e importancia, en este caso el asentamiento elástico que pueda presentarse es insignificante.

- **Asentamiento Elástico o Inmediato**

Es provocado por la deformación elástica del suelo seco y de suelos húmedos saturados sin ningún cambio en el contenido de agua.

Los cálculos de los asentamientos inmediatos se basan, generalmente, en ecuaciones derivadas de la teoría de la elasticidad.

Los asentamientos elásticos en suelos granulares se pueden determinar mediante la siguiente relación (Harr- 1966):

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

| | | |
|----------------|---|-----------------------------------------------|
| S | = | Asentamiento inmediato en cm. |
| u | = | Relación de Poisson |
| I _f | = | factor de forma (cm/m) |
| E _s | = | Módulo de elasticidad (Ton/m ²) |
| q | = | presión de trabajo (Ton/m ²) |
| B | = | Dimensión característica del área cargada (m) |

• Asentamiento por Consolidación

Los asentamientos por consolidación primaria es el resultado de un cambio de volumen en suelos saturados cohesivos debido a la expulsión de agua que ocupa los espacios vacíos. Cuando un suelo saturado esta sometido a un incremento de esfuerzos, la presión de poros del agua aumenta repentinamente. En suelos arenosos que son altamente permeables, el drenaje causado por el incremento de la presión de poros de agua se lleva a cabo inmediatamente. El drenaje del agua de los poros va acompañado por una reducción en el volumen de la masa del suelo, generándose un asentamiento. Debido al rápido drenaje de agua de los poros en los suelos arenosos, el asentamiento inmediato y la consolidación se efectúan simultáneamente. Sin embargo, no es el caso para suelos arcillosos, que tienen baja permeabilidad. El asentamiento por consolidación depende del tiempo.

En el cálculo del asentamiento por consolidación en una arcilla o suelo cohesivo normalmente consolidado se utiliza las fórmulas siguientes:

$$s_o' < s_c'$$

$$s_o' + \Delta s < s_c'$$

$$S = [H C_s / (1 + e_o)] \text{ Log } [(s_o' + \Delta s) / s_o']$$

Para una arcilla sobreconsolidada se tiene:

$$s_o' + \Delta s > s_c'$$

$$S = [H C_s / (1 + e_o)] \text{ Log } (s_c' / s_o') + [H C_c / (1 + e_o)] \text{ Log } [(s_o' + \Delta s) / s_c']$$

En donde:

- S : Es el asentamiento del estrato de arcilla
- H : Es el espesor del estrato de arcilla o de la zona activa de presiones
- C_c : Es el valor del Coeficiente de compresibilidad en el tramo de la curva virgen; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación o puede determinarse aproximadamente en suelos normalmente consolidados a partir de la siguiente expresión: C_c = 0.009 (LL-10).

- C_s : Es el valor del Coeficiente de compresibilidad en el tramo de la curva de recompresión; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación.
- e_o : Es el valor de la relación de vacíos inicial; la cual se determina a partir de la expresión siguiente: $e_o = G_s/g_n - 1$; en donde G_s es la gravedad específica y g_n la densidad seca natural
- De : Es el valor de la relación de vacíos adicional impuesta por las cargas de la estructura
- s_o : Es el valor de la presión inicial de confinamiento antes del asentamiento
- Δs : Es el valor de presión adicional impuesta por las cargas de la estructura
- a_v : Es el valor del coeficiente de compresibilidad en cm^2/Kg ; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación
- m_v : Módulo de compresibilidad volumétrica del suelo en cm^2/kg
- s_c : Es el valor de la carga de preconsolidación, el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación.

• Cálculo de Asentamiento para los Suelos Típicos

Considerando el predominio de los granulares en la zona de trabajo, los asentamientos serán calculado por el método elástico, considerando una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación. A continuación se presentan los cálculos:

Cuadro N° 4.4.4-5 Cálculo para asentamiento para suelos típicos

| Calicata | SUCS | E (Kg/ cm ²) | u | Cimiento Corrido | | | Zapata Aislada | | |
|----------|-------|---------------------------------|------|------------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|
| | | | | B (m.) | l_f (cm/m) | S (cm.) | B (m.) | l_f (cm/m) | S (cm.) |
| CSP1 | SP-SM | 600 | 0.20 | 0.80 | 210 | 0.76 | 1.20 | 82 | 0.50 |
| CSP2 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.19 | 1.20 | 82 | 0.78 |
| CSP5 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.30 | 1.00 | 82 | 0.68 |
| CSP8 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.13 | 1.20 | 82 | 0.74 |
| CSP9 | SP | 300 | 0.15 | 0.80 | 210 | 1.90 | 1.20 | 82 | 1.30 |
| CSP10 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.21 | 1.20 | 82 | 0.82 |
| CSP12 | ML | 50 | 0.30 | 0.80 | 210 | 1.75 | 1.20 | 82 | 1.10 |
| CSP13 | SM | 200 | 0.20 | 0.80 | 210 | 1.09 | 1.20 | 82 | 0.72 |

Los valores representados en el cuadro, de acuerdo a las normas de construcción son aceptables, sin embargo estos estarán en función de las cargas aplicadas y el valor más crítico se da para los suelos sueltos de bajo peso específico.

4.4.5 Amplificación Sísmica Local

En Supe Puerto se desprende que por encontrarse el área de estudio en una zona de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes con presencia de agua subterránea superficial a profunda

de manera permanente y con valores de capacidad portante que generalmente no superan los 2.00 Kg/cm^2 , es que se ha determinado que la amplificación de las ondas sísmicas es por lo menos de media; pudiendo llegar a ser alta en aquellas zonas en las cuales el agua subterránea se muestre marcadamente superficial y los suelos tengan una consistencia entre firme y suave.

Una situación particular ocurre en los alrededores de la zona de contacto entre los depósitos coluvio-aluviales con las formaciones rocosas volcánicas y volcánica-sedimentarias; debido a que en esta zona se han de producir las mayores amplificaciones; las cuales irán disminuyendo a medida que se aleja del contacto. Esta amplificación sísmica disminuye de Alta hasta Baja en el afloramiento rocoso masivo y de Alta a Alta-Media en la depresión aluvial y coluvio-aluvial en donde se ubican los terrenos de cultivo.

Las zonas en las cuales la amplificación sísmica es Media son terrenos con suelos gravo-arcillosos a gravo-limosos, de agua subterránea poco profunda a profunda y capacidad portante entre 1.50 Kg/cm^2 a 2.00 kg/cm^2 .

La amplificación sísmica local predominante en el área de estudio debe ser de Media a Alta en Supe Puerto.

4.4.6 Contenido de Sales Totales y Sulfatos de los Suelos

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúa sobre el concreto y el acero de refuerzo causándole efectos nocivos.

Esta acción química ocurre en presencia del agua que pueda llegar a la cimentación (cimentación bajo por nivel freático, zona de ascensión capilar, filtración, inundaciones etc.). Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y la sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación. De la información general existente en la zona, es probable la presencia de sales agresivas sobre todo en los sectores próximos al litoral.

Cuadro N° 4.4.6-6 Contenido de sales totales y sulfatos

| Contenido de Sales Totales y Sulfatos del suelo | | | | |
|-------------------------------------------------|----------------|----------|-----------|------|
| Ciudad : Supe-Puerto | | | | |
| Calicata | Profundidad(m) | Cl (ppm) | SO4 (ppm) | PH |
| CSP-01 | 0.18-1.04 | 350.00 | 220.80 | 8.03 |
| CSP-05 | 0.20-2.16 | 350.00 | 444.00 | 8.25 |
| CSP-09 | 1.35-1.85 | 112.00 | 131.52 | 8.31 |

Del cuadro anterior se puede notar que los contenidos de sales y sulfatos son considerados leves por lo que se podrá utilizar cemento PORTLAND TIPO I.

4.5 Peligros Tecnológicos

Definiremos los peligros tecnológicos como aquellas amenazas inducidas por acción del hombre a través de las actividades económico-productivas que generan impactos negativos a la salud, la vida, la economía y la ecología de las poblaciones asentadas en espacios urbanos principalmente. La causa fundamental la constituyen los procesos tecnológicos manejados de manera inadecuada. El vertiginoso avance tecnológico de la química industrial trae como consecuencia la producción de sustancias cuyas características de peligrosidad es necesario identificar, evaluar y gestionar.

Para efectos del presente estudio, los peligros tecnológicos serán clasificados en dos grandes grupos; el primero compuesto por la contaminación de suelos, agua y aire; debido a que son estos 3 medios los que sustentan la vida de la población asentada en el área urbana y rural de importancia, el segundo grupo lo componen las sustancias químicas cuyas características de peligrosidad se hallan íntimamente ligadas a los procesos económicos e industriales los cuales constituyen la base del desarrollo local en espacios urbanos emergentes como el distrito de Supe Puerto.

4.5.1 Normatividad Sectorial

A continuación se mencionan algunas de las principales normas legales ambientales referentes a la contaminación ambiental y al manejo de sustancias peligrosas.

4.5.1 Normatividad Sectorial

A continuación se mencionan algunas de las principales normas legales ambientales referentes a la contaminación ambiental y al manejo de sustancias peligrosas.

a. Ley del Ambiente N° 28611

b. Residuos Peligrosos y Residuos de Origen Domestico de Gestión Municipal

- Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

c. Agua

- Resolución Legislativa 24926 (10-11-88). Convenio para la Protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico Sudeste y su Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación proveniente de Fuentes Terrestres.
- Documentos que MITINCI presenta a consulta ciudadana; Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos. Separata Especial "El Peruano". 11 de Julio de 1999.
- Ley 26620 (09-06-96), Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres.
- Decreto Supremo 004-99-PE (28-03-99), Reglamento General para la Protección Ambiental en las Actividades Pesqueras y Acuícolas, art. 9.
- Decreto Ley 17752 (24-07-69), Ley General de Aguas, art. 14, 22,23 y 24.
- Reglamento de los Títulos I, II y III de la Ley General de Aguas, modificado por Decreto Supremo 029-83-SA (25-08-83).
- Resolución Directoral 0052-96-DCG (09-03-96), aprueban lineamientos para el desarrollo de estudios de impacto ambiental relacionados con los efectos que pudiera causar la evacuación de residuos por tuberías a los cuerpos de agua.

- Resolución Directoral 0238-95-DCG (16-09-95), dictan normas técnicas a fin de prevenir y controlar las descarga de residuos, mezclas oleosas y otros en el área marítima por parte de las plataformas fijas o flotantes.
- Resolución Directoral 0497-98-DCG (09-12-98), aprueban lineamientos para elaboración de planes de contingencia en caso de derrame de hidrocarburos y sustancias nocivas al mar, ríos o lagos navegables.

4.5.2 Peligros de Contaminación Ambiental.

Las actividades económicas, productivas y domesticas generan impactos negativos a los ecosistemas y población del distrito de Supe Puerto. La alteración de las condiciones y características naturales del suelo, el agua, el aire y los sistemas vivientes constituyen peligros a la comunidad principalmente, esto se traduce en un deterioro de la calidad de vida del poblador de la ciudad además de la degradación del espacio geográfico y sus componentes. Resulta imprescindible entonces analizar diversos parámetros para conocer el grado de contaminación del ambiente lo cual posibilitara proponer alternativas de solución viables en un contexto de desarrollo sostenible.

En una primera aproximación se han definido únicamente las áreas de contaminación de agua, suelos y aire por ser los componentes ambientales de mayor incidencia de peligros tecnológicos y además resultan ser un buen marco de estudio debido a los objetivos del trabajo teniendo en cuenta que no se trata de estudios de impacto ambiental al detalle y mas bien la prioridad de investigación corresponde al dominio de las sustancias químicas peligrosas y su implicancia en el entorno.

a. Contaminación de Agua.

El agua de diferentes usos se contamina debido a las acciones de la población en su quehacer cotidiano además de las actividades económico-productivas, alterándose sus características originales lo cual recae en el deterioro de la salud de los pobladores principalmente, a continuación de describen las principales áreas de contaminación.

a.1 Contaminación Marina.

Las aguas marinas de la costa de Supe Puerto se hallan en peligro de contaminación por efluentes industriales, los cuales se describen en la siguiente tabla, se detallan además algunas características de las tuberías que transportan pescado, agua dulce, agua de mar y petróleo mediante tuberías de diverso diámetro, material y longitud:

Cuadro N° 4.5.2-1 Características de tuberías submarinas.

| N° de Tubería | Industria | Tipo de Fluido | Longitud de Tubería | Diámetro Sección | Identificador |
|---------------|-----------|----------------|---------------------|------------------|---------------|
| 1 | Nepesur | Agua/Pescado | 294.00 m. | 2" | TAP |
| 2 | Nepesur | Petróleo | 294.00 m. | 15" | TDP |
| 3 | Nepesur | Efluentes | 500.00 m. | 18" | TE |
| 4 | Nepesur | Agua de Mar | 190.00 m. | 14" | TCAM |
| 5 | Nepesur | Desagüe | N. l. | 0.7 X 0.7 | Canal Abierto |
| 6 | Nepesur | Efluentes | 298.00 m. | 3" | TE |

| | | | | | |
|----|------------------------|--------------|-----------|--------------|---------------|
| 7 | Nepesur | Desagüe | N. I. | 0.4 X 0.4 m. | Canal Abierto |
| 8 | Nepesur | Desagüe | N. I. | 0.4 X 1.5 m. | Canal Abierto |
| 9 | Nepesur | Desagüe | N. I. | 14" | N. I. |
| 10 | Nepesur | Desagüe | N. I. | 14" | N. I. |
| 11 | Nepesur | Desagüe | N. I. | N. I. | N. I. |
| 12 | Pacifico Centro | Efluentes | 600.00 m. | 20" | TE |
| 13 | Pacifico Centro | Petróleo | 406.00 m. | 2 ½ " | TP |
| 14 | Pacifico Centro | Petróleo | 406.00 m. | 2 ½ " | TP |
| 15 | Tasa | Agua de Mar | 129.90 m. | 14" | TRAM |
| 16 | Tasa | Agua de mar | 229.10 m. | 18" | TCAM |
| 17 | Tasa | Efluentes | 616.42 m. | 24" | TE |
| 18 | Tasa | Agua/Pescado | 515.85 m. | 16" | TCP |
| 19 | Tasa | Agua/Pescado | 515.85 m. | 16" | TCP |
| 20 | Tasa | Petróleo | 514.85 m. | 2 ½ " | TP |
| 21 | Tasa | Agua Dulce | 514.85 m. | 2 ½ " | TAD |
| 22 | Conservera Garrido | Agua de Mar | N. I. | N. I. | TCAM |
| 23 | Conservera Garrido | Agua Dulce | 650.00 m. | 2" | TAD |
| 24 | Conservera Garrido | Petróleo | 650.00 m. | 2" | TP |
| 25 | Conservera Garrido | Efluentes | 427.00 m. | 24" | TE |
| 26 | Conservera Garrido | Agua/Pescado | N. I. | 18" | TDP |
| 25 | Conservera Diamante | Efluentes | 560.00 m. | 16" | TE |
| 21 | Conservera Diamante | Agua/Pescado | 567.00 m. | 18" | TDP |
| 22 | Pesquera 20 20 | Efluentes | N. I. | 18" | TE |
| 23 | Pesquera 20 20 | Agua/Pescado | 655.55 m. | 16" | TDP |
| 24 | Pesquera 20 20 | Desagüe | N. I. | 0.4 X 1.0 m. | Canal Abierto |
| 25 | Pesquera 20 20 | Petróleo | 655.55 m. | 1 ½ " | TP |

Fuente: Equipo Técnico-October 2006

Tipo de Tuberías:

TAP =Tubería de agua con pescado.

TP = Tubería de petróleo.

TE =Tubería de efluentes.

TDP =Tubería de petróleo.

TCAM =Tubería de captación de agua de mar.

TAD =Tubería de agua dulce.

TCP =Tubería de conducción de pescado.

TRAM =Tubería de retorno de agua de mar.

N. I.= No identificado.

Fuente: Equipo Técnico.

a.1.1 Contaminación del Mar por Efluentes de las Industrias Pesqueras.

Se describen a continuación los análisis del tipo científico, tecnológico y ambiental acerca de la contaminación marina debido a las industrias pesqueras:

I) Análisis de Base Científica

- Del análisis comparativo de las dos evaluaciones realizadas por el IMARPE, en los meses de julio de 1995 y enero de 1996, para determinar el grado de contaminación de los efluentes provenientes de las plantas pesqueras al ecosistema marino, se ha llegado a las siguientes conclusiones:
- En el cuerpo receptor marino existe un nivel de contaminación proveniente de vectores diferentes a los de la Industria Pesquera, que distorsionan la comparación de los valores obtenidos en relación con los límites permisibles establecidos, cuyo efecto es más notorio en el agua de bombeo, nivel que depende además de la concentración de dichos vectores en las diferentes áreas geográficas, así como su calidad y cantidad.
- La mayor contaminación proviene de los establecimientos pesqueros cuyas plantas procesadoras de harina y aceite de pescado no cuentan con sistemas para el tratamiento del agua de cola y que por lo tanto arrojan un efluente con alto contenido de materia orgánica, que a su vez demanda una gran cantidad de oxígeno para su degradación en el cuerpo receptor.
- Los efluentes de los desagües de las plantas pesqueras están constituidos no sólo por los residuos del procesamiento y de la limpieza de estas, sino también por la descarga de los servicios sanitarios, incidiendo así en mayor medida con la contaminación microbiológica y el consiguiente incremento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).
- La implementación de carácter tecnológico realizada en las plantas pesqueras, permite observar una disminución ostensible de la contaminación en el medio receptor marino, particularmente por los efluentes de agua de cola y sanguaza.
- De los análisis realizados en el cuerpo receptor se ha determinado que cuando cesa la actividad pesquera por ejemplo en períodos de veda, persisten valores de sólidos totales que sobrepasan los límites establecidos por la Ley General de Aguas, interpretándose esta situación como consecuencia de la presencia de contaminantes ajenos a los generados por la industria pesquera.
- Los niveles de la DBO5, por su parte, durante los períodos de inactividad pesquera, alcanzan valores cercanos e incluso por debajo de los establecidos en la Ley referida en el acápite anterior, reflejando la rápida recuperación del ecosistema marino. Sin embargo, en algunos lugares dichos valores permanecen elevados en el cuerpo receptor debido a que existen otras cargas contaminantes resultantes de la presencia de colectores del alcantarillado de las ciudades y la descarga de los ríos que vierten residuos provenientes de la agricultura y la minería, así como de otras actividades marinas no pesqueras.
- La persistencia de los contaminantes de origen terrestre en las diferentes áreas geográficas depende de las características particulares de estas, siendo entre otras, el sistema de corrientes, geomorfología, batimetría, etc.; características que son determinantes en la velocidad de dispersión, degradación y asimilación de la materia orgánica.
- El estado actual de los sistemas para el tratamiento de grandes volúmenes, como el del agua de bombeo, no está suficientemente desarrollado, es por lo tanto necesario que se

incrementen las investigaciones que permitan la innovación tecnológica tendente a la reducción del efecto contaminante de este efluente.

- El diagnóstico sobre la calidad del medio marino realizado por el Instituto del Mar del Perú, indica que los límites fijados en la Resolución Ministerial N° 478-94-PE no son aplicables en el corto plazo. Sin embargo, dichos límites deben constituir el objetivo a largo plazo al cual deben tender los esfuerzos de los agentes intervinientes en la industria pesquera.

II) Análisis de Base Tecnológica

La Dirección Nacional de Procesamiento Pesquero, en su informe "Inventario Tecnológico Ambiental 1995 - Industria de Harina y Aceite de Pescado", establece lo siguiente:

- Se ha comprobado un considerable avance en la implementación de equipos y tecnologías utilizado para el tratamiento de los diversos efluentes, así como una mejora en el balance de equipos y accesorio con relación a la capacidad de producción.
- Se ha identificado también algunas plantas que a pesar del tiempo transcurrido desde la promulgación del Reglamento de la Ley General de Pesca, el cual en su Artículo 59 establece claramente las condiciones en las que deben operar los establecimientos industriales y las plantas de procesamiento pesquero no han instalado equipos de tratamiento de efluentes, aún de los más indispensables, como el del tratamiento de agua de cola.

III) Análisis de Base Ambiental

La Dirección del Medio Ambiente, en su "Informe Técnico- Ambiental 1995", concluye en lo siguiente:

- Se han alcanzado niveles de 67%, 89%, y 89% de los volúmenes tratados de los efluentes de agua de bombeo, sanguaza y agua de cola respectivamente. Estos niveles están directamente relacionados con el uso de tecnologías y sistemas para el tratamiento de los efluentes que de otro modo impactan negativamente al ambiente marino, debido a su alto contenido de materia orgánica y elevada demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
- No obstante los compromisos adquiridos por las empresas en sus respectivos Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), existen algunas de ellas con deficiencias en el tratamiento de sus efluentes que son vertidos al ambiente, contraviniendo la normatividad existente, así como los compromisos adquiridos con el Ministerio de Pesquería.
- Se observa que no obstante los plazos otorgados para la presentación de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), algunas empresas no han cumplido a la fecha con dicha obligación.

Los informes antes mencionados correspondientes al IMARPE, Dirección Nacional de Procesamiento Pesquero y la Dirección Nacional de Medio Ambiente describen las principales causas de la contaminación marina luego del análisis de las cargas contaminantes de fuentes industriales y domésticas y cuya concentración, dispersión y persistencia para el caso de sólidos totales demuestra para el referido lapso que los efluentes industriales pesqueros no constituyen las únicas causas de alteración del ecosistema marino además de haberse analizado factores como la morfología litoral y sistemas de circulación atmosférica y marina y su implicancia en la

acumulación de contaminantes. Asimismo las visitas efectuadas a cada una de las industrias evidencian notables avances en cuanto a la implementación de tecnologías limpias como parte de los PAMA, en una tendencia empresarial grupal de APROSUPE al cumplimiento de la normativa ambiental vigente orientada a minimizar estos peligros tecnológicos en el distrito de Supe Puerto.

IV) **Análisis Final de la Contaminación de Aguas Marinas por Descargas de la Industria Pesquera**

- La contaminación marina en el distrito de Supe Puerto se debe en gran parte al vertimiento continuo de desechos domésticos e industriales, los cuales afectan principalmente a las zonas costeras ya que se producen cambios en la disponibilidad y utilización de recursos como alimentos, nutrientes, espacio entre otros dando lugar a la aparición de especies oportunistas, alterando la estructura de la comunidad que se refleja en los patrones de abundancia, diversidad y las propiedades fisicoquímicas del mar.
- La perturbación puede deberse al enriquecimiento del medio por materia orgánica, producto de la actividad antropogénica, como también por procesos naturales. Sin embargo la primera puede considerarse como una de las más importantes causas de los cambios de la estructura faunística en ambientes bénticos del litoral (PEARSON Y ROSENBERG, 1978).
- El desarrollo próspero de la actividad pesquera contrasta en la mayoría de casos con una tecnología que pese a los esfuerzos desplegados por las industrias hasta el momento, aun resulta insuficiente en términos de tecnologías limpias orientadas hacia el logro del equilibrio ecológico marino. Si a esto le agregamos la configuración de la bahía y los procesos lentos de circulación que no favorecen una dispersión y degradación rápida de la carga contaminante, los problemas de deterioro pueden llevar a efectos perjudiciales de mayor magnitud.

V) **Análisis de las principales características sobre las corrientes marinas que determinan la dispersión de contaminantes presentes en los efluentes pesqueros.**

Es importante mencionar las características de las siguientes corrientes, las cuales influyen notablemente en la dispersión y bio-depuración de efluentes en la costa de Supe Puerto.

- **Corriente Costera Oceánica.**-Tiene una velocidad de 5 a 15 cm. /seg., con mayor intensidad de flujo en los meses de Abril a Setiembre con un transporte confinado a los primeros 200 m. de profundidad. Esta corriente transporta 6 millones de m³ por segundo de agua fría, con una temperatura de 14 grados Celsius durante el invierno y 21 grados Celsius durante el Verano, la salinidad es de 35 ‰, su anchura es menor en verano y es de 100 millas de ancho durante el invierno con un espesor de 100 m. y depende en gran parte de los vientos alisios los cuales determinan zonas de mayor o menor surgencia de aguas.
- **Corriente Oceánica Peruana.**-Tiene un ancho de 100 millas y un espesor de 700 m., transporta aguas calidas, su flujo es de 8 millones de m³ por segundo, su dirección es de sur a norte, su temperatura es de 24 grados Celsius y su salinidad es de 35 ‰.

En general podemos afirmar que las corrientes marinas contribuyen a que los efluentes que en ella se depositan, disminuyan su potencial patógeno. Sin embargo, la configuración de la bahía impide el libre desplazamiento de los vertimientos. La morfología costera contribuye a que en la bahía el desplazamiento de las corrientes marinas locales y por lo tanto la dispersión de contaminantes se realice de manera lenta, razón por la cual el área crítica de contaminación marina se halla limitada por una línea equidistante de 1 Km. de la costa, debido a que a esa distancia aproximadamente se emiten los efluentes mediante distintas tuberías desde las industrias pesqueras. El límite sur del área corresponde a la Punta Supe.

VI) Tipos de Efluentes de la Industria Pesquera

Según el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos-IMARPE en su Informe N° 28, indica que la industria pesquera del distrito de Supe Puerto emite los siguientes residuos líquidos principales:

- Agua de bombeo.-Empleada en el transporte de la materia prima (pescado) desde la embarcación a la planta de procesamiento.
- Sanguaza.-Es el efluente que contiene principalmente la sangre del pescado y algunas partes del mismo (escamas, vísceras etc.), se genera principalmente en las pozas de almacenamiento.
- Agua de cola.-Es el resultado de la acción de las centrifugas y es a la vez un subproducto del aceite de pescado.

Debido a la ausencia de información reciente se han considerado los datos correspondientes al año 2004 a excepción de la información de la calidad de agua para consumo humano en la red pública perteneciente a Junio del 2006.

a.1.2 Evaluación de la Contaminación de Agua Marina.

Se describen a continuación los Límites Máximos Permisibles de la Composición de Efluentes de la Industria Pesquera:

Cuadro N° 4.5.2-2 Límites Máximos Permisibles de la composición de efluentes de la Industria Pesquera.

| Parámetros/Efluentes | Agua de bombeo | Sanguaza | Agua de Cola |
|---------------------------|----------------|----------|--------------|
| a.-Sólidos Totales (mg/l) | 37 000 | 37 000 | 100 |
| b.-Grasa (mg/l) | 700 | 700 | 50 |
| c.-DBO5 (mg/l) | 800 | 800 | 100 |
| d.-Ph | 5-8 | 5 | 8 |

Fuente: R.M. N° 208-96-PE, Ministerio de Pesquería, 16 de Diciembre de 1994.

La contaminación marina por descargas de la industria pesquera instalada en el puerto origina las siguientes concentraciones:

- Agua de cola con una Demanda Bioquímica de Oxígeno equivalente a 75,000 ppm con una temperatura de 80 grados Celsius.
- Agua mezclada con sanguaza y pedazos de pescado con una Demanda Bioquímica de Oxígeno de 25,000 ppm. (Malnati, 1973, Guillen, 1981).

No obstante; con la recuperación del agua de cola en fábricas de harina de pescado como parte de su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental, se contribuye a disminuir la contaminación.

a.1.3. Evaluación de la Calidad Físico-Química de Agua de Mar.

A continuación se describen los resultados de las pruebas efectuadas por la Digesa con el apoyo de Dicapi-Supe Puerto el 22 de Abril del 2004:

Cuadro N° 4.5.2-3 Informe de Ensayo Físico Químico N° 1717- 22-04-04.

| Descripción | pH | T | O.D. | D.B.O. | Aceites y Grasas |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|--------|------------------|
| a.-1717- 01- Frente a la Isla del Faraón a 300 m. mar afuera(frente al faro)-lado norte de la bahía. | 6.5 | 19.1 | 5.0 | 12.0* | Menor que 3 |
| b.-1717-02-Frente al Cerro Atarraya, a 200 m. mar afuera-lado norte de la bahía. | 7.0 | 19.5 | 2.3* | 17.0* | Menor que 3 |
| c.-1717-03-Frente a las fábricas pesqueras, a 300 m. mar afuera – lado central de la bahía. | 6.5 | 18.6 | 1.3* | 18.0* | Menor que 3 |
| d.-1717-04-Frente a muelle de ENAPU, a 10 m. lado sur de la bahía. | 6.5 | 18.2 | 1.4* | 29.0* | Menor que 3 |
| Limites Ley Grl. De Aguas Clase VI | - | - | 4.0 | 10.0 | 0.2 – Clase IV |

* No cumple con la Ley General de Aguas.

Ley General de Aguas Clase VI - Agua de Preservación de Fauna y Pesca Recreativa y Comercial.

Fuente: DIGESA

a.1.4. Evaluación de la Calidad Microbiológica e Hidrobiológica de Agua de Mar.

A continuación se describen los resultados de las pruebas efectuadas por la Digesa con el apoyo de Dicapi-Supe Puerto el 22 de Abril del 2004:

Cuadro N° 4.5.2-4 Informe de Ensayo Microbiológico e Hidrobiológico N° 1717- 22-04-04.

| Descripción | Coliformes Totales | Coliformes Termotolerantes | NMP/ Escherichia Coli/dL | Grupos y Especies |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1717- 01 Frente a la Isla del Faraón a 300 m. mar afuera (frente al faro)-lado norte de la bahía. | 300 | 300 | 300 | Ausencia de marea roja, abundante materia orgánica en descomposición. |
| 1717-02-Frente al Cerro Atarraya, a 200 m. mar afuera-lado norte de la bahía. | 3000 | 3000 | 1100 | Ausencia de marea roja, abundante materia orgánica en descomposición |
| 1717-03-Frente a las fábricas pesqueras, a 300 m. mar afuera – lado central de la bahía. | 800 | 800 | 300 | Ausencia de marea roja, abundante materia orgánica en descomposición |
| 1717-04-Frente a muelle de ENAPU, a 10 m. lado sur de la bahía. | 2200 | 140 | 500 | Ausencia de marea roja, abundante materia orgánica en descomposición |
| Ley General de Aguas Clase VI | 20000 | 4000 | | |

Fuente: Informe de DIGESA Ensayo N 1717- 22-04-04.

El resultado de los ensayos microbiológicos de aguas de preservación de fauna y pesca recreativa o comercial, Clase VI según la Ley General de Aguas realizados en el mes de Abril del 2004 por la DIGESA con el apoyo de embarcaciones de la DICAPI - Supe Puerto indican que en ningún caso se supera los límites máximos permisibles. Con respecto a las pruebas físico químicas, los siguientes parámetros no cumplen con la Ley General de Aguas Clase VI, por presencia Oxígeno Disuelto para los ensayos 1717-02, 1717-03 y 1717-04, Demanda Bioquímica de Oxígeno para los ensayos 1718-01, 1717-02, 1717-03 y 1717-04.

Los resultados indicaron ausencia de predominancia de organismos del grupo especies Dinoflagelado, *Gymnodinium Sanguineum* que produce la Marea Roja, descartándose su ocurrencia.

a.2 Contaminación de Agua para Consumo Humano

Es probable que debido a la contaminación del aire, del suelo principalmente y a deficiencias en los sistemas y estructuras de captación, almacenamiento, derivación y distribución de agua potable, la calidad físico-química sea alterada. Los ensayos de laboratorio realizados en el año 2006 y en el mes de Junio del 2004 referentes a cloro residual y contaminantes físico-químicos, respectivamente indican los siguientes resultados los cuales incluyen una breve explicación de los parámetros que exceden los límites nacionales y de la OMS, mencionando sus fuentes naturales y antropogénicas, hipotético origen y consecuencias en el ser humano y sistemas de distribución:

a.2.1 Resultados de la Contaminación de Agua para Consumo Humano – 2006

A continuación se describen los resultados de las mediciones efectuadas en la red pública correspondientes al 1er semestre del año 2006:

Parámetro: Cloro Residual (mg/L).

De un total de 12 mediciones se obtuvo lo siguiente:

- En riesgo (0.0 – 0.3 mg/L): 25%.
- En mediano riesgo (0.3 – 0.5 mg/L): 42%.
- Agua segura (0.3 – 0.5 mg/L): 33%.

Parámetro: pH

El valor fue de 6.9 en promedio de todas las mediciones.

Parámetro: Turbiedad

De un total de 12 mediciones se obtuvo lo siguiente:

100 % de ensayos con valores menores a 5 UNT.

Debido a que los niveles de cloro presentes en el agua para consumo humano deben ser mayores a 0,5 mg/L, el valor del potencial Hidrogeno (pH) deberá encontrarse entre 6 y 9 y las unidades nefelométricas de turbidez deberán ser menores a 10 y 5 UNT según la legislación nacional y la OMS, respectivamente, se concluye que la calidad de agua es aceptable durante ese periodo de tiempo, dado los niveles óptimos de turbiedad indican casi la ausencia de sólidos, partículas o materia orgánica presentes en el agua, un valor tendiente al neutro en

cuanto a hidronios es muestra de ausencia de acidez y alcalinidad en el agua, finalmente la presencia de cloro en cantidades aceptables eliminara gran cantidad de patógenos.

a.2.2 Continuidad del Servicio de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano

De acuerdo a la información con que se cuenta, la continuidad del servicio es 06 horas y que de acuerdo a su calificación es Deficiente.

El suministro de agua potable durante un tiempo relativamente corto limita su uso a la alimentación, descuidándose factores como limpieza y aseo. La carencia de agua durante 18 horas obliga al poblador a almacenar el agua en recipientes bajo condiciones de insalubridad, generándose fuentes de enfermedades infectocontagiosas. En las zonas urbano marginales el abastecimiento vía cisternas no asegura una buena calidad de agua. Se concluye que la limitada continuidad de este servicio es una de las causas principales de muchas enfermedades gastrointestinales y dermatológicas.

a.2.3 Calidad Físico-Química de Agua para Consumo Humano – Junio 2004

A continuación se describen los resultados de ensayos físico-químicos efectuados por la DIGESA en el distrito de Supe Puerto:

- **Ensayo N° 3051.**

Cuadro N° 4.5.2-5 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 3051.

| Punto de Muestreo | Código | Fecha | Reglamento | Valor Guía |
|-----------------------------------|--------|-----------------|---------------|------------|
| Canal de Captación Supe Puerto | 3051 | 30- 06-2004 | R.S. 17/12/46 | OMS. 1995 |
| Fuente : | | | | |
| Agua Superficial | | | | |
| Parámetros | | Valor de Ensayo | | |
| a.-Turbidez | | 27.50 | Menor que 10 | 5 |
| b.-Cadmio | | LDM | ----- | 0.003 |
| c.-Hierro | | 1,803 | ----- | 0.3 |
| d.-Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método

Cadmio (LDM) = 0.010 mg./L

Plomo (LDM) = 0.025 mg./L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

La causa de la turbiedad se debe a la presencia de partículas y puede deberse a que el tratamiento ha sido insuficiente. En el caso de aguas subterráneas puede deberse a la presencia de partículas de materia orgánica.

- **Ensayo N° 3052.**

Cuadro N° 4.5.2-6 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 3052.

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Punto de Muestreo Captación N° 02 Galería Filtrante Supe Puerto | Código 3052 | Fecha 30- 06-2004 | Reglamento R.S. 17/12/46 | Valor Guía OMS. 1995 |
| Fuente: Agua Superficial | | | | |
| Parámetros | | Valor de Ensayo | | |
| a.-Cloruros | | 309.40 | Menor o igual a 250 | 250 |
| b.-Sulfatos | | 652.70 | Menor o igual a 250 | 250 |
| c.-Cadmio | | LDM | ----- | 0.003 |
| d.-Hierro | | 0.302 | ----- | 0.3 |
| e.-Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método

Cadmio (LDM) = 0.010 mg./L

Plomo (LDM) = 0.025 mg./L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

Las concentraciones de cloruros hacen que el agua y las bebidas tengan un sabor desagradable. No obstante concentraciones superiores a 250 mg/L. pueden alterar el sabor del agua. Los sulfatos están presentes en forma natural en numerosos minerales y se utilizan sobre todo en la industria química, se descargan en el agua a través de los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos, no obstante las mayores concentraciones se dan por lo común en las aguas subterráneas y proceden de fuentes naturales. En cuanto a la excedencia de concentraciones de hierro, no representa peligro significativo debido a que el valor hallado supera tan solo en 2 milésimas el valor guía.

- **Ensayo N° 3053.**

Cuadro N° 4.5.2-7 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 3053.

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Punto de Muestreo Galería Filtrante Parte Posterior Planta P. Azúcar | Código 3053 | Fecha 30-06-2004 | Reglamento R.S. 17/12/46 | Valor Guía OMS. 1995 |
| Fuente: Agua Superficial | | | | |
| Parámetros | | Valor de Ensayo | | |
| a.-Cloruros | | 111.6 | Menor o igual a 250 | 250 |
| b.-Sulfatos | | 412.6 | Menor o igual a 250 | 250 |
| c.-Hierro | | 0.657 | ----- | 0.3 |
| d.-Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método

Plomo (LDM) = 0.025 mg. /L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

Las concentraciones de sulfatos superan en 66 % el valor guía. Este elemento está presente en forma natural en numerosos minerales y se utilizan sobre todo en la industria química, su origen antropogénico se debe probablemente a los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos, no obstante las mayores concentraciones se dan por lo común en las aguas subterráneas y proceden de fuentes naturales.

En cuanto a las concentraciones de hierro el valor de ensayo excede en 119 % el valor guía, su presencia favorece el desarrollo de bacterias de hierro que al transformar el hierro ferroso en hierro ferrico depositan un revestimiento viscoso en las tuberías, los valores hallados indican que el agua en ese caso puede enturbiarse y colorearse.

- **Ensayo N° 3054.**

Cuadro N° 4.5.2-8 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 3054.

| Punto de Muestreo | Código | Fecha | Reglamento | Valor Guía |
|----------------------------------------------------------|--------|-----------------|------------------------|------------|
| Galería Filtrante Captación N° 50 Planta P. Azúcar | 3054 | 30- 06-2004 | R.S. 17/12/46 | OMS. 1995 |
| Fuente: Agua Superficial | | | | |
| Parámetros | | Valor de Ensayo | | |
| a.-Cloruros | | 239.40 | Menor o igual a 250 | 250 |
| b.-Sulfatos | | 883.1 | Menor o igual a 250 | 250 |
| c.-Cadmio | | LDM | ----- | 0.003 |
| d.-Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método.

Cadmio (LDM) = 0.010 mg./L

Plomo (LDM) = 0.025 mg./L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

Las concentraciones de sulfatos superan en 253 % el valor guía. Este elemento está presente en forma natural en numerosos minerales y se utilizan sobre todo en la industria química, su origen antropogénico se deba probablemente a los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos, no obstante las mayores concentraciones se dan por lo común en las aguas subterráneas y proceden de fuentes naturales.

- **Ensayo N° 3055.**

Cuadro N° 4.5.2-9 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 3055

| Punto de Muestreo | Código | Fecha | Reglamento | Valor Guía |
|------------------------------------------------------|--------|-----------------|------------------------|------------|
| Reservorio N° 02 Galería Filtrante Supe Puerto | 3055 | 30- 06-2004 | R.S. 17/12/46 | OMS. 1995 |
| Fuente: Agua Superficial | | Valor de Ensayo | | |
| Parámetros | | | | |
| Cloruros | | 312.00 | Menor o igual a 250 | 250 |

| | | | | |
|----------|--|--------|------------------------|-------|
| Sulfatos | | 880.00 | Menor o igual a 250 | 250 |
| Cadmio | | LDM | ----- | 0.003 |
| Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método

Cadmio (LDM) = 0.010 mg./L

Plomo (LDM) = 0.025 mg./L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

En este ensayo los resultados indican excedencia de concentraciones de cloruros y sulfatos en proporciones de 24.8 y 252 % respectivamente con relación a los valores guía nacionales y de la OMS, con las características mencionadas en los análisis anteriores.

- **Ensayo N° 6005.**

Cuadro N° 4.5.2-10 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 6005.

| Punto de Muestreo: | Código | Fecha | Reglamento | Valor Guía |
|------------------------------------|--------|-------------------------------|------------------------|------------|
| Salida de Planta De Tratamiento | 6005 | 23-10-2004 16 y 18-11-2004 | R.S. 17/12/46 | OMS. 1995 |
| Fuente: Manantial y Superficial | | | | |
| Parámetros | | Valor de Ensayo: | | |
| a.-Sólidos Totales | | 1,984.00 | 1,000 | LDM |
| b.-Sólidos Totales Disueltos | | 1,746.00 | ----- | 1,000 |
| c.-Cloruros | | 262.50 | Menor o igual a 250 | 250 |
| d.-Sulfatos | | 876.72 | Menor o igual a 250 | 250 |
| e.-Cadmio | | LDM | ----- | 0.003 |
| f.-Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método

Cadmio (LDM) = 0.010 mg./L

Plomo (LDM) = 0.025 mg./L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

El valor de ensayo de sólidos disueltos supera en 98 % el valor límite. Los sólidos totales disueltos comprenden sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica y su presencia en altas concentraciones causan incrustaciones en las tuberías de conducción, los calentadores de agua, las calderas y los aparatos domésticos. No se dispone de datos fiables sobre los posibles efectos en la salud por la ingestión en agua de bebida y no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios. En lo referente a las concentraciones de cloruros y sulfatos los resultados indican excedencia poco significativa para el caso de cloruros, sin embargo las concentraciones de sulfatos superan en 250 % los valores límites.

De la comparación de los ensayos obtenidos en el ensayo N° 6005, referente a la concentración de cadmio y plomo, no se puede precisar si es inferior o superior al valor recomendado en las Guías para la Calidad de Agua Potable de la OMS-1995, debido a que los equipos de laboratorio de la DIGESA son sensibles hasta 0.010 mg/L y 0.025 mg/L para cada

caso respectivamente, mientras que los valores de sólidos totales disueltos, cloruros y sulfatos exceden los límites de las guías antes mencionadas.

- **Ensayo N° 6006.**

Cuadro N° 4.5.2-11 Resultados del Ensayo Físico Químico N° 6006.

| Punto de Muestreo: | Código | Fecha | Reglamento | Valor Guía |
|---------------------------------|--------|-------------------------------|------------------------|------------|
| Grifo Mercado Supe Puerto | 6006 | 23-10-2004 16 y 18-11-2004 | R.S. 17/12/46 | OMS. 1995 |
| Fuente: Manantial y Superficial | | | | |
| Parámetros | | Valor de Ensayo: | | |
| a.-Sulfatos | | 392.03 | Menor o igual a 250 | 250 |
| b.-Cadmio | | LDM | ----- | 0.003 |
| c.-Plomo | | LDM | 0.1 | 0.01 |

LDM = Limite de Detección del Método

Cadmio (LDM) = 0.010 mg./L

Plomo (LDM) = 0.025 mg./L

Fuente: Hospital Barranca Cajatambo SBS.

Las concentraciones de sulfatos superan en 57 % el valor guía y las características de este contaminante han sido descritas en los análisis anteriores.

a.3 Características de la Principales Sustancias.

A continuación se describe brevemente las características de las sustancias halladas en el agua para consumo humano y sus posibles efectos.

- **Sólidos Disueltos.**-Los sólidos totales disueltos comprenden sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica y su presencia en altas concentraciones causan incrustaciones en las tuberías de conducción, los calentadores de agua, las calderas y los aparatos domésticos. No se dispone de datos fiables sobre los posibles efectos en la salud por la ingestión en agua de bebida y no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios.
- **Cloruros.**-Las concentraciones de cloruros hacen que el agua y las bebidas tengan un sabor desagradable. Los umbrales del sabor del anión cloruro dependen del catión asociado y son del orden de 200 a 300 mg/Lt. Para el cloruro sódico, potásico y cálcico, no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios para el cloruro presente en el agua potable. No obstante concentraciones superiores a 250 mg/Lt pueden alterar el sabor del agua. La excesiva concentración de cloruro eleva la tasa de corrosión de los metales del sistema de distribución, en función de la alcalinidad del agua y puede hacer que aumenten las concentraciones de metales en esta.
- **Sulfatos.**-Los sulfatos están presentes en forma natural en numerosos minerales y se utilizan sobre todo en la industria química, se descargan en el agua a través de los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos, no obstante las mayores concentraciones se dan por lo común en las aguas subterráneas y proceden de fuentes naturales. Es uno de los

aniones menos tóxicos, sin embargo en grandes concentraciones se ha observado catarsis, deshidratación e irritación gastrointestinal. No se propone un valor guía basado en criterios sanitarios, no obstante dados los efectos gastrointestinales resultantes de la ingestión de agua que lo contiene en elevadas concentraciones no se recomienda su uso como agua de bebida. Además que puede causar también un sabor perceptible y contribuir a la corrosión de los sistemas de distribución.

- **Cadmio.**-La absorción de los compuestos de cadmio depende de su solubilidad. Este elemento se acumula principalmente en los riñones y tiene una vida media biológica prolongada de 10 a 35 años en los seres humanos. El riñón es el órgano mas afectado por la toxicidad del cadmio.
- **Plomo.**-El plomo es un toxico general, que se acumula en el esqueleto, los lactantes y niños hasta los 6 años y las mujeres embarazadas son las mas vulnerables a sus efectos negativos para la salud. El plomo es toxico para el sistema nervioso tanto central como periférico y tiene efectos neurológicos subencefalopáticos y comportamentales.

b. Contaminación de Suelos.

b.1 Contaminación por Residuos Sólidos.

Cuando los residuos sólidos domésticos, comerciales e industriales no son sanitariamente manejados el resultado es la acumulación de montículos de basura dispersos en diversos lugares del distrito, esto constituye fuente de malos olores, proliferación de vectores de enfermedades infectocontagiosas y presencia de roedores. El inadecuado manejo de residuos desde la fuente de generación, transporte y disposición final de los mismos implica en todos los procesos contacto con la población del medio urbano e impacto directo en su calidad de vida. Los residuos sólidos de origen urbano se descomponen rápidamente cuando el sistema de recolección no tiene la cobertura requerida. Los empaques resultados del consumo diario de víveres y otros productos ofrecen mal aspecto cuando se hallan dispersos en plena vía pública.

La basura compuesta por recipientes metálicos y otros remanentes impactan directamente en el suelo cuando los elementos químicos que lo componen son depositados sin tratamiento previo, este es el caso de la chatarra de hierro, remanentes de plomo, cadmio, cobre, aluminio, arsénico, cromo, etc.

Las baterías y pilas contaminan el suelo por el contenido nocivo de litio, plomo y otros elementos químicos de larga presencia en el suelo y sin posibilidades de descomposición, síntesis o dilución.

Los residuos sólidos hospitalarios contienen patógenos, virus y bacterias presentes en los restos de tejidos de pacientes tratados en sus instalaciones. Los restos de material quirúrgico desechados sin ningún empaque de protección ocasionan un contacto directo de jeringas, agujas y bisturís con el suelo, contaminándolo.

Todos los contaminantes mencionados impiden el normal desarrollo edafogenético del suelo alterando su composición original media y consecuentemente los elementos y compuestos presentes en forma iónica. Los alimentos que crezcan en estos suelos absorberán los compuestos tóxicos impactando en el hombre cuando los consuma. El agua que entre en contacto con suelos contaminados transportara en suspensión o en solución los iones

contaminantes hacia las aguas subterráneas y estas contaminaran el mar, sus productos hidrobiológicos y finalmente al ecosistema urbano.

La recolección de residuos sólidos correspondiente al mes de Junio del 2006 para una población de 8,206 habitantes indica un Volumen total mensual de 18.3 m³ equivalentes a 210 Tn. /Mes. El promedio per capita diario de generación de residuos sólidos equivale a 0.613 Kg.

En cuanto a peligros ocupacionales del personal de limpieza pública el porcentaje es de 75.00 % de empleados que no utilizan indumentaria de protección completa.

En el mes de Julio del 2006 La recolección de residuos sólidos fue de 217 Tn./Mes. Con un porcentaje es de 75.00 % de peligros ocupacionales del personal de limpieza pública similar al mes anterior. El promedio per capita diario de generación de residuos sólidos equivale a 0.613 Kg. Sin variación con respecto al mes anterior.

Se han observado acumulaciones de residuos sólidos y escombros de construcción dispuestos a lo largo de la costa, principalmente frente a las industrias conserveras y de harina de pescado, además de las márgenes de la carretera.

Las mayores acumulaciones de basura se hallan en las playas adyacentes a las industrias de harina y aceite de pescado tal como se muestra en la cartografía de fuentes de contaminación ambiental. Ver Mapa PA-AM01.

b.1.1 Contaminación de Playas por Residuos Oleosos.

Se ubicaron 4 pozas artesanales de vertimiento de aceites y grasas remanentes de antiguos procesos productivos en la playa adyacente a la empresa YMEC SAC, la cual constituye un pasivo ambiental por encontrarse en abandono.

De la evaluación de playas se concluye que el impacto por residuos sólidos es leve, habiéndose encontrado residuos en mínima proporción desperdigados entre los cantos rodados y arena gruesa. De modo similar se observaron acumulaciones de escombros de construcción a lo largo de la franja de playas que colinda con la zona industrial. En las demás playas los residuos sólidos son mínimos, de lo cual concluimos que en cuanto a residuos sólidos el impacto no es significativo.

c. Contaminación por Cementerios.

El cementerio Nueva Victoria tiene una extensión superficial de 2.5 Ha. y no cuenta con autorización sanitaria.

En base a la Ley de Cementerios se aplicaran los siguientes criterios para determinar los niveles de peligro de contaminación:

- Suelo de textura arcillo arenosa.
- Napa freática mayor de 2.5 m. de profundidad.
- Área no menor de 30,000 m²
- Pendiente no mayor de 20 grados.

- Distancia mínima a zonas de acumulación de residuos sólidos, desmonte o relleno sanitario igual a 100 m.
- Altura del cerco perimétrico no menor de 2.40 m.
- En el caso de los mencionados cementerios serán considerados como tradicionales y deberán tener un área verde mínima equivalente al 20 % de su superficie total.
- Todos los cementerios ubicados en áreas agrícolas serán considerados del tipo ecológicos.

El cementerio Nueva Victoria según la Ley de Cementerios se define como tradicional debido a la disposición geométrica de sus cuarteles, nichos, mausoleos y criptas. La descomposición de cadáveres y la generación de olores son parte de un proceso físico natural que por la ubicación en lo alto de una colina, el viento transportaría dichas emanaciones aunque mínimas. Con el transcurrir del tiempo los contaminantes resultados de la descomposición de cadáveres percolarán al subsuelo depositándose en solución la materia orgánica descompuesta habiéndose fijado algunos elementos previamente en el suelo. La ausencia de estructuras hidráulicas próximas como canales, reservorios impide algún tipo de contaminación de aguas. Aunque carece de cerco perimétrico muros o paredes, esto no constituye algún impacto en la periferia debido a la incipiente urbanización asentada en esta área de expansión urbana.

La ausencia de fosas comunes, sepulturas sin féretros o sepulturas en superficie minimiza los impactos al ecosistema estimados como mínimos y de impacto a mediano-largo plazo.

d. Contaminación de Aire.

Debido a que los procesos de cocción, extrusión y secado de pescado para la obtención de harina y aceite se realizan con tecnologías limpias componentes del PAMA implementado por estas industrias, las emisiones gaseosas se estiman como aceptables, dado que el Ministerio de la Producción efectúa supervisiones y auditorias a las industrias pesqueras, siendo monitoreados periódicamente además por empresas debidamente autorizadas y certificadas para desarrollar tales tareas. Hasta el momento no se han definido los Estándares de Calidad de aire (ECAs) correspondientes al sector pesquero. Durante la evaluación de cada una de las industrias no fue posible obtener datos sobre indicadores atmosféricos.

d.1 Fuentes de Emisión de Efluentes Gaseosos.

Las siguientes industrias constituyen focos de contaminación gaseosa:

- Consorcio Terminales Oil Tanking GMBH
- Negociaciones Pesqueras del Sur S.A.
- Colpex International S.A.
- Tecnológica de Alimentos S.A.
- Compañía Pesquera Pacifico Centro S.A.
- Industria Pesquera Diamante S.A.
- Compañía Pesquera 20 20 S.A.

Estas industrias tienen implementado un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental el cual prevé los impactos nocivos a la atmósfera mediante la utilización de filtros en sus procesos,

minimizándose la afectación por emisiones gaseosas, sin embargo siendo significativas las emisiones estas requieren de un monitoreo y vigilancia permanente lo cual se recomendará posteriormente.

e. Áreas Críticas de Contaminación Ambiental.

Como resultado del trabajo de campo y de gabinete se han determinado las siguientes áreas críticas de contaminación ambiental las cuales han sido definidas según criterios de ecología urbana en hábitats costeros, principios de biogeografía costera y litoral a partir de las fuentes de impactos. Una vez identificados, evaluados y analizados cada uno de los parámetros ambientales se definieron las superficies de influencia en base a la topografía, fisiográfica, circulación atmosférica y marina que determinan el transporte y dispersión de contaminantes. Ver Mapa SP-AM03.

- Áreas críticas de contaminación marina por efluentes industriales y domésticos.
- Áreas críticas de contaminación de suelos y aguas subterráneas por cementerios.
- Áreas críticas de contaminación de suelos y aguas por agroquímicos.
- Áreas críticas de contaminación de playas por residuos sólidos.

Tal como se muestra en la cartografía temática y en base al sistema de información geográfica podemos obtener las superficies con gran precisión, áreas de superposición de influencias y cuyos resultados en cuanto a niveles de peligros tecnológicos son mostrados en los mapas correspondientes. Ver Mapa de Peligros Tecnológicos.

Se concluye que la principal área de contaminación es la franja marina delimitada a una distancia de 1 Km. de la costa debido a la máxima longitud de aproximadamente 1 Km. de uno de los emisores submarinos de las industrias pesqueras. Los límites al norte y sur quedan definidos por la morfología litoral que impide el libre transporte de los efluentes. Se ha considerado para tal efecto una circulación relativamente lenta por el encuentro de corrientes y contracorrientes locales.

4.5.3 Peligros por Sustancias Químicas.

Las sustancias peligrosas han ocasionado muchas emergencias en diversas partes de nuestro país debido a sus propiedades de reactividad, toxicidad, radiactividad, volatilidad, entre otras; las mismas que es necesario identificar y controlar a fin de evitar daños a la población y entorno biogeográfico.

La alta industrialización y el uso de tecnologías en la actualidad hace imprescindible la utilización de las denominadas sustancias peligrosas las cuales luego de su identificación deberán ser evaluadas según su grado de nocividad en función de su naturaleza intrínseca, volúmenes de utilización, localización geográfica de precisión de las empresas que los contienen lo cual se complementará con el análisis de los parámetros meteorológico - ambientales del ámbito de exposición. Esta investigación permitirá determinar las medidas de protección mínima y de contingencia en caso de presentarse una emergencia accidental o provocada.

En el contexto del Programa de Ciudades Sostenibles; el primer atributo por definición de una ciudad sostenible lo constituye la seguridad, la misma que implica ausencia de riesgos. En este sentido el estudio de peligros tecnológicos enfoca el diagnóstico a partir del análisis de sus factores activos o fenomenologías físico, química y biológicas y sus efectos en perjuicio de la población, sociedad y sistemas vivientes; obstaculizando su desarrollo.

La ciudad de Supe Puerto no cuenta con un apropiado diagnóstico de estas sustancias peligrosas, el presente estudio constituye la primera aproximación a esta necesidad de protección de la población contra sus efectos no desestimables.

Para los fines de la investigación deberá entenderse como sustancia peligrosa a todo material líquido, sólido o gaseoso que puede poner en peligro la vida, salud, propiedad y economía de la población por efecto de sus propiedades de inflamabilidad, explosividad, reactividad, toxicidad, corrosividad, fugacidad y volatilidad entre otras propiedades nocivas. Al respecto existen diversas definiciones adoptadas por organismos nacionales de diversos países, así como internacionales; en este sentido el Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, considera que son sustancias peligrosas todo material que en diversas cantidades y estado induce a un riesgo potencial hacia la salud, seguridad y propiedad cuando es transportada para su comercialización; siendo esta definición parcial, dado que deberán considerarse sus etapas de fabricación, manipuleo, almacenamiento, utilización y distribución.

El conocimiento anticipado de sus propiedades físicas, químicas y organolépticas así como sus efectos y métodos para protegerse de ellas es indispensable para una eficaz prevención y mitigación de una eventual emergencia química; constituyendo esto uno de los principales peligros tecnológicos a ser identificados y evaluados en las ciudades mencionadas.

Las razones legales para tratar los problemas de contaminación por sustancias químicas en relación al medio afectado: agua, suelo aire se hallan en la siguiente normativa.

- Ley 14084 (08-06-62), sobre control de contaminación por fábricas de químicos y harina de pescado, art. 1.
- Ley 23407 (29-05-82).Ley General de Industrias. Art. 103.
- Decreto Supremo 019-97-ITINCI (01-10-97), Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, art. 5.
- Decreto Supremo 044-99-PE (28-03-99), Reglamento General para la Protección Ambiental para la Protección Ambiental en las Actividades Pesqueras y Acuícolas, art.9.
- Decreto Supremo 019-97-ITINCI (01-10-97), Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, art. 5.

4.5.4. Fuentes de Sustancias Peligrosas.

Como resultado de la evaluación de campo efectuada en el distrito de Supe Puerto se han identificado las siguientes industrias las cuales constituyen fuentes que manejan, almacenan o distribuyen sustancias peligrosas:

Consorcio Terminales Oil Tanking GMBH. Jn. Callao N° 445-460 Distribuidora de Hidrocarburos.

- Negociaciones Pesqueras del Sur S.A., Av. La Marina Cdra. 1, Industria de Harina y Aceite de Pescado.
- Colpex International S.A. Av. La Marina Cdra. 1, Industria de Harina y Aceite de Pescado no operativa, dedicada actualmente al acopio del excedente de aceite de pescado de las pesqueras de Supe Puerto.
- Tecnológica de Alimentos S.A. Av. La Marina N° 369, Industria de Harina y Aceite de Pescado.
- Compañía Pesquera Pacifico Centro S.A. Av. La Marina N° 370, Industria de Harina y Aceite de Pescado.
- Industria Pesquera Diamante S.A. Av. La Marina N° 400, Industria de Harina y Aceite de Pescado.
- Pesquera Garrido S.A. Av. La Marina Cdra. 6, Industria de Harina y Aceite de Pescado.
- Compañía Pesquera 20-20 S.A. Av. La Marina Cdra. 6, Industria de Harina y Aceite de Pescado.

4.5.5 Volumen de Sustancias Peligrosas Almacenadas.

a. Consorcio Terminales Oil Tanking GmbH.

- Tipo de Sustancia.-Hidrocarburos
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.-18.

Almacenamiento.

Se describe a continuación las Características Generales de Almacenamiento

Cuadro N° 4.5.5-1 Características Generales de Almacenamiento de Combustibles.

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 5 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| 6 | Slop | 321 | 13,482 |
| 7 | Kerosene | 1,400 | 58,800 |
| 8 | Kerosene | 1,400 | 58,800 |
| 9 | Gasolina 90 | 5,900 | 247,800 |
| 10 | Petróleo R-500 | 17,000 | 714,000 |
| 11 | Gasolina 84 | 2,500 | 105,000 |
| 13 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| 15 | Gasolina 84 | 2,500 | 105,000 |
| 16 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| 18 | Petróleo R-500 | 17,000 | 714,000 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez-OSINERG

Peligrosidad Química de Hidrocarburos.

Se describe a continuación las Características Generales de Almacenamiento

Cuadro N° 4.5.5– 2 Características de Peligrosidad Química de Hidrocarburos.

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Código Naciones Unidas | Grado de Inflamabilidad Color Rojo | Grado de Toxicidad o Corrosividad Color azul | Grado de Reactividad Color Amarillo |
|------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 5 | Diessel 2 | UN 1223 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Slop | UN 1203 | 2 | 1 | 0 |
| 7 | Kerosene | UN 1223 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Kerosene | UN 1223 | 2 | 0 | 0 |
| 9 | Gasolina 90 | UN 1203 | 3 | 1 | 0 |
| 10 | Petróleo R-500 | UN 1903 | 2 | 0 | 0 |
| 11 | Gasolina 84 | UN 1203 | 3 | 1 | 0 |
| 13 | Diessel 2 | UN 1223 | 2 | 0 | 0 |
| 15 | Gasolina 84 | UN 1203 | 3 | 1 | 0 |
| 16 | Diessel 2 | UN 1223 | 2 | 0 | 0 |
| 18 | Petróleo R-500 | UN 1903 | 2 | 0 | 0 |
| 19 | Diessel 2 | UN 1223 | 2 | 0 | 0 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez-OSINERG

Capacidad de Almacenamiento de Combustibles.**Cuadro N° 4.5.5– 3 Capacidad de Combustibles Almacenados.**

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 4 | Diessel 2 | 45,000 | 1 890, 000 |
| 2 | Kerosene | 2,800 | 117,600 |
| 1 | Slop | 321 | 13,482 |
| 1 | Gasolina 90 | 5,900 | 247,800 |
| 2 | Gasolina 84 | 5,000 | 210,000 |
| 2 | Petróleo R-500 | 34,000 | 1 428,000 |
| | Total | 93021 | 3 906,882 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez –OSINERG

Capacidad Almacenada por Tipo de Combustible

- **Petróleo Diessel**

Cuadro N° 4.5.5 – 4 Almacenamiento de Petróleo Diessel.

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 5 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| 13 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| 16 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| 19 | Diessel 2 | 11,250 | 472,500 |
| | Total | 45,000 | 1 890, 000 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez -OSINERG

- **Kerosene**

Cuadro N° 4.5.5– 5 Almacenamiento de Kerosene.

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 7 | Kerosene | 1,400 | 58,800 |
| 8 | Kerosene | 1,400 | 58,800 |
| | TOTAL | 2,800 | 117,600 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez -OSINERG

- **Slop.**

Cuadro N° 4.5.5 – 6 Almacenamiento de SLOP

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 6 | Slop | 321 | 13,482 |
| | Total | 321 | 13,482 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez-OSINERG

- **Gasolina.**

Cuadro N° 4.5.5. – 7 Almacenamiento de Gasolina.

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 9 | Gasolina 90 | 5,900 | 247,800 |
| 11 | Gasolina 84 | 2,500 | 105,000 |
| 15 | Gasolina 84 | 2,500 | 105,000 |
| | Total | 10,900 | 457,800 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez.

- **Petróleo R-500.**

Cuadro N° 4.5.5 - 8 Almacenamiento de Petróleo R-500.

| Numero de Tanque | Tipo de Combustible | Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 10 | Petróleo R-500 | 17,000 | 714,000 |
| 18 | Petróleo R-500 | 17,000 | 714,000 |
| Total | | 34,000 | 1 428,000 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez-OSINERG

- **Capacidad Almacenada de Agua contra Incendios**

Cuadro N° 4.5.5 – 09 Tanques de Agua Contra Incendios.

| Numero de Tanque | Volumen de Agua Almacenada Barriles | Volumen de Agua Almacenada Galones |
|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 21 | 800 | 33,600 |
| 22 | 800 | 33,600 |
| 23 | 800 | 33,600 |
| 24 | 800 | 33,600 |
| 12 | 10,668 | 448,056 |
| TOTAL | 14,668 | 582,456 |

Fuente: Jefe de Terminal de Oil Tanking – Consorcio Terminales GmbH, Ing. Javier Sánchez.

El análisis de cada uno de los combustibles almacenados en el Consorcio Terminales GmbH, ha permitido definir los peligros para cada hidrocarburo en particular haciendo uso de la guía proporcionada por el IAEA, s/f, Manual for the clasificación and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries. IAEATECDOC-727, 1996 según sus niveles individuales de peligros de combustibilidad.

Se concluye que los volúmenes de gasolina almacenada representan el mayor peligro químico en el consorcio y en general para todo el distrito de Supe Puerto, debido a su grado de peligrosidad.

b. Negociaciones Pesqueras del Sur S.A.

Industria de Harina y aceite de Pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento de combustibles.

- Tipo de Sustancia.-Hidrocarburo.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.-6

Capacidad de Almacenamiento de Combustibles

Cuadro N° 4.5.5 – 10 Almacenamiento de Petróleo Negro.

| N° de Tanque | Tipo de Hidrocarburo | Capacidad Almacenada |
|--------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo Negro | 60 000 Gln. |
| 2 | Petróleo Negro | 60 000 Gln. |
| 3 | Petróleo Negro | 60 000 Gln. |
| 4 | Petróleo Negro | 60 000 Gln. |
| | Total | 240 000 Gln. |

Fuente: Jefe de Planta de NEPESUR, Ing. Miguel Adrianzen-OSINERG

Cuadro N° 4.5.5. – 11 Almacenamiento de Petróleo Diessel.

| N° de Tanque | Tipo de Hidrocarburo | Capacidad Almacenada |
|--------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo Diessel | 21 000 Gln. |
| 2 | Petróleo Diessel | 21 000 Gln. |
| | Total | 42 000 Gln. |

Fuente: Jefe de Planta de NEPESUR, Ing. Miguel Adrianzen-OSINERG

Se concluye que el área afectada en caso de explosión o incendio por estas sustancias afectaría las instalaciones del deposito Colpex, incrementándose el peligro.

c. Colpex International S.A.

Industria dedicada al acopio de aceite de pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento.

Almacenamiento de Aceite de Pescado

- Tipo de Sustancia.-Aceite de pescado.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.-7

Cuadro N° 4.5.5 – 12 Almacenamiento de Aceite.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |
| 2 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |
| 3 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |
| 4 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |

| | | |
|---|-------------------|------------|
| 5 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |
| 6 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |
| 7 | Aceite de Pescado | 1 000 Gln. |
| | Total | 7,000 Gln |

Fuente: Jefe de Planta de COLPEX Internacional SAC, Sr. Dagoberto Coronado.

El aceite crudo de pescado constituye un alimento balanceado para pisci-granjas así como para la exportación. Según la guía utilizada, el aceite de pescado no se considera como sustancia peligrosa. Sin embargo detallamos su capacidad total y área de posible afectación por inflamabilidad debido a las posibles reacciones resultantes de una eventual explosión o incendio a partir del volumen de petróleo almacenado en sus proximidades.

Almacenamiento de Aceite de Petróleo

Cuadro N° 4.5.5. – 13 Almacenamiento de Petróleo Diessel.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo Diessel 2 | 500 Gln. |
| | Total | 500 Gln |

Fuente: Jefe de Planta de COLPEX Internacional SAC, Sr. Dagoberto Coronado – OSINERG.

Se concluye que la proximidad de este depósito al Consorcio Terminales y en particular al grifo interno instalado en su interior incrementaría el peligro de combustión, explosividad e incendio hipotéticamente originado en Colpex. Por esta razón se ha zonificado el área de peligro en estas dos instalaciones mediante una envolvente limitada por los radios calculados tal como se muestra en la cartografía respectiva. Ver Mapa SP-AM04.

d. Tecnológica de Alimentos S.A.

Industria dedicada a la elaboración de harina y aceite de pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento.

Almacenamiento de Petróleo

- Tipo de Sustancia.- Hidrocarburos.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 4.

Cuadro N° 4.5.5. – 14 Almacenamiento de Petróleo.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad almacenada |
|--------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo Residual | 22,600 Gln. |
| 2 | Petróleo Residual | 22,600 Gln. |
| 3 | Petróleo Diessel 1 | 56,000 Gln. |

| | | |
|---|--------------------|---------------|
| 4 | Petróleo Diessel 2 | 10,000 Gln. |
| | Total | 111, 200 Gln. |

Fuente: Superintendente de Planta TASA, Ing. Claudio Castañeda Galoso-OSINERG.

La empresa tiene instalado un plan de manejo de residuos peligrosos según las exigencias de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de la Producción.

En el presente año se han efectuado 2 envíos de residuos sólidos peligrosos a cargo de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos EPS-RS de acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314.

Se concluye que el área afectada en caso de explosión o incendio por estas sustancias afectaría las instalaciones la Pesquera Pacifico Centro debido a su proximidad , incrementándose el peligro y el área de influencia, habiéndose trazado la envolvente que limita las superficies del peligro químico en base a los cálculos efectuados según la guía.

e. Compañía Pesquera Pacifico Centro S.A.

Industria dedicada a la elaboración de harina y aceite de pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento.

Almacenamiento de Petróleo

- Tipo de Sustancia.- Hidrocarburos
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 4

Cuadro N° 4.5.5 – 15 Almacenamiento de Petróleo.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo 1 | No Determinada |
| 2 | Petróleo 1 | No Determinada |
| 3 | Petróleo Diessel 1 | No Determinada |
| 4 | Petróleo Diessel 2 | No Determinada |
| | Total | 37,000 Gln. |

Fuente: Jefe de Planta, Ing. Roberto Villanueva Manrique – OSINERG.

Almacenamiento de Sustancias Químicas

Cuadro N° 4.5.5 – 16 Almacenamiento de Ácido Nítrico.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Ácido Nítrico | No Determinado |
| | Total | No Determinado |

Fuente: Jefe de Planta, Ing. Roberto Villanueva Manrique –OSINERG.

Durante la visita a la planta no se pudo obtener datos precisos acerca de las sustancias químicas almacenadas en la planta, habiéndose tomado los datos proporcionados por OSINERG respecto a los combustibles que manejan al interior de la planta.

f. Industria Conservera Garrido S.A.

Industria dedicada a la elaboración de harina y aceite de pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento.

Almacenamiento de Petróleo

- Tipo de Sustancia.- Hidrocarburos.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 2

Cuadro N° 4.5.5 – 17 Almacenamiento de Petróleo.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo Diessel 2 | 8,000 Gln. |
| 2 | Bunker 6 | 15,000 Gln |
| | Total | 23,000 Gln. |

Fuente: Superintendente de Planta Conservera Garrido S.A., Ing. Víctor Ponciano Lu – OSINERG.

El combustible Bunker 6 es un hidrocarburo de color negro, altamente viscoso y de menor grado de peligro por inflamabilidad con respecto al Petróleo Diessel debido a que su punto de ignición es mayor.

La empresa tiene instalado un plan de manejo de residuos peligrosos según las exigencias de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de la Producción.

Se concluye que el área afectada en caso de explosión o incendio por estas sustancias afectaría las instalaciones la Pesquera Diamante debido a su proximidad , incrementándose el peligro y el área de influencia, habiéndose trazado la envolvente que limita las superficies del peligro químico en base a los cálculos efectuados según la guía.

g. Industria Pesquera 20 20 S.A.

Industria dedicada a la elaboración de harina y aceite de pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento.

Almacenamiento de Petróleo

- Tipo de Sustancia.- Hidrocarburos.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 3

Cuadro N° 4.5.5. – 18 Almacenamiento de Petróleo.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo R-500 | 47 000 Gln. |
| 2 | Petróleo Diessel 2 | 24 000 Gln |
| 3 | Petróleo Diessel 2 | 24 000 Gln |
| | Total | 95 000 Gln. |

Fuente: Superintendente de Planta Pesquera 20 20 S.A., Ing. Orlando Ortiz – OSINERG.

Almacenamiento de Sustancias Químicas.

- Tipo de Sustancia.- Soda Cáustica.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos.
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 2

Cuadro N° 4.5.5 -19 Almacenamiento de Soda Cáustica.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Soda Cáustica | 3 000 Gln. |
| 2 | Soda Cáustica | 3 000 Gln |
| | Total | 6 000 Gln. |

Fuente: Superintendente de Planta Pesquera 20 20 S.A., Ing. Orlando Ortiz – OSINERG.

La empresa tiene instalado un plan de manejo de residuos peligrosos según las exigencias de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de la Producción.

El hipoclorito de sodio (soda cáustica) no es considerado como sustancia peligrosa según la guía utilizada, sin embargo detallamos sus características de almacenamiento y área de posible afectación debido a sus características corrosivas utilizadas en los procedimientos de limpieza de los ductos de las instalaciones de las pesqueras.

Se concluye que debido a la ubicación del grifo interior de esta planta en el extremo norte de la zona industrial, la envolvente definida por el radio de peligro no afectaría a las instalaciones adyacentes, sin embargo el área de afectación por soda cáustica impactaría la Pesquera Garrido y un sector del ecosistema marino limitado por un arco subtendido por un radio de 200 m. de longitud a partir de los depósitos de Hidróxido de Sodio de la Pesquera 2020 SAC.

h. Industria Pesquera Diamante S.A.

Industria dedicada a la elaboración de harina y aceite de pescado en cuyas instalaciones se han identificado las siguientes estructuras de almacenamiento.

Almacenamiento de Petróleo

- Tipo de Sustancia.- Hidrocarburos
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 8.

Cuadro N° 4.5.5 – 20 Almacenamiento de Petróleo.

| N° de Tanque | Tipo de Sustancia | Capacidad Almacenada |
|--------------|-----------------------------------------------|----------------------|
| 1 | Petróleo Diessel 2 | 28 000 Gln |
| 2 | Petróleo Diessel 2 | 28 000 Gln |
| 3 | Petroleo Industrial R-500 (Petroleo Negro) | 9 166 Gln |
| 4 | Petroleo Industrial R-500 (Petroleo Negro) | 9 166 Gln |
| 5 | Petroleo Industrial R-500 (Petroleo Negro) | 9 166 Gln |
| 6 | Petroleo Industrial R-500 (Petroleo Negro) | 9 166 Gln |
| 7 | Petroleo Industrial R-500 (Petroleo Negro) | 9 166 Gln |
| 8 | Petroleo Industrial r-500 (Petroleo Negro) | 9 166 Gln |
| | Total | 112 600 Gln. |

Fuente: Superintendente de Planta, Ing. Hugo Rossi – OSINERG.

Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas

- Tipo de Sustancia.- Química Inorgánica.
- Estructuras de Almacenamiento.-Tanques cilíndricos
- Numero Total de Tanques de Almacenamiento.- 2

Cuadro N° 4.5.5– 21 Almacenamiento de Sustancias Químicas.

| N° de Tanques | Tipo de Sustancia | capacidad almacenada |
|---------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Soda Cáustica | 2,060.00 kg. |
| 1 | Ácido Nítrico | 1,979 kg. |
| | Total | 4,039.00 |

Fuente: Superintendente de Planta, Ing. Hugo Rossi – OSINERG.

La empresa tiene instalado un plan de manejo de residuos peligrosos según las exigencias de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de la Producción.

El hipoclorito de sodio (soda cáustica) y el ácido nítrico son consideradas como sustancias peligrosas según la guía utilizada, detallamos sus características de almacenamiento y propiedades corrosivas utilizadas en los procedimientos de limpieza de los ductos de las instalaciones de las pesqueras que pudiesen ocasionar peligros de accidentes ocupacionales si no son manejados adecuadamente.

Se concluye que el área afectada en caso de explosión o incendio por estas sustancias afectaría las instalaciones de las Pesqueras Garrido S.A., Pacifico Centro S.A. y Tecnológica de Alimentos S.A. debido a su proximidad, incrementándose el peligro y el área de influencia,

habiéndose trazado la envolvente que limita las superficies del peligro químico en base a los cálculos efectuados según la guía.

Se concluye que los hidrocarburos de mayor rango de peligrosidad presentes en las industrias de Supe Puerto son la gasolina y el petróleo y la soda cáustica y el ácido nítrico en lo referente a sustancias tóxicas. Sin embargo dichas industrias tienen instalados sofisticados sistemas contra incendios además de haber definido sus planes de contingencia lo cual reduce significativamente los peligros químicos.

A nivel de la Dirección de Capitanías y Guardacostas existe una vasta planificación de emergencias químicas en puerto compuesta por planes operativos de contingencia a todo nivel dentro de las embarcaciones y a lo largo de su jurisdicción. No obstante urge planificar respuestas adecuadas en caso de eventuales emergencias y priorizar la prevención de desastres del tipo químico al interior de las mencionadas empresas.

4.5.6 Locales Comerciales e Instituciones que Manejan, Almacenan o Distribuyen Sustancias Peligrosas.

Industrias

- Fábrica de Conservas California. Av. Carretera Panamericana Norte s/n.
- Fábrica de Conservas Incafish. Calle Concepción s/n.
- Embotelladora Rivera. Av. Carretera Panamericana Norte s/n.

Grifos

- Grifo Texaco Av. Carretera Panamericana Norte s/n.
- Grifo Alex Av. Carretera Panamericana Norte Km. 186

Ferreterías

- Ferretería Calle Puno N 142
- Ferretería Pasaje Alcantarilla con Av. C. Panamericana N.

Depositos de Gas Propano

- Deposito de Gas Av. Carretera Panamericana Norte s/n.
- Bici Gas Av. Carretera Panamericana Norte s/n.

Depositos

- Depósito de Nepesur 1.
- Depósito de Nepesur 2.
- Depósito de Chatarra. Av. Carretera Panamericana Norte
- Deposito de Harina Maria del Mar. Esquina Av. La Marina y Pasaje Tiburón.

De todos los establecimientos arriba mencionados y como resultado de los trabajos de campo y de gabinete se concluye que únicamente los grifos y depósitos de gas propano almacenan combustibles cuya peligrosidad será definida empleando la mencionada metodología para

obtener las áreas de influencia en caso de una emergencia química. Los radios y áreas críticas son mostrados en la cartografía respectiva elaborada mediante el sistema de información geográfica, siendo en todos los casos de 50 m. de afectación. Ver Mapa SP-AM04.

Establecimientos de Salud que Generan Residuos Hospitalarios

Cuadro N° 4.5.6 – 1 Posta Médica.

| Establecimiento | Localización |
|-----------------------------|----------------------|
| Posta Medica de Supe Puerto | Calle Los Pinos s/n. |

Fuente: Equipo Técnico

Los impactos son mínimos, debido a que los residuos son transportados al botadero de El Porvenir ubicado en el distrito de Paramonga y a la ausencia de grandes volúmenes de sustancias químicas reactivas o radiactivas.

4.5.7 Zonificación de Fuentes de Sustancias Peligrosas

A continuación se detallan las principales zonas de sustancias peligrosas identificadas en el distrito de Supe Puerto:

- Industrias de harina y aceite de pescado.

Estas industrias debido a sus procesos productivos, de almacenamiento y distribución constituyen fuentes de sustancias químicas cuyos grados de peligrosidad dependen de su naturaleza físico-química y de las características meteorológicas del entorno. Ver Mapa SP-AM02.

- Empresa de almacenamiento y distribución de combustible-Consorcio Terminales y grifos.

El consorcio es la principal fuente de sustancias peligrosas en el distrito de Supe Puerto debido a los grandes volúmenes de combustible que almacena y distribuye diariamente, además de los grifos ubicados en sus inmediaciones. Ver Mapa SP-AM02.

- Base Militar (Almacenamiento de explosivos).

Aunque no se obtuvo información acerca de la existencia y volúmenes probables de almacenamiento de explosivos, de manera preliminar se presume el peligro por el tipo de instalación militar. Ver Mapa SP-AM02.

- Playas (Pozas de residuos químicos).

Se ha comprobado en el campo la existencia de pozas cavadas en la playa la cual contienen residuos de grasas y aceites depositados de manera improvisada en la arena constituyéndose en sustancias químicas tóxicas al ecosistema. Ver Mapa SP-AM02.

- Depósitos de gas propano.

Las características de explosividad y de toxicidad del gas licuado de petróleo le confieren un nivel de peligro a los depósitos que expenden este combustible. Ver Mapa SP-AM02.

Los criterios utilizados para determinar las fuentes de sustancias peligrosas están basados en las propiedades de peligrosidad química de las sustancias, las definiciones internacionales al respecto tomadas de la clasificación de sustancias peligrosas de la NFPA de los Estados Unidos de América unidas a las peculiaridades meteorológicas del área de estudio para su posterior aplicación con la metodología de identificación y determinación de peligros químicos del gobierno mexicano, País que ha investigado mucho al respecto debido a las emergencias químicas históricas acaecidas en su territorio como los desastres de San Juanico y Guadalajara y cuyo modelo de investigación se aplica en primera aproximación al Programa de Ciudades Sostenibles del INDECI-PNUD para la realización del mapa de peligros tecnológicos de la ciudad de Supe Puerto.

4.5.8 Áreas Críticas de Peligro por Sustancias Químicas.

Como resultado del análisis de gabinete y la evaluación de campo se han identificado las siguientes áreas críticas.

- Áreas críticas de peligro de sustancias combustibles en industrias pesqueras y Grifos. Ver Mapa SP-AM04.
- Áreas críticas de peligro de sustancias combustibles en Consorcio Terminales GMBH. Ver Mapa SP-AM04.
- Áreas críticas de peligro de explosión por gas propano en depósitos de combustible y otros locales. Ver Mapa SP-AM04.

Para determinar los límites espaciales que definen el peligro químico de los combustibles y otras sustancias peligrosas almacenadas en cada una de las fuentes terrestres, se ha aplicado la metodología basada en las propiedades químicas de las sustancias y la capacidad total de almacenamiento de sus respectivas instalaciones, habiéndose obtenido radios de peligrosidad cuyos niveles, posibles escenarios de emergencias, consecuencias y alternativas de manejo son evaluados en el capítulo siguiente.

Se han utilizado los criterios propuestos por la National Fire Protection Association (NFPA) de los EEUU, para clasificar las sustancias peligrosas en reactivas, inflamables, tóxicas y específicas, criterio adoptado en el Perú a nivel nacional para el almacenamiento, transporte y distribución de sustancias químicas peligrosas para cada una de las cuales corresponde un nivel de peligro graduado de 0 a 4 habiendo sido descritos en el capítulo de análisis antes mencionado.

Los resultados, ámbitos de influencia, rutas óptimas y superficies de peligros químicos concurrentes se obtuvieron haciendo uso del sistema de información geográfica efectuado para tal fin como una herramienta de almacenamiento, análisis y modelamiento de datos referentes a peligros tecnológicos en el cual se representan los atributos de peligros identificados según la guía y fuente utilizada.

CAPÍTULO V MAPA DE PELIGROS

Los diversos fenómenos que inciden en la ciudad de Supe Puerto y los alrededores pueden constituir amenazas para su seguridad física, por lo que es preciso clasificarlos y analizarlos ordenadamente, para luego acumular información mediante la evaluación y determinar el nivel de peligro existente en cada sector de la ciudad.

Se han distinguido los peligros de origen geológico y geológico geotécnico, también se incluye los peligros geológico-climatológico y antrópico.

J. Kuroiwa en el libro “Reducción de Desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza” (2002), define como Peligro o Amenaza al grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales dentro de un periodo determinado, independiente de lo que sobre dicha ubicación se construya.

En la ciudad de Supe Puerto, los peligros naturales constituyen una seria amenaza para la seguridad física de los sectores poblados como la zona urbana, sectores en el tramo: sector Chacarita-AAHH Andrés A. Cáceres y en el tramo: Calle Concepción-Fábrica Conservas INCA FISH, como lo expresan los pobladores de dichas zonas, donde los periódicos eventos de precipitación pluvial extraordinaria, la ruptura de canales de regadío y /o por el uso de surcos de tierra de construcción rústica, la ocurrencia han causado pérdidas materiales.

Las poblaciones están expuestas a peligros naturales comunes como los movimientos sísmicos y a peligros naturales particulares, como inundaciones, deslizamientos, erosiones, asentamientos de suelo e inundaciones por mal drenaje.

Para la ciudad de Supe Puerto, los peligros que con mayor probabilidad podrían afectarla son de origen geológico, geológico-geotécnico y geológico-climático (inundaciones, y erosión), y por peligros tecnológicos.

5.1 Mapa de Peligros Geológico

Los peligros naturales son aquellos elementos del medio ambiente, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él (Burton 1978).

La modificación del relieve terrestre en la ciudad de Supe Puerto son producidos por los procesos endógenos (sismos) y exógenos (inestabilidad de los materiales de cobertura e inundación por la forma de relieve). Ver Mapa N° SP-GG-03

Finalmente, es importante entender que la intervención humana puede aumentar la frecuencia y severidad de los peligros naturales. También, puede generar peligros naturales donde no

existían antes. Además, las medidas de control pueden causar o agravar los efectos destructivos de los fenómenos naturales, también pueden reducirlos o eliminarlos (OEA, 1993).

5.1.1 Fenómenos de Origen Geológico

Los fenómenos de origen geológico están representados por los peligros naturales comunes como la sismicidad, la cual tiene mayor incidencia en la ciudad de Supe Puerto, así como los desprendimiento de masa de tierra, inestabilidad de los materiales de cobertura por el contenido de sales y por la saturación acuosa, y la inundación por la forma del relieve y el escurrimiento del agua, los cuales pueden ser tratados como peligros geológico de carácter endógeno y de carácter exógeno respectivamente. Debemos dejar constancia que los fenómenos naturales siempre se han presentado sobre la superficie terrestre en la misma o mayor y/o menor intensidad (Principio del actualismo).

La mayor o menor incidencia de los peligros de origen geológico en la ciudad de Supe Puerto y alrededores dependen de la:

- Calidad del macizo rocoso influenciado por el grado de alteración y las discontinuidades
- Forma del relieve como suave y/o inclinado
- Naturaleza del material de cobertura
- Profundidad de la napa freática

a. Peligros geológicos de carácter endógeno

En el Estudio, están considerados los elementos que se deben a las fuerzas naturales internas y los que se pueden generar a partir de éstos, como: sismos, deslizamiento y desprendimientos.

a.1 Sismos

Son los sacudimientos superficiales de la superficie terrestre originados por la ruptura cortical, la colisión de placas litosféricas, entre otras.

Sustentado en el marco geotectónico, en la historia sísmica, en las zonas sismogénicas y en la distribución espacial de los sismos, se ha concluido que la sismicidad del área de estudio esta catalogada como de **ALTA SÍSMICIDAD**, y con parámetros que se presentan en el Cuadro N° 5.1.1-1:

Cuadro N° 5.1.1-1 Parámetros de la sismicidad en la costa de la Región Lima

| Lugar | Intensidad | Magnitud | Aceleraciones máximas | | | Zonificación sísmica (Norma Técnica de Edificación E.030) |
|--------------------|------------|----------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | | 50 años de vida útil (Castillo, 1982) | 100 años de vida útil (Castillo, 1982) | 50 años (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) | |
| Costa de Reg. Lima | VIII | 8.2 | 0.44-0.42 | 0.52-0.50 | 0.4 | Zona 3 |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.75 | | | | |
| Costa de Reg. Lima | VII | 7.7 | | | | |

Fuente: Equipo técnico

La severidad de los movimientos sísmicos en Supe Puerto, dependerá de la calidad de la roca de basamento y del suelo. Es decir, las condiciones del material que están controladas por las discontinuidades que atraviesan las rocas como las fracturas, en el tipo de suelos como los arenosos, la configuración física del medio y en la elevación de la napa freática. Siendo estas condiciones de los materiales que se distribuyen en la microcuenca y el Aspero,.

Asimismo, la zona urbana donde están ocupadas por los AAHH Andrés Leticia, Virgen de las Mercedes y Avelino Cáceres se exponen a una severidad mayor de los sismos respecto a la zona de expansión urbana y área rurales.

b. Peligros geológico de carácter exógeno

Corresponde a los fenómenos naturales que se generan y tienen ocurrencia por los agentes externos como la gravedad, el viento y el agua, los que se encuentran facultados por las condiciones del material de cobertura, como son la naturaleza litológica, el contenido de sales, entre otras.

b.3 Desprendimiento

Consiste en el desplazamiento rápido hacia abajo de una masa de materiales de sedimentos por la pérdida de estabilidad debido a la sobrecarga de los materiales, y generada por los sismos y favorecida por la forma de la ladera.

El proceso se localiza en la ladera abrupta y afecta tramos de corta longitud donde produce la modificación de la forma de la ladera y la acumulación de materiales en la parte baja de la misma como se observa en ladera que limitan la Caleta El Aspero. Mientras en los acantilados marinos en el cerro Supe, Atorraya y El Aspero, la acción marina acentúa las condiciones inestables de las rocas produce la caída de bloque de roca y la modificación del litoral.

b.4 Arenamiento

Consiste en la lenta acumulación de arena en la zona de influencia marina y en el continente debido a la acción de las corriente marinas y del viento respectivamente.

La corriente marina interna por influencia de la irregularidad del litoral, el emplazamiento de alguna infraestructura portuaria produce modificaciones en la dirección y velocidad del viento, la cual incide en la actividad constructiva y destructiva del mar. La actividad constructiva esta representados en la lenta acumulación de arena y el retiro de la zona de rompiente de las olas formando las playas.

Hoy en día esta acción del mar se está intensificando de manera que la acumulación de arena ha producido el abandono del muelle pesquero artesanal, como sucede en la playa Supe. Mientras en la playa El Aspero el proceso constructivo ha dado lugar a un pequeño itmo que ha logrado acercar la isla Señil al continente.

Asimismo, la colina Supe se ha convertido en un relieve donde se ocurre la acumulación de arena en las laderas y depresiones de dicha colina.

b.5 Movimiento diferencial del material de cobertura

El material de cobertura representa la capa superficial que recubre el basamento rocoso, y que puede adquirir las condiciones inestables por la elevación del agua subterránea y el contenido mineralógico del material.

b.5.1 Contenido mineralógico

Cuando las sales de los depósitos aluviales **Qp-al₁**, dichas sales tienden a ser removido por el agua que proceden del riego de jardines, de la filtración de tubería de conducción de agua y del intenso humedecimiento que hacen al depósito con el interés de remover dicho depósito para instalar los cimientos de sus viviendas.

Estas acciones alteran el comportamiento físico del suelo producido por el reacomodo de los clastos ante la pérdida del cemento, estas condiciones inestables se transmiten a las estructuras emplazadas sobre el material.

b.5.2 Por elevación del agua subterránea

El suelo constituido por depósitos marinos antiguos que se distribuye en el tramo Conservera Diamante-E. Industrial "Aurora" presenta propiedades hidráulicas que permite circulación en dirección vertical del fluido y donde la napa freática se encuentra cerca a la superficie (50 cm.).

Por esta situación, del movimiento diferencial del suelo se produce cuando dicho material se encuentra sometido a cargas externas por el emplazamiento de infraestructura física como industrias y almacenes y por el deterioro de la infraestructura de saneamiento básico (agua y desagüe), además por la circulación de vehículos.

b.5.3 Salinización

El proceso implica la depositación de sales y se dan en sectores donde existe una elevación del agua subterránea y un mal drenaje del suelo como en el tramo Conservera Diamante- E. Industrial "Aurora".

Las sales contenidas en el agua subterránea se convierten en un elemento agresivo y tienden a alterar la estabilidad de los cimientos de las infraestructuras físicas y consecuentemente favorecer el movimiento diferencial del suelo.

b.6 Inundación por escurrimiento de agua y forma de relieve

Comprende la acumulación y el lento escurrimiento de aguas de precipitación pluvial extraordinario en una superficie que mantiene una escasa inclinación y la forma baja del relieve en la planicie aluvial. El proceso afecta sectores de la zona urbana ubicados en el sector Chacarita, en el AAHH Andrés Avelino Cáceres y en el tramo Calle Concepción-Fábrica de conservas Inca Fish.

Por el reconocimiento de campo, datos hidrológicos y la referencias de los pobladores, la ocurrencia de precipitaciones extraordinarias y el desborde del canal de regadío que atraviesa estos sectores de la ciudad, existen condiciones físicas para que ocurra la inundación por

precipitaciones pluviales y el desborde de las aguas de regadío en las calles y viviendas, con el deterioro de la infraestructura física.

b.7 Erosión de suelo por escurrimiento de agua y el viento

Consiste en el arranque y el arrastre de materiales del suelo que se producen por el escurrimiento de las aguas superficiales favorecidos por la inclinación de la superficie y que ha producido una incisión en el suelo.

En el área de estudio, el proceso se da en la microcuenca, en el sector Leticia, en el sector Chacarita – AAHH Andrés Avelino Cáceres. La incisión del suelo de la arroyada concentrada que se produce por el escurrimiento de las precipitaciones extraordinarias y de las aguas de regadío, produce el debilitamiento y el arrastre de las partículas del suelo, mediante dicho proceso.

Asimismo, en la zona urbana de Supe Puerto ubicada en un relieve de zonas bajas que facilitará la arroyada concentrada de las aguas, produciendo un deterioro lento de la infraestructura física.

b.8 Inundación por mal drenaje

Comprende la acumulación de agua en un terreno de escasa pendiente y/o con un deficiente drenaje superficial y subterráneo.

El proceso ocurre en el tramo Conservera Diamante-E. Industrial “Aurora”, y en el sector Chacarita-AAHH Andrés Avelino Cáceres, donde la elevación de las aguas subterráneas establecen condiciones de un suelo hidromórfico.

La población ha realizado zanjas de filtración para controlar el problema de inundación por mal drenaje.

5.1.2 Áreas críticas

La identificación de los peligros naturales está relacionado a los cambios en el relieve, a las modificaciones de las condiciones físicas del terreno así como de la calidad de los materiales, los que definen las áreas susceptibles a estos peligros.

Estas áreas han sido tratadas como críticas, a razón de la ocurrencia y de los impactos que resultan de los peligros geológicos. Ver Mapa N° BA-GG-04. De esta manera se presenta en el Cuadro N° 5.1.2-1 las críticas:

CUADRO N° 5.1.2-1 Áreas críticas por impacto de los peligros geológicos

| ZONA | NOMBRE | PELIGROS NATURALES |
|------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| I | Tramo: Conservera Diamante-Pesquera Ind. "Aurora" | Desprendimiento, Saturación acuosa |
| II | Tramo: Calle Concepción-Fábrica de Conservas INCA FISH | Inundación por forma de relieve |
| III | Sector: Chacarita- AAHH Andrés Avelino Cáceres | Salinización, Inundación por mal drenaje, Erosión de suelo, Saturación acuosa |
| IV | Sector Leticia | Arenamiento, Erosión de suelo |
| V | Sector: El Cementerio | Arenamiento |
| VI | Zona urbana: Supe Puerto | Asentamiento de suelo por contenido de sales, Arenamiento, Erosión de suelo |
| VII | Sector Aspero | Desprendimiento, Arenamiento |
| VIII | Tramo: Cerro Supe- Muelle ENAPU | Arenamiento |
| IX | Sector (parte baja) | Inundación por forma de relieve |
| X | Sector (parte alta) | Desprendimiento de tierra |

Fuente: Equipo Técnico

5.1.3 Evaluación de Peligros Geológico

Zona I

Ubicada en el tramo: Pesquera industrial Aurora-Refinería aceite y comprende el área del talud y la zona de playas al norte de la ciudad, donde es susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de tierra debido a la forma del relieve, saturación acuosa y la actividad antrópica.

La zona se ubica en la costa de la región Lima la cual ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g un período de retorno de 50 y 100 años.

El talud representa el límite de la zona en mención, se caracteriza por tener una altura promedio de 5 metros, un relieve de forma irregular y mantiene una posición subvertical, y donde los esfuerzos verticales tanto de carga como de resistencia del material puede ser alterado por el movimiento sísmico, al punto que se forme las grietas de tensión, lo que pueden profundizarse hasta sobrepasar el límite del esfuerzo de resistencia y con ello producir el desprendimiento de tierra.

Además, la actividad agrícola y el escurrimiento de las aguas de regadío tiende a modificar la superficie superior del talud produciendo una diferencia en los esfuerzos verticales y producir un desprendimiento.

La parte de la playa es un espacio que presenta problemas de saturación acuosa por la napa freática superficial y donde se produce la precipitación de sales. En esta parte el suelo tiende adquirir un comportamiento de un fluido en un movimiento sísmico.

En general, la saturación acuosa, la precipitación de sales, el desprendimiento de tierra son problemas que pueden presentarse en la zona.

Zona II

Es una zona ubicada al noreste de la ciudad, consiste en un relieve plano ondulado con una ligera inclinación regional al suroeste.

La zona se ubica en la costa de la región Lima que ha sido comprendido en una zona de esta categoría, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

La zona tiene un relieve que representa la superficie natural desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales donde ha producido la erosión de suelo para lograr encontrar el equilibrio dinámico del agua. La población han ocupado el relieve sine el criterio técnico con respecto a al problema de escurrimiento de las agua superficiales, esto ha produce los problemas de inundación y erosión que tiende afectar los cimientos de las viviendas

Por otra parte, la forma la modificación del relieve por la actividad agrícola está incrementando la irregularidad del terreno, lo cual hace que los problemas de escurrimiento de las aguas se amplíen hasta alcanzar sectores donde está ocasionando algunos daños materiales. El problema natural se incrementa por la falta de criterios técnicos en las construcciones de casa y viviendas.

En general, la zona es susceptible a los peligros de inundación por escurrimiento de agua y la erosión de suelo.

Zona III

La zona se ubica al noreste de la ciudad, en un relieve plano ondulado con una inclinación regional de 4° al suroeste.

La zona presenta problemas de inundación por la forma del relieve y erosión de suelo por el escurrimiento de las aguas superficiales, y problemas de salinización.

En la zona, el sismo es uno de los principales peligros naturales, en razón de ubicarse en la costa de la región Lima que ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

El relieve plano ondulado presenta sectores que reflejan el nivel alcanzado por la antigua superficie natural desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales en el proceso conseguir su equilibrio para lograr instalar el cauce natural. La forma de dicho cauce a sufrido modificación, pero ha mantenido el alineamiento del mismo en una dirección noreste-suroeste y por donde se ha emplazado estructuras como el trazo de la Panamericana Norte, las calles y avenidas del AAHH Andrés A. Cáceres. De manera que el escurrimiento de las aguas superficiales por este relieve expone a la infraestructura física a los problemas de inundación y erosión de suelo.

Por otra parte, el material de cobertura se encuentra permanentemente húmedo debido a la napa freática superficial, esto produce la precipitación de sales y algunos sectores del suelo se cubren de una capa de tonalidad clara. La humedad del suelo y la precipitación de sales son elementos que tienden a deteriorar las estructuras y los cimientos de las viviendas.

En general, la zona es susceptible a los peligros de inundación por la forma de relieve y erosión de suelo, y existe una tendencia a sufrir los problemas de saturación acuosa por la napa freática superficial.

Zona IV

Se ubica al noreste de la ciudad y donde se encuentra asentada una población consolidada como el AAHH Leticia, y comprende un relieve plano e inclinado hacia el noroeste y está rodeado por las laderas de la colina Supe.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, donde por los estudios sísmicos definen la costa de la región Lima en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

En algunos sectores de la zona el suelo puede mostrar problemas de asentamiento, licuefacción y salinización, por el contenido de sales del suelo, el tipo de material y actividad antrópica.

El AAHH Leticia se asienta en un material de cobertura de origen eólico constituida por arena fina, la cual puede adquirir el reacomodo de clastos (licuación) ante un intenso movimiento sísmico.

Así mismo, cuando el suelo está húmedo se produce reacciones como la disolución de sales obteniendo el comportamiento blando del suelo debido al reacomodo de los clastos ante una carga externa.

Además, el suelo tiende a cubrirse con una capa de tonalidad de clara por la precipitación de sales, los cuales pueden afectar los cimientos y estructuras y que puede intensificarse por el constante humedecimiento del suelo.

En general, la zona es susceptible a los peligros de asentamiento de suelo licuefacción, salinización, problemas que puede ser desencadenados por el peligro sísmico.

Zona V

Corresponde a la zona donde se ubica el Cementerio y donde el relieve es plano e inclinado hacia el noroeste y está rodeado por las laderas de la colina Supe.

La zona se encuentra en la costa de la región Lima la cual ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

El Cementerio se encuentra en depósitos eólicos, donde el reacomodo de los constituyentes se puede producir ante un intenso movimiento sísmico.

En general, la zona es susceptible a los peligros de licuación y los cuales puede ser desencadenados por el peligro sísmico.

Zona VI

Se ubica la ciudad de Supe Puerto y comprende un relieve de forma suave e inclinada y limitada por las laderas de la colina Supe.

El sismo representa el principal peligro natural en la zona, por los estudios sísmicos se encuentra en una zona de alta sismicidad, donde la aceleración puede variar de 0.42 a 0.50 g un período de retorno de 50 y 100 años.

La ciudad se ubica sobre material de cobertura de origen eólico, constituida de niveles de arena fina intercalados en profundidad de cascajo y arena, la inestabilidad del material se refleja ante un movimiento sísmico.

Así mismo el asentamiento del suelo se manifiesta cuando en el material húmedo se produce la disolución de las sales que cementa los clastos, el suelo adquiere un comportamiento blando. Esto último, es aprovechado por los pobladores para retirar el suelo e implantar una cimentación poco profunda.

También, el suelo húmedo se cubre con una capa de tonalidad de clara por la precipitación del contenido de sales, lo cual hacen que sean químicamente agresivos a los cimientos y estructuras como se observa en las viviendas ubicadas en la Av. Tacna.

En general, la zona urbana es susceptible a los peligros de asentamiento de suelo licuefacción, salinización, problemas que puede se desencadenados por el peligro sísmico.

Zona VII

La zona está ubicada al suroeste de la ciudad que comprende el área de taludes y la zona de playas, donde es susceptible a la ocurrencia de los desprendimientos de tierra debido a la forma del relieve y tipo de material.

Por encontrarse en la costa de la región de Lima, el cual ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, siendo este el principal peligro geológico que puede producir desastres naturales en dicha zona.

El talud representa el límite de la playa Aspero, se caracteriza por la altura de hasta 60 metros, tiene un relieve de forma poco regular y mantiene una posición subvertical, y en la parte inferior existen los depósitos de escombros como producto de los desprendimientos recientes.

En el talud la distribución de los esfuerzos verticales tanto de carga como de resistencia del material puede ser alterado por el movimiento sísmico, al punto que se forme las grietas de tensión, lo que pueden profundizarse hasta sobrepasar el límite del esfuerzo de resistencia y con ello producir el desprendimiento de tierra.

Además, el talud del sector Aspero se ha configurado en depósito aluvial antiguo constituidos por clastos que se encuentran ligados por material fino (limo) y sales, lo cual facilita la acción erosiva de las aguas superficiales y el viento, que lentamente afloja los clastos y en otros

realizando el trabajo de la lixiviación. El viento en el trabajo de arrastre, produce el permanente impacto en el empaquetamiento aflojando y arrancando los clastos para así debilitar el depósito y producir los desprendimientos.

En general, los desprendimientos de tierra se producen por una diferencia en los esfuerzos lo que pueden acelerarse por la actividad sísmica.

Zona VIII

Se ubica en la parte baja del borde norte de la colina Supe, está conformando por una superficie que se encuentra en proceso de formación por la acción marina.

La acción del mar puede ser constructiva dando lugar al mantenimiento de las playas y destructiva con la formación de los acantilados, caleta, entre otras. Este trabajo natural del mar depende de las corrientes marinas y cuya modificación en la dirección pueden alterar en el trabajo que realiza el mar sobre el continente. De esta manera se puede explicar que el actual proceso de arenamiento que sufre la zona es un incremento dicho proceso que en esta parte en forma lenta e imperceptible realizan las corrientes marinas.

Otro problema pero menos importante es la formación de los acantilados que se produce por el permanente impacto que produce las olas en la base del talud modificando los esfuerzos verticales y cuya diferencia se manifiesta en el desprendimiento de roca.

En general, la zona presenta el problema de arenamiento y es susceptible a desprendimientos de roca, todo por la acción del mar.

Zona IX

Comprende la zona rural y de interés para expansión urbana al noreste de la ciudad, consiste en un relieve plano con una inclinación regional de 4° al suroeste. La zona presenta problemas de inundación por la forma de relieve y de erosión de suelo por el escurrimiento de agua.

El sismo representa uno de los principales peligros naturales de la zona, por estar ubicado en la costa de la región Lima que ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, con una aceleración que puede variar de 0.42 a 0.50 g para un período de retorno de 50 y 100 años.

La zona presenta un relieve plano ondulado desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales, que ha producido erosión de suelo para alcanzar el equilibrio dinámico de las aguas.

La zona tiene un relieve que está siendo modificado por la actividad agrícola e incrementando la irregularidad de dicho relieve, en estas condiciones físicas la expansión urbana sin criterios técnicos puede incrementar el problema de inundación y erosión de suelo.

En general, la zona presenta peligros de inundación por aguas de regadío y erosión de suelo.

Zona X

Conformada por el relieve de la colina Supe, donde no existe ocupación de la población y existe la tendencia de la erosión de suelo y el desprendimiento de tierra.

Según los estudios sísmicos, la costa de la región Lima ha sido comprendido en una zona de alta sismicidad, donde la aceleración puede variar de 0.42 a 0.50 g un período de retorno de 50 y 100 años, y es el principal peligro geológico en la zona.

La colina configurado en el macizo rocoso y tiene una antigua cobertura de origen aluvial, y donde el escurrimiento de las aguas produce la modificación de dicho relieve.

En general, la zona puede exponerse a erosión de suelo por escurrimiento de agua y con ello producir desprendimientos de tierra condicionados por la actividad sísmica.

5.1.4 Zonificación de Peligros de origen geológico

Consiste en la definición del nivel de peligros y la de las zonas de peligro tomando en consideración el criterio de la determinación de peligro Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

a. Nivel de Peligros

Para definir el nivel de peligros se ha tenido en cuenta dos factores: variables del peligro geológico y las áreas críticas, mientras el tratamiento de estos factores se realizó mediante una **matriz de comparación**.

Para aplicar la matriz se debe tomar la decisión de elegir la variable del peligro de mayor prevalescencia, es decir la importancia que tiene en atención a la exposición, las consecuencias asociadas y la probabilidad de ocurrencia. Para el presente caso, dicha variable es la **sismicidad** de la zona.

Con la elección de la variable de peligro importante se realiza la comparación con cada una de la otras variables de columna a columna y de izquierda a derecha, esta parte se desarrolla para cada área crítica (corresponde al análisis de multivariabes).

Asimismo, para la asignación de valores cuantitativos a las variables del peligro se considera la importancia relativa entre las variables debido a que no todos tienen la misma influencia o intensidad de preferencia. La asignación está basada en las preferencias y en la experiencia del especialista.

La comparación permite asignar a cada uno de las variables un valor relativo, basado en una escala de juicios de valor o niveles de importancia, para la asignación de valores se apoya en una escala numérica de 17 valores o jerarquías, la cual va desde menos importante (valores menores de la unidad hasta el valor 1/9), a más importante (valores mayores de la unidad hasta el valor de 9 (Cuadro N° 5.1.4.-1), Tomado de Eastman (1997).

CuadroN°5.1.4.-1 Escala de importancia relativa de las variables del peligro natural

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-------------|-----|---------------|-----|-------------|-----|-------|-------------|----|---------------|----|-------------|----|----------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1/9 | 1/8 | 1/7 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Extremadamente | | Fuertemente | | Moderadamente | | Ligeramente | | Igual | Ligeramente | | Moderadamente | | Fuertemente | | Extremadamente | |

MENOS IMPORTANTEMÁS IMPORTANTE

Los valores relativos de importancia asignados en cada casilla de la matriz se procesan para obtener el puntaje, el coeficiente de importancia relativa (ponderación).

Se trabaja con los valores de coeficiente, haciendo partición (4) de los valores, donde cada partición de valores tiene un límite mínimo y un máximo, la partición se realiza considerando los cuatro niveles de peligro: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

En la ciudad de Barranca se han identificado (14) variables del peligro geológico, siendo en de mayor importancia la sismicidad de la zona, para cada área crítica se hace la comparación de variable con variable asignando valores relativos a cada variable. De está manera se construye la matriz comparativa para dicha ciudad y que se presenta en el Cuadro N° 5.1.4-2

Cuadro N° 5.1.4-2 Matriz de comparación entre las variables del peligro geológico

| AREAS CRÍTICAS PELIGROS NATURALES | Peligros geológico endógeno y exógenos | | | | | | | | | | Puntaje | Coeficiente de importancia relativa | Nivel de peligro |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|------------------------|------------------|-------------|-----------------------------|---------|-------------------------------------|------------------|
| | Sismicidad | Desprendimiento de roca | Movimiento diferencial del material de cobertura | | Licuación | Inundación por mal drenaje | Precipitación de sales | Erosión de suelo | Arenamiento | Inundación forma de relieve | | | |
| | | | Contenido de sales | Saturación acuosa | | | | | | | | | |
| I Tramo: Pesq. Ind. AURORA-Refiner. Aceite | 8 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1/2 | 2 | 2 | 27.50 | 0.128 | Muy Alto |
| II Tramo: Calle Concepción-Fáb. De Cons. INCA FISH | 5 | 1/9 | 2 | 2 | 1/4 | 2 | 3 | 2 | 1/9 | 5 | 21.47 | 0.100 | Medio |
| III Tramo: Sector Chacarita-AAHH Andrés A. Cáceres | 6 | 1/9 | 2 | 3 | 1/4 | 3 | 3 | 3 | 1/9 | 5 | 25.47 | 0.118 | Alto |
| IV Sector Leticia | 6 | 1/8 | 5 | 1/9 | 2 | 1/9 | 2 | 3 | 3 | 1/8 | 21.47 | 0.100 | Medio |
| V Sector Cementerio | 6 | 1/4 | 3 | 1/9 | 3 | 1/8 | 1/6 | 3 | 3 | 1/8 | 18.78 | 0.087 | Bajo |
| VI Zona urbana: Supe Puerto | 6 | 1/6 | 5 | 1/9 | 2 | 1/8 | 2 | 3 | 3 | 1/8 | 21.53 | 0.100 | Medio |
| VII Sector Aspero | 6 | 4 | 1/2 | 1/4 | 3 | 1/9 | 1/9 | 2 | 5 | 1/6 | 20.50 | 0.095 | Bajo |
| VIII Tramo: Punta Supe-Muelle ENAPU | 8 | 3 | 1/2 | 1/9 | 3 | 1/8 | 1/9 | 1/4 | 7 | 1/9 | 21.96 | 0.102 | Medio |
| IX Sectores parte baja de la ciudad | 5 | 1/6 | 2 | 2 | 1/8 | 2 | 2 | 2 | 1/9 | 3 | 18.40 | 0.085 | Bajo |
| X Sectores parte alta de la ciudad | 6 | 3 | 3 | 1/9 | 1/8 | 1/8 | 1/8 | 3 | 3 | 1/9 | 18.60 | 0.086 | Bajo |

NIVEL DE PELIGRO

| | |
|----------|---------------|
| Muy Alto | > 0.128 |
| Alto | 0.105 - 0.120 |
| Medio | 0.095 - 0.105 |
| Bajo | 0.085 - 0.095 |

Con los valores del coeficiente de importancia relativa del Cuadro N° d-2, se hace una reagrupación en una partición de tres grupos de valores (0.105 – 0.120, 0.095 – 0.105 y 0.085 – 0.095) según los niveles de peligros (Alto, Medio y Bajo) y considerando para valores mayores de 0.128 un nivel Muy Alto. Según lo anterior, se obtiene el Cuadro N° 5.1.4 – 3:

Cuadro N° 5.1.4-3 Zonas de peligro en la ciudad de Supe Puerto

| Nivel de Peligro | | Áreas críticas |
|------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoría | Criterio | |
| Muy Alto | > 0.128 | - Tramo: Pesquera Industrial Aurora Refinería Aceite |
| Alto | 0.105 – 0.120 | - Sector: Chacarita – AAHH Andrés Avelino Cáceres |
| Medio | 0.095 – 0.105 | - Zona Urbana, sector Leticia - Tramo: Punta Supe – Muelle Enapu - Tramo: Calle Concepción – Fabrica de Conservas Inca Fish |
| Bajo | 0.085 – 0.095 | - Sector Aspero - Sector Cementerio - Otros sectores (Parte Baja) - Otros sectores (Parte Alta) |

b. Zona de Peligro

• Zona de Peligro Muy Alto

Es aquella área donde los componentes del peligro natural tienen un coeficiente de importancia relativa mayor de 0.128, y que presentan condiciones de inestabilidad del material de cobertura por la saturación acuosa, por el contenido de sales y la precipitación de sales,

Hacia el sector de Refinería Aceite la forma del relieve tiende a una concentración del escurrimiento de aguas superficiales produciendo problemas de inundación que tienden a extenderse hacia otras partes de la zona.

La zona corresponde al material de cobertura de origen marino constituida por arena y limo, poca consistencia y alto contenido de humedad, y consideradas como materiales de mala calidad en relación al uso para obras de ingeniería, a esto se debe añadir la precipitación de sales sobre la superficie del suelo.

• Zona de Peligro Alto

Consiste en una zona donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.105 – 0.120. Comprende un área de relieve del glacis que se ha desarrollado por el escurrimiento de las aguas superficiales.

La humedad de la zona está influenciado en el cambio del nivel del agua subterránea, lo que ha producido la precipitación de sales, lo que se manifiesta refleja en la capa de tonalidad clara en la superficie del suelo.

En la zona predomina el problema de humedad del suelo y la precipitación de sales, el problema se incrementa por la inundación por el escurrimiento de las aguas superficiales.

- **Zona de Peligro Medio**

Consiste en una zona donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.095 – 0.105. Comprende la microcuenca donde se ubica del zona urbana de Supe Puerto y el AAHH Leticia y otros sectores formados por la acción marina y el escurrimiento de las aguas superficiales.

En la microcuenca intervienen varios peligros naturales siendo el arenamiento de origen eólico el principal peligro natural seguido por la sismicidad de la zona, el escurrimiento de las aguas tendrá una acción poco relevante que no producirá modificación importante en el actual relieve, pero que en forma lenta producirá el deterioro de los cimientos de las viviendas ubicadas en la trayectoria del escurrimiento de las aguas.

Otro peligro que se ha intensificado es el arenamiento debido a la acción marina y que está ocasionando en forma indirecta problemas de abandono de estructuras como el muelle artesanal y la ampliación de la zona de paya

- **Zona de Peligro Bajo**

Consiste en una zona donde los componentes de los peligros naturales alcanzan un coeficiente de importancia relativa de 0.085 – 0.095. Comprende el sector Aspero, la microcuenca donde se ubica el Cementerio, como las sectores bajos y la colina Supe.

En el sector Aspero y en el Cementerio el arenamiento de origen eólico se convierte en uno de los principales en esta zona así como el sismo.

La colina Supe está expuesta al arenamiento y donde el suelo es sensible al cambio en el comportamiento del suelo (suelo blando y suave) cuando se humedece, mientras en la parte baja el escurrimiento de las aguas puede producir la inundación y la erosión del suelo.

5.2 Mapa de Peligros Geotécnicos

5.2.1 Zonificación de Peligros Geotécnico

La zonificación de peligros de origen geotécnicos para la ciudad de Supe Puerto se presenta en el mapa de peligros de esta ciudad que se adjunta como anexo; para el cual se han establecido 03 zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

Los parámetros utilizados en la zonificación geotécnica de peligros, han sido los siguientes:

Zona de Peligro muy Alto

(no se ha encontrado en Supe Puerto)

Zona de Peligro Alto

Tipo de suelo predominante: arena limosa (SM), arena pura ((CS), relleno antropico (RE), suelos orgánicos (Pt)

Capacidad Portante: < 1 kg/cm²

Comportamiento del suelo: suelos licuables y colapsables., alta amplificación sísmica y el nivel freático marcadamente superficial.

Zona de Peligro Medio

Tipo de suelo predominante: arena con grava mal graduada (SP), grava mal graduada (GP).

Capacidad portante: entre 1 a 1.5 kg/cm²

Comportamiento del suelo: suelos de baja respuesta sísmica, no hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Zona de peligro bajo

Tipo de suelo predominante: suelo gravoso bien graduada (GW), roca (R)

Capacidad portante : > 1.5 kg/cm²

Comportamiento del suelo: suelos estables, afloramientos rocosos, el nivel freático profundo y baja amplificación sísmica.

a. Zona de Peligro Muy Alto

De acuerdo al análisis realizado, no se ha encontrado ninguna zona que pueda ser catalogada como de peligro muy alto.

Zona de Peligro Alto:

Son aquellas áreas donde el terreno lo constituyen depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por arena pura, arena limosa pobremente gradada de consistencia suave, rellenos antropogenéticos, pendiente marcadamente muy suave (0° a 5°), zonas de relleno, siendo su capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm², el nivel freático marcadamente superficial y alta amplificación sísmica. Puede existir una ligera variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Esta zona de peligro alto, esta presente en el borde litoral, zonas de relleno, sector Chacarita – AAHH A. A. Cáceres. En esta zona el nivel de la napa freática puede elevarse, también puede producirse inundaciones por lluvia excesiva y mal drenaje, lo que podría producir

licuefacción de suelos. Por los resultados de los análisis de laboratorio, la presencia de sales y sulfatos es leve.

Se estima para la zona de peligro alto un área de 94.79 Ha, que representa el 13.13 % del área total.

Zona de Peligro Medio:

Son aquellas áreas donde el terreno lo constituyen depósitos cuaternarios de origen areno - limoso, también por gravas pobremente gradadas con cierta cercanía al borde litoral. Son suelos de consistencia firme a suave, pendiente marcadamente muy suave a suave (0° a 10°) hasta valores de pendiente media (10° a 15°) en zonas puntuales, con capacidad portante entre 1.00 Kg/cm^2 a 1.5 Kg/cm^2 , el nivel freático mayormente superficial a poco profundo hasta valores de profundo y media a alta amplificación sísmica. No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

La zona con peligro medio, se encuentra paralela al litoral, la parte céntrica de Supe Puerto donde se ubica la municipalidad, involucra también la zona arqueológica El Aspero, que pertenece al Complejo Arqueológico de Caral de gran importancia para la evolución social de nuestra patria, también la zona media se encuentra en el sector norte de la ciudad.

Se estima para la zona de peligro medio un área de 300.34 Ha, que representa el 41.67 % del área total.

Zona de Peligro Bajo:

Son aquellas áreas donde el terreno tiene afloramientos de suelos arenosos, gravosos y gravas alejadas del borde litoral, asimismo afloramiento de rocas igneas volcánicas competentes, nivel freático profundo y baja amplificación sísmica, esta limitada solamente por aspectos topográficos con pendiente marcadamente mayor a 15° .

Lo constituyen terrenos sobre depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por gravas pobremente gradadas a gravas-limosas de consistencia firme, pendiente desde muy suave a suave (0° a 10°), con capacidad portante entre 1.50 Kg/cm^2 a más de 4.00 Kg/cm^2 (afloramientos rocosos).

La zona de peligros bajos, involucran parte del sector El Aspero (zona arqueológica), el sector Cementerio, al este donde se encuentra sectores altos de la ciudad, hacia la nueva autopista que se está construyendo.

Se estima para la zona de peligro bajo un área de 326.46 Ha, que representa el 45.20 % del área total.

5.3 Mapa de Peligros Climáticos

Todo análisis de peligros tiene el siguiente proceso: identificación, mapeo, evaluación y monitoreo del peligro para determinar su potencialidad, origen, características y comportamiento. Así, en el presente capítulo se describe el procedimiento seguido para la elaboración del mapa de peligros climáticos.

5.3.1 Fenómenos de Origen Climático

Todo análisis de peligros tiene el siguiente proceso: identificación, mapeo, evaluación y monitoreo del peligro para determinar su potencialidad, origen, características y comportamiento.

En tal virtud, los peligros climáticos, cuyo proceso de análisis se ha venido exponiendo en amplitud en los informes anteriores, identificados son:

a. Peligro de Inundación

Para el presente Estudio se ha considerado básicamente el peligro de inundación causada por los canales de regadío existentes en la ciudad y la causada por los tsunamis en la zona costera.

b. Peligro de Napa Freática Alta

Para el presente análisis se ha asociado este peligro a la presencia de napa freática alta en suelos hidromórficos, zonas bajas, zonas aledañas a áreas de cultivo, entre otros, a partir de la identificación de las áreas críticas.

c. Peligro de Precipitaciones Extraordinarias

Teniendo en cuenta que los niveles de precipitación en la zona de estudio son mínimos, pero que alcanzan niveles extraordinarios durante episodios del Fenómeno de El Niño de gran intensidad (ver “El Niño de 1 925 ó 1 926”. Abraham Levi. Edición 9 574 del Diario Correo de Lima), se han analizado las zonas sensibles a precipitaciones extraordinarias, las que están constituidas, principalmente, por áreas de alcance de promontorios y taludes.

5.3.2 Evaluación de Peligros Climáticos

A modo general se puede señalar que se ha seguido el siguiente criterio para la evaluación de los peligros climáticos:

a. Peligro de Inundación

• **Inundación por Canales de Regadío**

Para el caso de las zonas de inundación cuya fuente son los canales de regadío se ha tenido en cuenta los reportes de aniegos declarados por los habitantes de las zonas afectadas, los vestigios de inundaciones observados y la capacidad de conducción estimada. Se ha tomado en cuenta, asimismo, las evidencias de malas prácticas asociadas a la ausencia de adecuados servicios públicos de limpieza de los canales y las malas prácticas de los habitantes de zonas aledañas a canales de regadío de disponer sus desechos sólidos en las secciones de drenaje de los mismos.

Respecto a la última situación, es importante resaltar que las malas prácticas con los desechos sólidos hacen que ésta se deposite en los canales de regadío, reduzca su capacidad de conducción o eventualmente los colmate, provocando represamientos y remansos del agua que luego devienen en rupturas violentas que afectan a las zonas ubicadas aguas abajo.

• **Inundación marítima (tsunamis)**

De acuerdo a lo señalado anteriormente, se ha determinado los niveles de peligro mostrados en el Cuadro N° 5.3.2-1.

Cuadro N° 5.3.2-1 Criterio de caracterización de peligro ante tsunamis

| Caracterización del Peligro | Criterio (*) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alto | Zonas ubicadas por debajo la curva retirada una distancia 350m con respecto de la curva de nivel de 7 msnm |
| Medio | Zona por encima de la curva anterior pero por debajo de la cota 7 msnm |
| Bajo | Zonas ubicadas por encima de la curva 7 msnm |

(*) Es necesario señalar que los límites de nivel peligro han sido precisados teniendo en cuenta la topografía del área evaluada. En tal sentido, en la zona industrial donde existe un desnivel se ha considerado solo altura.

El nivel de 7 msnm determinado por el La Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú mostrado en la Carta de Inundación del Distrito de Barranca (ver Lámina en el Anexo de Hidrología del presente Estudio) está asociado a un tsunami extremo, es decir no necesariamente representa el evento más frecuente, el que si podría ser tomado como el límite para establecer el nivel de peligro muy alto. Se considera que la determinación del evento más frecuente corresponde a un Estudio más detallado.

b. Peligro de Napa Freática Alta

Se ha considerado el criterio bastante difundido de estimar como inocua, para las obras civiles menores, la presencia de la napa freática a profundidades mayores a 1.20 m.

Asimismo, se ha tenido en cuenta lo señalado en el Capítulo 6 de la Norma E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, correspondiente al tema de problemas especiales de cimentación, donde se señala que la presencia de napa freática alta disminuye la capacidad portante de los suelos, siendo esta situación crítica en suelos arcillosos. Asimismo, se señala que para suelos con presencia de sales y cloruro y napa freática alta, se produce un ataque químico a las cimentaciones de concreto.

El resumen de estos criterios se muestra en el Cuadro 5.3.2-2.

Cuadro N° 5.2.2-2 Criterio de caracterización de peligro de inundación por cursos de agua naturales

| Caracterización del Peligro | Criterio |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| Muy alto | Suelos hidromórficos |
| Alto | NF<1.20m, suelo con presencia de sales y cloruro, arcillas |
| Medio | NF<1.20m, suelo limoso |
| Bajo | NF>1.20m |

c. Peligro de Precipitaciones Extraordinarias

Este peligro está íntimamente relacionado con la generación de caudales de escorrentía y/o flujos concentrados en promontorios y taludes. Para cuantificar este peligro se ha tomado en cuenta los niveles de precipitación para diferentes períodos de retorno expuestos en los anteriores informes y el tipo de suelo presente. Cuantificar este peligro nos permite cuantificar también el peligro de erosión.

En tal sentido, se ha tomado en cuenta la carta de erosionabilidad de los suelos (Fifield, 2002) mostrados en el Cuadro N° 5.3.2-3.

Cuadro N° 5.3.2-3 Carta de erosionabilidad de los suelos

| Tipo de Suelo | Erosionabilidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Limo de baja plasticidad Arena limosa Limo de alta plasticidad Suelo orgánico de baja plasticidad Arcilla de baja plasticidad Arcilla de alta plasticidad Grava limosa Arena bien graduada Grava pobremente graduada Grava bien graduada | Mas erosionable ↓ Menos erosionable |

Así, se ha determinado los niveles de peligro mostrados en el Cuadro N° 5.3.2-4.

Cuadro N° 5.3.2-4 Criterio de caracterización de peligro ante precipitaciones extraordinarias

| Caracterización del Peligro | Criterio |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Muy alto | Precipitación T=500 años, pendiente>50%, arena limosa |
| Alto | Precipitación T=500 años, pendiente>50%, roca intemperizada |
| Medio | Precip. T=500 a, pend. 5%-20%, arena limosa o roca intemper. |
| Bajo | Precip. T=500 a, pendiente<5% |

(*) Los umbrales de las pendientes están basadas en los valores del coeficiente de escorrentía (ver Anexo B del presente documento).

5.3.3 Zonificación de Peligros Climáticos

Bajos los criterios antes esgrimidos se procedió a realizar la zonificación en zonas de peligro muy alto, peligro alto, peligro medio y peligro bajo, tal como se muestran en los Mapas SP-H-01, SP-HH-02, SP-HH-03 y SP-HH-04.

Se han identificado las áreas críticas de peligros climáticos mostrados en el Cuadro N° 5.2.3-1.

Cuadro N° 5.3.3-1 Zonas críticas de peligros climáticos

| Zona | Tipo de Peligro | Zonificación de peligro | Ubicación |
|------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | Inundación | Medio | Zona baja de los terrenos de cultivo aledaños a al cementerio |
| II | Inundación | Medio | Zona aledaña a la AAHH AA Cáceres donde se ubican el 1er, 2do y 3er pasajes |
| III | Inundación | Alto | Zona aledaña al AAHH Andrés Avelino Cáceres |
| IV | Inundación | Medio | Zona baja de la fábrica Aurora y Garrido |
| V | Napa freática alta | Medio | Margen derecha de la carretera Panamericana Norte a la altura del barrio Leticia y el pasaje Luya |
| VI | Napa freática alta | Medio | Zona donde se ubica la embotelladora Rivera y el estadio Municipal |
| VII | Napa freática alta | Alto | Zona donde se ubica el pasaje Delfín y las |

| | | | |
|------|---------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | empresas pesqueras |
| VIII | Napa freática alta | Muy alto | Zona costera baja |
| IX | Precipitaciones extraordinarias | Alto | Zona altas aledañas a las Av. Tacna, Bario Lericia, depósito de NEPESUR, cementerio, entre otros. |

5.3.4 Mapa Síntesis de Peligros Climáticos

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros climáticos, se realizó la jerarquización de los peligros identificados en campo, entre las cuales se encuentran: inundación, napa freática alta, precipitación extraordinaria e inundación marina.

Según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, se considera los pesos siguientes: inundación ($I_n=0.4$), Napa freática alta ($N_f=0.3$), precipitación extraordinaria ($P_e=0.2$) e inundación marina ($I_m=0.1$).

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) (Cuadro N° 5.3.4.-1); los valores obtenidos, se cruza con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros climáticos.

Cuadro N°5.3.4-1 Matriz de comparación de rango de peligro climático

| | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | | | | |
|------------------|---|------------------------------|-------|-------|-------|-----|
| | | I_n | N_f | P_e | I_m | |
| Nivel de peligro | | | | | | |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.4 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.3 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.2 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.1 |

De acuerdo a las consideraciones anteriores, a continuación se describe la implicancia de cada categoría de peligros:

Zonas de Peligro Bajo

Esta constituido por las zonas ubicadas por encima de la curva 7 msnm, zonas fuera del área de influencia de los canales de regadío, donde la napa freática está por debajo de los 1.20 m y donde la topografía no presenta taludes considerables que puedan generar flujos de escorrentía en el caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias.

Para el caso de la ciudad de Supe Puerto las zonas de peligro bajo están constituidas predominantemente por la zona noroeste.

Zona de Peligro Medio

Esta constituido por las zonas ubicadas entre la curva retirada una distancia 350m con respecto de la curva de nivel de 7 msnm y la curva de cota 7 msnm, zonas donde la topografía presenta pendientes suaves que generarían flujos de escorrentía poco erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias, donde la napa freática se encuentra a profundidades mayores a 1.20 m, en suelo predominantemente limoso, pero cercanos al área de influencia de canales de regadío.

En Supe Puerto, las zonas de peligro medio se ubican predominantemente en los alrededores del AAHH Andrés Avelino Cáceres y la zona industrial noroeste.

Zonas de Peligro Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 7 msnm, donde la topografía presenta pendientes considerables que generarían flujos de escorrentía erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelo arcilloso con napa freática alta (menor a 1.20 m).

En Supe Puerto, las zonas de peligro alto están constituidas básicamente por los promontorios de la zona sur de la ciudad.

Zonas de Peligro Muy Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 7 msnm. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelos hidromorficos.

De acuerdo a esto, las zonas de peligro muy alto en la ciudad de Supe Puerto esta constituida por las zonas industriales costeras.

5.4 Mapa de Peligros Natural

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros naturales, se realizó la categorización de los peligros identificados como climáticos, geotécnicos y geológicos.

Según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, se considera los pesos siguientes: climático (hh=0.5), geotécnico (ge=0.3) y geológico (gg=0.2).

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) (Cuadro N° 5.3.4.-2); los valores obtenidos, se cruza con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros naturales.

Cuadro N°5.3.4-2 Matriz de comparación de rango de peligro natural

| | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | | | |
|------------------|---|------------------------------|------|------|------|
| | | hh | ge | gg | |
| Nivel de peligro | | | | | |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.20 | 0.12 | 0.08 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.15 | 0.09 | 0.06 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.05 | 0.03 | 0.02 |

Fuente: Equipo Técnico.

Como resultado de esta superposición de mapas, para la ciudad de Supe Puerto, se ha obtenido cuatro niveles de peligro natural (Muy alto, Alto, Medio y Bajo). Donde gran parte del área de la ciudad presenta nivel de peligro bajo y medio, sumando ambos niveles 85.04%; Los niveles alto y muy alto sólo representan el 13.10 y 1.86% respectivamente.

A continuación se describe la implicancia de cada categoría de peligros:

Zonas de Peligro Bajo

Esta constituido por las zonas ubicadas por encima de la curva 7 msnm, zonas fuera del área de influencia de los canales de regadío, donde la napa freática está por debajo de los 1.20 m y donde la topografía no presenta taludes considerables que puedan generar flujos de escorrentía en el caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias.

Para el caso de la ciudad de Supe Puerto las zonas de peligro bajo están constituidas predominantemente por la zona noroeste.

Zona de Peligro Medio

Esta constituido por las zonas ubicadas entre la curva retirada una distancia 350m con respecto de la curva de nivel de 7 msnm y la curva de cota 7 msnm, zonas donde la topografía presenta pendientes suaves que generarían flujos de escorrentía poco erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias, donde la napa freática se encuentra a profundidades mayores a 1.20 m, en suelo limoso, pero cercanos al área de influencia de canales de regadío.

En Supe Puerto, las zonas de peligro medio se ubican predominantemente en los alrededores del AAHH Andrés Avelino Cáceres y la zona industrial noroeste.

Zonas de Peligro Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 7 msnm, donde la topografía presenta pendientes considerables que generarían flujos de escorrentía erosivos en caso de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelo arcilloso con napa freática alta (menor a 1.20 m).

En Supe Puerto, las zonas de peligro alto están constituidas básicamente por los promontorios de la zona sur de la ciudad.

Zonas de Peligro Muy Alto

Esta constituido por las zonas ubicadas bajo la curva de nivel de 7 msnm. Están dentro de esta categorización también las zonas de suelos hidromorficos.

De acuerdo a esto, las zonas de peligro muy alto en la ciudad de Supe Puerto esta constituida por las zonas industriales costeras.

5.5 Evaluación de Peligros Antrópicos o Tecnológico

5.5.1 Generalidades

Previamente a la evaluación de los peligros tecnológicos identificados en el distrito de Supe Puerto, explicaremos el enfoque actual de la ciencia como resultado de vastas investigaciones de diversas disciplinas a través del tiempo y que permitirán unificar criterios dirigidos hacia la comprensión de los peligros tecnológicos materia del presente estudio.

La definición de términos y conceptos es un paso fundamental y una influencia dominante en la organización del pensamiento y, por consiguiente, en la dirección de la investigación y la aplicación en estudios de peligros.

La investigación sobre los desastres y los peligros aun ha de producir un cuerpo de teoría y terminología sólido y de amplia aceptación. Como tal, tanto los conceptos como sus significados reflejan diferentes perspectivas y enfoques que han evolucionado mediante los años bajo la influencia de diferentes disciplinas académicas. En la teoría sobre los desastres, se han incorporado gradualmente los aportes de las ciencias naturales, aplicadas y sociales, hasta llegar a modelos más complejos y holísticos. Estos enfoques influyen decisivamente en las estructuras y estrategias creadas para la gestión de desastres en América Latina y en la conceptualización y aplicación del análisis de peligros en el contexto de tales estructuras y estrategias.

Es aceptado en la actualidad el enfoque de evaluación de peligros tecnológicos vía el análisis de los procesos físicos, químicos y biológicos que rigen su evolución, entendiéndose el fenómeno como sinónimo de amenaza de origen antropogénico, constituyéndose además como el factor activo de riesgo, el cual debe ser analizado como un conjunto de parámetros susceptibles de calificación cuantitativa y cualitativa definidos en su mayoría por la legislación ambiental sectorial vigente que permitan definir el nivel de peligro para la consiguiente propuesta de alternativas de solución viable y eficaces.

En ese contexto y de acuerdo a los objetivos de estudio se identificaran y evaluaran los peligros de contaminación ambiental y el peligro de sustancias químicas.

Se evaluaran los siguientes Peligros Tecnológicos basados en la legislación ambiental vigente y en criterios ecológicos a partir de los estándares nacionales y de la OMS, valores a partir de los cuales se ha elaborado una escala cuantitativa desde cero correspondiente a un peligro nulo o inexistente hasta un valor máximo de uno correspondiente a un peligro muy alto. Debido a que la escala descriptiva propuesta por el programa de ciudades sostenibles esta compuesta por 4 niveles de peligro sin incluir el peligro nulo correspondiente a cero, se ha elaborado una equivalencia entre la escala cuantitativa y descriptiva, tal como se describe en el siguiente cuadro a partir de una división proporcional entre los cuatro niveles de peligro, a cada uno de los cuales se ha hecho corresponder un rango que tiene como valor base el limite máximo permisible para cada parámetro físico, químico y biológico.

a. Evaluación del Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano.

a.1 Contaminación Físico Química.

A continuación se describe la equivalencia entre los niveles de peligro y los rangos según cada parámetro evaluado:

Cuadro N° 5.5.1 - 1. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|----------|-------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 a 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Turbidez (UNT). | 0 - 2.5 | 2.5 - 10 | 10 - 40 | Mayor que 40 |
| 2.-Sólidos Totales (mg/L). | 0 - 250 | 250 - 1000 | 1000 - 4000 | Mayor que 4000 |
| 3.-Sólidos T. Disueltos (mg/L). | 0 - 250 | 250 - 1000 | 1000 - 4000 | Mayor que 4000 |
| 4.-Cloruros (mg/L Cl). | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| 5.-Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO (mg/L). | 0 - 1.25 | 1.25 - 5 | 5 - 20 | Mayor que 20 |

| | | | | |
|--------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 6.-Sulfatos (mg/L SO ₄). | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| 7.-Oxígeno Disuelto (mg/L O ₂). | 12 - 48 | 3 - 12 | 0.75 - 3 | 0 - 0.75 |
| 8.-Cadmio (mg/L Cd). | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| 9.-Hierro (mg/L Fe). | 0 - 0.075 | 0.075 - 0.3 | 0.3 - 1.2 | Mayor que 1.2 |
| 10.-Plomo (mg/L Pb). | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| 11.-Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃). | 0 a 125 | 125 a 500 | 500 a 2000 | Mayor que 2000 |
| 12.Potencial Hidrogeno-20 C. | Entre 6 y 9 | Entre 5 y 6 Entre 9 y 10 | Entre 3 y 5 Entre 10 y 12 | Entre 1 y 3 Entre 12 y 14 |

Fuente: Equipo Técnico.

a.2 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua.

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro:

Cuadro N° 5.5.1 - 2. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de Agua para Consumo Humano- Canal de Captación Supe Puerto- 30/06/2004 - Código: 3051

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|---------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 - 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Turbidez (UNT) | 0 - 2.5 | 2.5 - 10 | 10 - 40 | Mayor que 40 |
| Resultado de Ensayo | | | 27,5 | |
| 2.-Cadmio (mg/l) | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |
| 3.-Hierro(mg/L Fe) | 0 - 0.075 | 0.075 - 0.3 | 0.3 -1.2 | Mayor que 1.2 |
| Resultado de Ensayo | | | | 1.803 |
| 4.-Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |

LDM: Límite de Detección del Método, Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

- 1.-Peligro de Contaminación por Turbidez Nivel Alto (0.75)
- 2.-Peligro de Contaminación por Cadmio Nivel Bajo (0.25)
- 3.-Peligro de Contaminación por Hierro Nivel Muy Alto (1.00)
- 4.-Peligro de Contaminación por Plomo Nivel Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación Físico-Química.

$$0,75 + 0,25 + 1,00 + 0,25 / 4 = 2,25/4 = 0,56$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.3 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua

Cuadro N° 5.5.1 -3 . Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Galería Filtrante Supe Puerto- 30/06/2004 - Código: 3052.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------|----------|------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 - 0.25 | 0.2 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Cloruros(mg/L Cl) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 309.0 | |

| | | | | |
|-------------------------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| 2.-Sulfatos (mg/l SO ₄) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 627,5 | |
| 3.-Cadmio (mg/L) | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |
| 4.-Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | | 0,025 | | |

LDM Límite de Detección del Método.

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

| | |
|------------------------------------------|--------------------|
| 1.-Peligro de Contaminación por Cloruros | Nivel Alto (0.75) |
| 2.-Peligro de Contaminación por Sulfatos | Nivel Alto (0.75) |
| 3.-Peligro de Contaminación por Cadmio | Nivel Bajo (0.25) |
| 4.-Peligro de Contaminación por Plomo | Nivel Medio (0.50) |

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.
 $0,75 + 0,75 + 0,25 + 0,50 / 4 = 2,25/4 = 0,5625$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.4 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua

Cuadro N° 5.5.1 - 4. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Captación N° 20-Galería Filtrante parte posterior Planta Pan de Azúcar- 30/06/2004 - Código: 3053.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|-------------------------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 - 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Sulfatos (mg/l SO ₄) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 412,6 | |
| 2.-Cloruros(mg/L Cl) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | 111,6 | | |
| 3.-Hierro(mg/L Fe) | 0 - 0.075 | 0.075 - 0.3 | 0.3 - 1.2 | Mayor que 1.2 |
| Resultado de Ensayo | | | 0,657 | |
| 4.-Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | <0,025 | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

| | |
|------------------------------------------|--------------------|
| 1.-Peligro de Contaminación por Sulfatos | Nivel Alto (0.75) |
| 2.-Peligro de Contaminación por Cloruros | Nivel Medio (0.50) |
| 3.-Peligro de Contaminación por Hierro | Nivel Alto (0.75) |
| 4.-Peligro de Contaminación por Plomo | Nivel Bajo (0,25) |

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.

$0,75 + 0,50 + 0,75 + 0,25 / 4 = 2,25/4 = 0,5625$

Nivel de Medio (0.50)

a.5 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua

Cuadro N° 5.5.1 - 5. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Captación N° 50-Galería Filtrante Planta Pan de Azúcar- 30/06/2004 - Código: 3054.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|-------------------------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Sulfatos (mg/l SO ₄) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 883,1 | |
| 2.-Cloruros(mg/L Cl) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | 239.4 | | |
| 3.-Cadmio (mg/l) | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| Resultado de Ensayo | <0,010 | | | |
| 4.-Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | <0,025 | | | |
| 5.-Cromo (mg/l Cr) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultados de Ensayo | <0.050 | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

| | | |
|------------------------------------------|-------------|--------|
| 1.-Peligro de Contaminación por Sulfatos | Nivel Alto | (0.75) |
| 2.-Peligro de Contaminación por Cloruros | Nivel Medio | (0.50) |
| 3.-Peligro de Contaminación por Cadmio | Nivel Bajo | (0.25) |
| 4.-Peligro de Contaminación por Cromo | Nivel Bajo | (0.25) |
| 5.-Peligro de Contaminación por Plomo | Nivel Bajo | (0.25) |

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.

$$0,75+0,50+0,25+0,25+0,25 / 5 = 2,00/5 = 0,40$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.6 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua.

Cuadro N° 5.5.1 -6. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Reservorio N° 2 Galería Filtrante Supe Puerto- 30/06/2004 - Código: 3055.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |

| | | | | |
|------------|---------------|-------------|----------------|--|
| 0 - 62.5 | 62.5 -250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 | |
| | | 880,00 | | |
| 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 | |
| | | 312,0 | | |
| 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 | |
| <0,010 | | | | |
| 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 | |
| <0,035 | | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

- | | | |
|------------------------------------------|------------|--------|
| 1.-Peligro de Contaminación por Sulfatos | Nivel Alto | (0,75) |
| 2.-Peligro de Contaminación por Cloruros | Nivel Alto | (0,75) |
| 3.-Peligro de Contaminación por Cadmio | Nivel Bajo | (0.25) |
| 4.-Peligro de Contaminación por Plomo | Nivel Bajo | (0.25) |

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.

$$0,75+0,75+0,25+0,25/ 4 = 2,00/4 = 0,50$$

Nivel de Peligro Medio (0,50)

a.7 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua.

Cuadro Nº 5.5.1-7. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Salida De Planta de Tratamiento- Octubre y Noviembre 2004 - Código: 6005

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|-----------------------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1)Sólidos Totales (mg/L) | 0 - 250 | 250 - 1000 | 1000 - 4000 | Mayor que 4000 |
| Resultado de Ensayo | | | 1984 | |
| 2)Sólidos Totales Disueltos(mg/L) | 0 - 250 | 250 - 1000 | 1000 - 4000 | Mayor que 4000 |
| Resultado de Ensayo | | | 1746 | |
| 3)Cloruros(mg/L Cl) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 -1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 262,5 | |
| 4)Sulfatos (mg/L SO4) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 876,72 | |
| 5)Cadmio (mg/L Cd) | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |
| 6)Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

- | | | |
|-----------------------------------------------------------|------------|--------|
| 1.-Peligro de Contaminación por Sólidos Totales | Nivel Alto | (0.75) |
| 2.-Peligro de Contaminación por Sólidos Totales Disueltos | Nivel Alto | (0.75) |
| 3.-Peligro de Contaminación por Cloruros | Nivel Alto | (0.75) |
| 4.-Peligro de Contaminación por Sulfatos | Nivel Alto | (0.75) |
| 5.-Peligro de Contaminación por Cadmio | Nivel Bajo | (0.25) |

6.-Peligro de Contaminación por Plomo Nivel Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.

$$0,75+0,75+0,75+0,75+0,25+0,25/6 = 3,50/6 = 0,58$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.8 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua.

Cuadro N° 5.5.1 - 8. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de agua para Consumo Humano- Grifo Mercado Supe Puerto- Octubre y Noviembre 2004- Código: 6006.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------------------------|------------|---------------|-------------|----------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1)Sulfatos (mg/L SO ₄) | 0 - 62.5 | 62.5 - 250 | 250 - 1000 | Mayor que 1000 |
| Resultado de Ensayo | | | 392,03 | |
| 2)Cadmio (mg/L Cd) | 0 - 0.0025 | 0.0025 - 0.01 | 0.01 - 0.04 | Mayor que 0.04 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |
| 3)Plomo(mg/L Pb) | 0 - 0.0125 | 0.0125 - 0.05 | 0.05 a 0.20 | Mayor que 0.20 |
| Resultado de Ensayo | LDM | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

1.-Peligro de Contaminación por Sulfatos Nivel Alto (0.75)
 2.-Peligro de Contaminación por Cadmio Nivel Bajo (0.25)
 3.-Peligro de Contaminación por Plomo Nivel Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química.

$$0,75+0,25+0,25/3 = a 1,25/3 = 0,42$$

Nivel de Peligro Medio (0.50).

a.9 Matriz de Valoración de Contaminación Microbiológica de Agua para Consumo Humano. A continuación se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro:

Cuadro N° 5.5.1 - 9. Resultados de la Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua para Consumo Humano. Galería Filtrante Las Monjas - Fecha 14 de Mayo de 1998.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------|------------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 – 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Bacterias Coliformes Totales. | 0 – 5,000 | 5,000 - 20,000 | 20,000 – 80,000 | Mayor que 80,000 |
| 2.-Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales). | 0 – 1,000 | 1,000 - 4,000 | 4,000 – 16,000 | Mayor que 16,000 |
| Resultados | | | | |
| 1.-Bacterias Coliformes Totales. | 120 | | | |

| | | | | |
|----------------------------------------------------|----|--|--|--|
| 2.-Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales). | 75 | | | |
|----------------------------------------------------|----|--|--|--|

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

1.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales Nivel Bajo (0.25)

2.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales Nivel Bajo (0.25)

Peligro Promedio de Contaminación Microbiológica.

$$0,25 + 0,25 = 0,50/2 = 0,250$$

Nivel de Peligro Bajo (0.25).

a.10 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Microbiológica de Agua de Mar.

A continuación se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro.

Cuadro N° 5.5.1-10. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación Microbiológica de agua de Mar-Bahía de Supe Puerto-22-04-2004.

| Nivel de Peligro | | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Equivalencia | | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango NMP/100 ml. | Coliformes Totales | 0 - 0.25 0 - 5,000 | 0.25 - 0.50 5,000 - 20,000 | 0.50 - 0.75 20,000 - 80,000 | 0.75 -1.00 Mayor que 80,000 |
| Rango NMP/100 ml. | Coliformes Fecales | 0 - 1,000 | 1,000 - 4,000 | 4,000 - 16,000 | Mayor que 16,000 |
| 1)1717-01-Frente a la Isla del Faraón a 300 m. mar afuera (frente al faro)-lado norte de la bahía. | Coliformes Fecales NMP/100 ml. | 300 | | | |
| | Coliformes Totales NMP/100 ml. | 300 | | | |
| 2)1717-02-Frente al Cerro Atrarraya, a 200 m. mar afuera-lado norte de la bahía. | Coliformes Fecales NMP/100 ml. | 3000 | | | |
| | Coliformes Totales NMP/100 ml. | 3000 | | | |
| 3)1717-03-Frente a las fábricas pesqueras, a 300 m. mar afuera - lado central de la bahía. | Coliformes Fecales NMP/100 ml. | 800 | | | |
| | Coliformes Totales NMP/100 ml. | 800 | | | |
| 4)1717-04-Frente a muelle de ENAPU, a 10 m. lado sur de la bahía. | Coliformes Fecales NMP/100 ml. | 2200 | | | |
| | Coliformes Totales NMP/100 ml. | 140 | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

| | | |
|--------------------------------------------------------------|------------|--------|
| 1.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales (1717-01) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 2.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales (1717-01) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 3.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales (1717-02) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 4.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales (1717-02) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 5.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales (1717-03) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 6.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales (1717-03) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 7.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales (1717-04) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 8.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales (1717-04) | Nivel Bajo | (0.25) |

Peligro Promedio de Contaminación Microbiológica en la Bahía de Supe Puerto.

$$0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 = 2,00/8 = 0,25$$

Nivel de Peligro Bajo (0.25).

a.11 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua de Mar.

A continuación se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro.

Cuadro N° 5.5.1-11. Evaluación del Peligro de Contaminación Físico Química de Agua de Mar-Bahía de Supe Puerto-22-04-2004.

| Nivel de Peligro | | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Equivalencia | | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | | 0 a 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1,00 |
| a.-Oxígeno Disuelto | mg/l. | 4 - 5 | 3 - 4 | 2 - 3 | 0 - 2 |
| b.-Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l. | 10 -15 | 15 - 20 | 20 - 25 | 25 - 30 |
| 1)1717-01-Frente a la Isla del Faraón a 300 m. mar afuera (frente al faro)-lado norte de la bahía. | a.-Oxígeno Disuelto | 5,0 | | | |
| | b.-Demanda Bioquímica de Oxígeno | 12,0 | | | |
| 2)1717-02-Frente al Cerro Atarraya, a 200 m. mar afuera-lado norte de la bahía. | a.-Oxígeno Disuelto | 2,3 | | | |
| | b.-Demanda Bioquímica de Oxígeno | | 17,0 | | |
| 3)1717-03-Frente a las fábricas pesqueras, a 300 m. mar afuera – lado central de la bahía. | a.-Oxígeno Disuelto | 1,3 | | | |
| | b.-Demanda Bioquímica de Oxígeno | | 18,0 | | |
| 4)1717-04-Frente a muelle de ENAPU, a 10 m. lado sur de la bahía. | a.-Oxígeno Disuelto | 1,4 | | | |
| | b.-Demanda Bioquímica de Oxígeno | | | | 29,0 |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

| | | |
|--------------------------------------------------------|------------|--------|
| 1.-Peligro por Oxígeno Disuelto (1717-01) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 2.-Peligro por Demanda Bioquímica de Oxígeno (1717-01) | Nivel Bajo | (0.25) |

| | | |
|--------------------------------------------------------|----------------|--------|
| 3.-Peligro por Oxígeno Disuelto (1717-02) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 4.-Peligro por Demanda Bioquímica de Oxígeno (1717-02) | Nivel Medio | (0.50) |
| 5.-Peligro por Oxígeno Disuelto (1717-03) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 6.-Peligro por Demanda Bioquímica de Oxígeno (1717-03) | Nivel Medio | (0.50) |
| 7.-Peligro por Oxígeno Disuelto (1717-04) | Nivel Bajo | (0.25) |
| 8.-Peligro por Demanda Bioquímica de Oxígeno (1717-04) | Nivel Muy Alto | (1.00) |

Peligro Promedio de Contaminación Físico Química de Agua en la Bahía de Supe Puerto

$$0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,50 + 0,25 + 0,50 + 0,25 + 1,00 = 3,25/8 = 0,41$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

a.12 Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Red Pública.

A continuación se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro.

Cuadro N° 5.5.1-12. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano - Julio 2006

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|------------------------------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Rango | 0 - 0.25 | 0.25 a 0.50 | 0.50 a 0.75 | 0.75 a 1.00 |
| 1.-Continuidad del Servicio(Hs.) | 24 - 18 | 8 - 12 | 12 - 06 | 0 - 06 |
| Resultados de Ensayo. | | | | 6 |
| 2.-Cloro Residual (mg./L.) | Mayor que 0,5 | 0,3 - 0,5 | 0,1 - 0,3 | 0 |
| Resultados de Ensayo (frecuencia). | 8 | 4 | 1 | |
| 3.-Turbidez (UNT) | 10 -15 | 15 - 20 | 20 - 25 | Mayor que 25 |
| Frecuencia. | 13 | | | |
| 4.-pH | 6 - 9 | | | |
| | 7,1 | | | |

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|
| 1.-Peligro por Discontinuidad del Servicio. | Nivel Muy Alto | (1.00) |
| 2.-Peligro por Insuficiencia de Cloro Residual. $8(0,25)+4(0,50)+1(0,75)/13 = 4,75/13 = a 0,37$ | Nivel Medio | (0.50) |
| 3.-Peligro por Turbidez. $13(0,25) = 3,25/13 = 0,25$ | Nivel Bajo | (0.25) |
| 4.-Peligro por Acidez o Alcalinidad. | Nivel Bajo | (0.25) |

Peligro Promedio de Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Red Pública

$$1.00 + 0.50 + 0,25 + 0.25 = 2,00/4 = 0.50$$

Nivel de Peligro Medio (0.5)

b) Contaminación por Residuos Sólidos.

Cuadro N° 5.5.1. – 13 Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Residuos Sólidos –Supe Puerto

| | (-) Importante por Impacto. → | | | | | | | | (+) Importante por Impacto. → | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|---|-------|---|------|---|----------|---|---|----------------|----------------|
| | Nivel de Peligro Equivalente → | | | | | | | | Bajo | | Medio | | Alto | | Muy Alto | | | | |
| Resultados de la Vigilancia de Gestión Municipal Julio-2006 | 1 9 | 1 8 | 1 7 | 1 6 | 1 5 | 1 4 | 1 3 | 1 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | alifa_ cacion. | Ponde_ racion. |
| Etapas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I.Recolección. | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | 6 | 0.23 |
| II.-Recepción y Transporte. | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | 0.12 |
| III.-Salud Ocupacional. | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 9 | 0.35 |
| IV.-Protección de los Trabajadores | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | 7 | 0.30 |
| Total | | | | | | | | | | | 3 | | | 6 | 7 | | 9 | 25 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

$$\text{Nivel de Peligro promedio} = 25/4 = 6.25$$

Peligro de Nivel Medio (0.5)

c) Contaminación por Residuos Sólidos.

Cuadro N° 5.5.1- 14. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Suelos Agrícolas - Supe Puerto

| Parámetros* | B | M | A | MA | Total |
|----------------------------------------------------|----|---|---|----|-------|
| 1.-Impacto de los Efluentes Industriales | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 2.-Impacto de los Efluentes Domésticos. | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 3.-Impacto de los Residuos Sólidos Domésticos. | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 4.- Impacto de los Residuos Sólidos Hospitalarios. | | | | | |
| Calificación | 1 | | | | 1 |
| 5.- Impacto de los Fertilizantes y Pesticidas. | | | | | |
| Calificación | 3 | | | | 3 |
| 6.-Impacto por Derrame de Hidrocarburos. | | | | | |
| Calificación | 2 | | | | 2 |
| TOTAL | 15 | | | | 15 |

Fuente: Equipo Técnico. * Criterio de Ecología Básica.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

| | (-) Importante por Impacto. | | | | | | | | (+) Importante por Impacto. | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|-------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|-------------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------|---|----------|--|--|
| | Nivel de Peligro Equivalente | | | | | | | | Bajo | | | Medio | | | Alto | | Muy Alto | | |
| Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto. | 1/9 | 1/8 | 1/7 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| | Extrema_damente. | Fuerte_mente. | Moderada_damente. | Ligera_mente. | | | | | Ligera_mente. | Moderada_damente. | Fuerte_mente. | Extrema_damente. | Califi_cacion. | Ponde_racion. | | | | | |

Promedio de Peligro de Contaminación de Suelos

$$15/6 = 2.5$$

Nivel de Peligro Bajo (0.25)

d) Contaminación por Residuos Sólidos.

Cuadro N° 5.5.1 - 15. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercados-Distrito de Supe Puerto

| Parámetros | B | M | A | MA | Total | Ponderación. |
|---------------------------------------------------------------|-----------|---|---|----|-----------|--------------|
| 1.-Sistema de Agua Potable inadecuado. | | | | | | |
| | 2 | | | | 2 | 0.110 |
| 2.-Sistema de Alcantarillado Inadecuado | | | | | | |
| | 2 | | | | 2 | 0.110 |
| 3.-Higiene Insuficiente. | | | | | | |
| | 3 | | | | 3 | 0.156 |
| 4.-Estructura s de Acopio Insuficiente. (Contenedores). | | | | | | |
| | 3 | | | | 3 | 0.156 |
| 5.-Servicios Higiénicos Insuficientes. | | | | | | |
| | 3 | | | | 3 | 0.156 |
| 6.-Depósitos de Basura al interior del Mercado Insuficientes. | | | | | | |
| | 3 | | | | 3 | 0.156 |
| 7.-Espacio y Ventilación Insuficientes. | | | | | | |
| | 3 | | | | 3 | 0.156 |
| TOTAL | 19 | | | | 19 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

| | (-) Importante por Impacto. | | | | | | | | (+) Importante por Impacto. | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|---|----------|--|
| | Nivel de Peligro Equivalente | | | | | | | | Bajo | | | Medio | | | Alto | | Muy Alto | |
| Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto. | 1 9 | 1 8 | 1 7 | 1 6 | 1 5 | 1 4 | 1 3 | 1 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Extrema_ damente. | Fuerte_ mente. | Moderada_ damente. | Ligera_ mente. | | | | | Ligera_ mente. | Moderada_ damente. | Fuerte_ mente. | Extrema_ damente. | Califi_ cacion. | Ponde_ racion. | | | | |

Promedio de Peligro de Contaminación por Mercados

$$19/7 = 2.71$$

Nivel de Peligro Bajo

e) Contaminación por Residuos Sólidos.**Cuadro N° 5.5.1 - 16. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por C. Nueva Victoria.**

| Parámetros* | B | | M | A | MA | Total |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------------|---------------------|---------------|-------|
| 1.-Área (Ha.) | Mayor que 3 | | 3 a 2 | 1 a 2 | Menor que 1 | |
| 2.5 | | | 6 | | | 6 |
| 2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso | Si | No | Arcillo Limoso | Areno Limoso | Limoso | |
| Arenoso | 1 | | | | | 1 |
| 3.-Pendiente (Grados) | 20 a 25 | | 25 a 30 | 30 a 35 | Mayor que 35 | |
| | | | 5 | | | 5 |
| 4.-Muro Perimétrico (Altura y Tipo). (m.) | Concreto o Adobe Menor que 2.4 | | Concreto o Adobe Menor que 2.0 | Cerco de Alambre | Sin Muro | |
| | | | | | 9 | 9 |
| 5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.) | 75 | a 100 | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | |
| | | | 6 | | | 6 |
| 6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.) | 75 | a 100 | 50 a 75 | 25 a 50 | Menor que 25 | |
| | | | 6 | | | 6 |
| 7.-Profundidad de Napa Freática. (m.) | Mayor que 2.4 | | De 1.8 a 2.4 | De 1.2 a 1.8 | Menor que 1.2 | |
| | | | 1 | | | 1 |
| Total | 2 | | 23 | 0 | 9 | 34 |

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios según la Ley de Cementerios.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

| Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto. | (-) Importante por Impacto. | | | | | | | | (+) Importante por Impacto. | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------|---|----------|--|
| | Nivel de Peligro Equivalente → | | | | | | | | Bajo | | | | Medio | | Alto | | Muy Alto | |
| | 1 9 | 1 8 | 1 7 | 1 6 | 1 5 | 1 4 | 1 3 | 1 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Extrema_ damente. | Fuerte_ mente. | Moderada_ damente. | Ligera_ mente. | | | | | Ligera_ mente. | Moderada_ damente. | Fuerte_ mente. | Extrema_ damente. | Califi_ cacion. | Ponde_ racion. | | | | |

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$34/7 = 4.86$$

Nivel de Peligro Medio (0.50).

f) Contaminación Ambiental por Industrias Pesqueras y Consorcio Terminales GmbH.

Cuadro N° 5.5.1 - 17. Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Pesqueras y Consorcio Terminales GmbH.

| Parámetros* | B | M | A | MA | Total |
|----------------------------------|---|---|-----------|----|-----------|
| 1.-Emisiones Atmosféricas. | | | 7 | | 7 |
| 2.-Vertimiento de Efluentes. | | | 8 | | 8 |
| 3.-Desechos Sólidos. | | 6 | | | 6 |
| 4.-Impacto Escénico. | | 6 | | | 6 |
| 5.-Impacto a la Biomasa Marina. | | | 7 | | 7 |
| 6.-Impacto al Ecosistema Urbano. | | | 8 | | 8 |
| 7.-Impacto al Suelo. | | | 7 | | 7 |
| Total | | | 49 | | 49 |

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios Ecológicos.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

| | (-) Importante por Impacto. | | | | | | | | (+) Importante por Impacto. | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|---------------|--------|-------------------|--------|---------------|--------|-----------------------------|---|-------------------|---|---------------|---|------------------|---|----------------|---------------|
| | Nivel de Peligro Equivalente | | | | | | | | Bajo | | Medio | | Alto | | Muy Alto | | | |
| Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto. | 1 9 | 1 8 | 1 7 | 1 6 | 1 5 | 1 4 | 1 3 | 1 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Extrema_damente. | | Fuerte_mente. | | Moderada_damente. | | Ligera_mente. | | Ligera_mente. | | Moderada_damente. | | Fuerte_mente. | | Extrema_damente. | | Califi_cacion. | Ponde_racion. |

$$\text{Promedio de Peligro de Contaminación} = 49/7 = 7$$

Nivel de Peligro Alto

5.5.2 Definición del Nivel y Área de Peligro de Sustancias Químicas

Se describe a continuación los procedimientos seguidos para definir los niveles y áreas de peligro.

I. Definición del Grado de Peligro.

Para definir el grado de peligro de inflamabilidad de las sustancias se ha procedido de la siguiente manera:

- Se clasifica la sustancia química combustible según los criterios de la NFPA.
- Se hace la equivalencia de la escala de 4 niveles de NFPA con la tabla de peligros tecnológicos del Programa de Ciudades Sostenibles 1-E.
- Se asigna un nivel y valor del peligro de inflamabilidad según el tipo de sustancia.

II. Definición de las Áreas de Peligro de Inflamabilidad.

Para definir las áreas de peligro de inflamabilidad de las sustancias se ha procedido de la siguiente manera:

- Se identifica el número de referencia en la guía de evaluación de peligros químicos según el tipo de sustancia química de interés.
- Con el número de referencia se ingresa a la tabla de identificación de la categoría de sustancia en función de la cantidad almacenada expresada en toneladas.
- Con la categoría identificada se ingresa a la tabla de identificación de radios de peligro el cual determinara finalmente el área crítica de inflamabilidad.

III. Descripción de los Niveles de Peligro de Inflamabilidad

Grado 4.- Materiales que se vaporizan rápida y completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersan o se quemen fácilmente en el aire. Este grado incluye:

- Gases.
- Sustancias criogénicas.
- Cualquier material líquido o gaseoso, el cual es líquido mientras este bajo presión y tenga un punto de ebullición por debajo de 73 grados Fahrenheit o 22 grados Celsius, y un punto de inflamación por debajo de 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius, líquido inflamable Clase 10.
- Materiales por su forma física o condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan fácilmente tales como el polvo de combustible sólido y vapor de las gotas o lloviznas de líquidos inflamables o combustibles.

Grado 3.- Líquidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. Los materiales en este grado producen una atmósfera peligrosa con el aire en casi todas las temperaturas ambientales, y aunque esta no los afecta, se producen fácilmente en casi cualquier condición. Este grado incluye:

- Líquidos con un punto de inflamación por debajo de 73 grados Fahrenheit o 22 grados Celsius y con un punto de ebullición superior a 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius y aquellos líquidos con punto de inflamación por encima de 73 grados

Fahrenheit o 22 grados Celsius y por debajo de 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius, líquidos inflamables clase 1B y 1S.

- Materiales sólidos en forma de polvo que se queman rápidamente pero que no forman atmósfera explosiva en el aire.
- Materiales fibrosos o tejidos que se queman rápidamente y crean incendios instantáneos como el algodón, cabuya y cáñamo.
- Materiales que arden con extrema rapidez por su contenido de oxígeno, nitro celulosa seca y algunos peróxidos orgánicos.
- Materiales que se pueden quemar espontáneamente al contacto con el aire.

Grado 2.- Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición.

Materiales en este grado no forman atmósferas peligrosas con el aire en condiciones normales, pero bajo temperaturas ambientales altas o calor moderado pueden liberar vapor en cantidades suficientes capaces de producir atmósferas peligrosas con el aire.

Este grado incluye:

- Líquidos combustibles que tienen un punto de inflamación por encima de los 100 grados Fahrenheit o 37 grados Celsius pero sin exceder 200 grados Fahrenheit o 93.4 grados Celsius.

Grado 1.- Materiales que deben precalentarse antes que la ignición ocurra.

Materiales en este grado requieren un pre calentamiento considerable en todas las condiciones de temperaturas ambientales, antes de que la ignición y la combustión tengan lugar. Este grado incluye:

- Materiales que arden en el aire al exponerse por un periodo de 5 minutos, sólidos y semisólidos que tienen un punto de inflamación por encima de 200 grados Fahrenheit o 93.4 grados Celsius.
- Este grado incluye la mayoría de los materiales combustibles.

Grado 0.- Materiales que no se queman. Este grado incluye cualquier material que no se quema en el aire cuando se expone por un periodo de 5 minutos a temperatura de 15 grados Fahrenheit o 9.4 grados Celsius.

IV. Descripción de los Niveles de Peligro de Toxicidad

Grado 4.- Sustancias que con solo una corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aun en caso de atención medica inmediata. Materiales que son tan peligrosos que nadie puede acercarse a ellos sin equipo especial de protección. Este grado incluye:

- Materiales que pueden traspasar los trajes encapsulados contra incendios protegidos con caucho común.
- Materiales que en condiciones normales o de incendios liberan gases que son extremadamente peligrosos tóxicos o corrosivos al inhalarse o cuando se ponen en contacto o son absorbidos por la piel.
- Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se de pronta atención medica, incluyendo aquellos casos que requieren la protección de todo el cuerpo. Este grado incluye:

- Materiales que liberan productos de combustión altamente tóxicos.
- Materiales que son corrosivos para los tejidos vivos o tóxicos por la absorción de la piel.

Grado 3.- Sustancias que bajo su exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes aunque se de tratamiento medico incluyendo aquellos con suministros de aire independiente. Este grado incluye:

- Materiales que liberan productos tóxicos combustibles.
- Materiales que liberan productos combustibles altamente irritantes.
- Materiales que en condiciones normales o de incendio liberan vapores tóxicos que no se pueden detectar.

Grado 2.- Sustancias que bajo exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posible danos permanentes a menos que se de tratamiento medico rápido incluyendo aquellos materiales que requieren el uso de equipos respiratorios con suministro de aire independiente auto contenido .Este grado incluye:

- Materiales que liberan productos tóxicos combustibles.
- Materiales que liberan productos combustibles altamente irritantes.
- Materiales que en condiciones normales o de incendio liberan vapores tóxicos que no se pueden detectar.

Grado 1.- Sustancias que bajo exposición natural, causan irritaciones o solo daños residuales menores aun en ausencia de tratamiento medico. Incluye aquellas sustancias que requieren el uso de una mascara antigases de cartucho .Este grado incluye:

Materiales que en condiciones de incendio liberan productos de combustión irritantes.
Materiales que en contacto con la piel producen irritaciones sin dañar el tejido.

Grado 0.- Sustancias que bajo su exposición no ofrecen otro peligro que el del material combustible ordinario.

V. Descripción de los Niveles Peligro de Reactividad

Grado 4.- Materiales que por si mismo son capaces de explotar o detonar con reacciones explosivas a temperaturas y presión normales.

Este grado debe incluir materiales que son susceptibles a golpes térmicos o mecánicos a temperaturas y presiones normales.

Grado 3.- Materiales que por si mismo son susceptibles de detonación o de descomposición explosivas que requiere de un fuerte agente iniciador o que deban calentarse antes de la ignición. Este grado debe incluir materiales que son susceptibles a golpe mecánico, térmico a temperatura y presión elevadas o que reaccionan con agua sin necesidad de calor o confinamiento.

Grado 2.- Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. Este grado incluye materiales que pueden sufrir cambios químicos con liberación rápida de energía a temperatura y presión normales y que pueden sufrir cambios violentos a temperaturas y presiones elevadas. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.

Grado 1.- Materiales que de por si son normalmente estables pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas o que pueden reaccionar en contacto con el agua o con alguna liberación de energía aunque no en forma violenta.

Grado 0.- Materiales que de por si son normalmente estables, aun en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.

A continuación se describen los resultados de la evaluación.

a.-Consortio Terminales Oil Tanking GMBH

Peligro de Incendio por Gasolina.

Cuadro N° 5.5.2 - 1. Capacidad Almacenada de Gasolina -Consortio Terminales Oil Tanking Gmbh.

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 10,900 | 457,800 |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 – 2. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad. | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia. | | | | |
| Gasolina. | | | ----- | |

Nivel de Peligro Alto (0.75)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-1,386.22 Tn.
- Numero de Referencia.- 4 – 6
- Categoría de Sustancia.-E
- Radio Máximo de Peligro.-500 m.

b.-Consortio Terminales Oil Tanking GMBH

Peligro de Incendio Hidrocarburos Grado 2 de Inflamabilidad.

Cuadro N° 5.5.2 - 3. Capacidad Almacenada de Hidrocarburos (Petróleo Residual, Diessel, Slop y Kerosene) -Consortio Terminales Oil Tanking GMBH.

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 82,121 | 3 449,082 |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 – 4. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | BAJO | MEDIO | ALTO | MUY ALTO |
|-----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad. | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | |
|----------------------|--|-------|--|--|
| Sustancia. | | | | |
| Petróleo y Kerosene. | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-10,443.82 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-D
- Radio Máximo de Peligro.-200 m.

c.-Negociaciones Pesqueras del Sur S.A.

Peligro de Incendio por Petróleo

Cuadro N° 5.5.2 -5. Capacidad Almacenada de Petróleo – Negociaciones Pesqueras del Sur S.A.

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
| 6,714 | 282,000 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 – 6. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50).

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad

- Volumen total.-853.90 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.-100 m.

d. Colpex International S.A.

Peligro de Incendio por Petróleo

Cuadro N° 5.5.2 - 6. Capacidad Almacenada de Petróleo –Colpex International S.A.

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
| 11.91 | 500 Gln. |

Evaluación del peligro de inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 –7. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen total.-151.00 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.- 50 m.

e. Tecnológica de Alimentos S.A.**Peligro de Incendio por Petróleo****Cuadro N° 5.5.2 - 8. Capacidad Almacenada de Petróleo – Tecnológica de Alimentos S.A.**

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 2,647.62 | 111, 200 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.5.2 – 9. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.**

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen total.-336.72 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.- 100 m.

f. Compañía Pesquera Pacifico Centro S.A.**Peligro de Incendio por Petróleo****Cuadro N° 5.5.2 - 10 Capacidad Almacenada de Petróleo –Compañía Pesquera Pacifico Centro S.A.**

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 82,121 | 37,000 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 – 11. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-12.036 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.- 50 m.

g.-Conservera Garrido S.A.

Peligro de Incendio por Petrleo

Cuadro N° 5.5.2-12. Capacidad Almacenada de Petrleo – Conservera Garrido S.A.

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 2,775.21 | 116,559 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 – 13. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petrleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Determinación del Área de Peligro

- Volumen total.-352.94 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.- 100 m.

h. Pesquera 20 20 S.A.

Peligro de Incendio por Petrleo

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| | |

| | |
|----------|-------------|
| 2,261.91 | 95 000 Gln. |
|----------|-------------|

Cuadro N° 5.5.2- 14. Capacidad Almacenada de Petróleo – Pesquera 20 20 S.A.

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad.

Cuadro N° 5.5.2 – 15. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad.**

-
- Volumen total.-287.66 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.- 100 m.

Nivel de Toxicidad del Hidróxido de Sodio.- Grado 3**Evaluación del Área de Peligro de Toxicidad por Hidróxido de Sodio (Soda Cáustica).**

- Volumen total.-18.17 Tn.
- Numero de Referencia.- 18 – 21.
- Categoría de Sustancia.-D
- Radio Máximo de Peligro.- 200 m.

Nivel de Peligro de Toxicidad Alto (0.75).**i. Industria Pesquera Diamante S.A.**

Peligro de Incendio por Petróleo

Cuadro N° 5.5.2 – 16. Capacidad Almacenada de Petróleo – Industria Pesquera Diamante S.A.

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 2,680.95 | 112 600 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

Cuadro N° 5.5.2 – 17. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad del Petróleo.

- Volumen total.-340.95 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-C
- Radio Máximo de Peligro.- 100 m.

Nivel de Toxicidad del Hidróxido de Sodio y del Ácido Nítrico.- Grado 3**Evaluación del Área de Peligro de Toxicidad por Hidróxido de Sodio (Soda Cáustica).**

- Volumen total.-2.00 Tn.
 - Numero de Referencia.- 18 – 21.
 - Categoría de Sustancia.-B
 - Radio Máximo de Peligro.- 50 m.
- Nivel de Peligro de Toxicidad Alto (0.75).

Evaluación del Área de Peligro de Toxicidad por Ácido Nítrico.

- Volumen total.-2.00 Tn.
 - Numero de Referencia.- 18 – 21.
 - Categoría de Sustancia.-B
 - Radio Máximo de Peligro.- 50 m.
- Nivel de Peligro de Toxicidad Alto (0.75).

j. Grifo Alex S.R. Ltda.**Peligro de Incendio por Petróleo****Cuadro N° 5.5.2 – 18. Capacidad Almacenada de Petróleo – Grifo Alex S.R. Ltda.**

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 666.67 | 28,000 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.5.2 – 19. Nivel de Peligro de Inflamabilidad**

| Nivel de peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen total.-84.79 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.- 50 m.

k. Grifo San Pedrito S.A.**Peligro de Incendio por Petróleo**

Cuadro N° 5.5.2 – 20. Capacidad Almacenada de Petróleo – Grifo San Pedrito S.A.

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 71.43 | 3,000 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.5.2 – 21. Nivel de Peligro de Inflamabilidad**

| Nivel de peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen total.-9.1 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-Sin categoría.
- Radio Máximo de Peligro.- Se ignoran los efectos.

I. Servicentro Espinoza Norte S.A.**Peligro de Incendio por Petróleo****Cuadro N° 5.5.2 – 22. Capacidad Almacenada de Petróleo – Servicentro Espinoza Norte S.A.**

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 833.3 | 35,000 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.5.2 – 23. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.**

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen total.-105.98 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-B
- Radio Máximo de Peligro.- 50 m.

m. Grifo Alberto Isaías Andahua Luna**Peligro de Incendio por Petróleo**

Cuadro N° 5.5.2 - 24 Capacidad Almacenada de Petróleo – Grifo Alberto Isaías Andahua Luna

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 119.1 | 5,000 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.5.2 – 25. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.**

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro Medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen total.-15.14 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-A
- Radio Máximo de Peligro.- 25 m.

n. Grifo Marisol Cruz Rosales.**Peligro de Incendio por Petróleo****Cuadro N° 5.5.2 – 26. Capacidad Almacenada de Kerosene – Grifo Marisol Cruz Rosales.**

| Capacidad en Barriles | Capacidad en Galones |
|-----------------------|----------------------|
| 51.91 | 2,180 Gln. |

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad**Cuadro N° 5.5.2 – 27. Nivel de Peligro de Inflamabilidad.**

| Nivel de Peligro | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|----------------------------------------------|-------|-------|------|----------|
| Equivalencia | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| Grado de Escala de Peligro de Inflamabilidad | 0 - 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sustancia | | | | |
| Petróleo | | ----- | | |

Nivel de Peligro medio (0.50)**Determinación del Área de Peligro**

- Volumen Total.-6.6 Tn.
- Numero de Referencia.- 1 - 3
- Categoría de Sustancia.-Sin categoría.
- Radio Máximo de Peligro.- Se ignoran los efectos.

5.5.3 Zonificación de Peligros Tecnológicos

Se describe a continuación la Matriz de Peligros Tecnológicos de Envoltentes Espaciales de Peligros Tecnológicos Individuales Adyacentes.

Cuadro N° 5.5.3 -1. Matriz de Evaluación de Peligros Tecnológicos -Distrito de Supe Puerto.

| Envolvente | Peligro de Contaminación Ambiental | | | | | | | | | Peligro de Incendio y Explosión por Hidrocarburos y Explosivos | | | | P U N T A J E | P E S O | N I V E L |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|--------|--------------|---------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| | Agua Potable | Playas | Ecosistema Urbano por Industrias | Residuos Sólidos en Mercados. | Residuos Hospitalarios en Posta. | Cementerio | Suelos | Pasivos Ambientales | Terrenos De Cultivo | Zona industrial | | Base Militar | | | | |
| | | | | | | | | | | Petr. | Gasol. | Petr. y GLP | Explos. | | | |
| 1.Envolvente Zona Industrial. | 5 | 5 | 6 | 3 | 3 | 5 | 6 | 3 | 3 | 7 | 9 | 5 | 3 | 63 | 0.35 | M A |
| 2.-Sector de Océano Pacifico Hasta 1 Km. de Distancia. | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 6 | 3 | 0 | 31 | 0.16 | M |
| 3.-Sector de Playa El Áspero. | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0.07 | B |
| 4.-Suelos Agrícolas. | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 16 | 0.09 | B |
| 5.-Base Militar y Fabrica de Conservas California. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 10 | 0.06 | B |
| 6.-Casco Urbano. | 5 | 0 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 25 | 0.14 | M |
| 7.-Grifos y Depósitos Públicos de Combustible. | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 | 23 | 0.13 | B |
| Puntaje Máximo. | 18 | 8 | 24 | 10 | 8 | 11 | 19 | 13 | 12 | 16 | 18 | 17 | 7 | 181 | 1.00 | |

Fuente. Equipo Técnico.

ZONIFICACION DE PELIGROS TECNOLOGICOS EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO.**Cuadro N° 5.5.3.-2. Zonificación de Peligros Tecnológicos - Distrito de Supe Puerto.**

| NIVEL | ZONA | TIPO DE PELIGRO |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ALTO | 1.-Envoltente en Zona Industrial de Supe Puerto, Mercado, Posta Medica, sector del cementerio Nueva Victoria y parte del suelo agrícola. | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Ambiental de suelos, agua, aire, ecosistemas naturales y urbanos. • Peligro de Incendio y Explosión por Sustancias Químicas en Industrias. |
| MEDIO | 2.-Sector de Océano Pacifico, Planta de Tratamiento y Red Publica que abarca el casco urbano del distrito, Base Militar, Fabrica de Conservas California y Grifo Adyacente, sector de Cementerio Nueva Victoria y Grifo Panamericana Norte. | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Marina y de Playas adyacentes a la costa. • Contaminación de Agua para Consumo Humano en la Planta de Tratamiento y en la Red Publica. • Peligro de Incendio y Explosión por Sustancias Químicas en Grifos, Base Militar, Pasivo Ambiental. • Contaminación Ambiental por Cementerio Nueva Victoria |
| BAJO | 3.-Playa El Áspero, Terrenos Agrícolas y Cementerio Nueva Victoria. | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de Playas. • Contaminación de Suelos Agrícolas |

Fuente: Equipo Técnico.

5.5.4 Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros tecnológicos se realizó la categorización de los peligros identificados como contaminación y sustancias peligrosas.

Según la severidad y la frecuencia de los mismos, se considera los niveles de peligrosidad máximo: donde se le asigna a la contaminación (0.5) y Sustancias peligrosas (0.5).

Aplicando la matriz de comparación, rango de peligros (Bajo=1, Medio=2, Alto=3 y Muy Alto=4) y nivel máximo de los peligros tecnológicos (cc=0.5, sp=0.5) se obtiene los intervalos para determinar la clasificación de peligros en cuatro rangos (Cuadro N° 5.5.4-1); luego aplicando el "COMBINE" de ARCGIS, se procesa los datos para ser representado en la base de datos y finalmente para ser representado como mapa de síntesis de peligros tecnológicos.

Cuadro N° 5.5.4-1. Matriz de comparación de Peligros Tecnológicos

| | | | Cc | Sc |
|----------|---|-----|------|------|
| | | | 0.50 | 0.50 |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.20 | 0.20 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.15 | 0.15 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.10 | 0.10 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.05 | 0.05 |

El Mapa de Peligros Tecnológicos es la representación cartográfica de peligros tecnológicos muestra la delimitación de espacios bien definidos según las áreas críticas de contaminación ambiental y de sustancias químicas peligrosas. Ambos tipos de peligros resultan del análisis de los impactos negativos de cada una de las variables ambientales y de las distintas sustancias químicas identificadas en la ciudad. Los criterios de valoración de peligros por niveles son definidos con gran amplitud de conceptos en el capítulo correspondiente. Estos polígonos de peligros específicos y sus atributos de calificación cualitativa y cuantitativa, han sido agrupados en superficies homogéneas y continuas en su mayoría para cada nivel. En el caso de las áreas superpuestas se ha calculado la superficie de intersección según el valor cuantitativo asignado al nivel de peligro en particular en función de su correspondiente área con respecto al área total común.

El resultado es un mapa temático caracterizado por 4 tipos de superficies de peligros de orden tecnológico con su respectivo nivel jerarquizado de amenaza antropogénica cuya simbología y color corresponde a las recomendaciones del Programa de Ciudades Sostenibles-Primera Etapa.

- **Peligro Alto**

Comprende las industrias pesqueras, consorcio terminales y áreas en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas unidas a las características de contaminación ambiental evaluadas, indican un nivel de peligro calificado como alto que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,5 y 0,75 para cada una de las variables analizadas.

Este nivel es el segundo en importancia según su grado de amenaza al espacio geográfico, ambiente y población donde es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales que neutralicen el peligro. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 86,35 Ha equivalentes al 11,96 % del área de estudio.

- **Peligro Medio**

Comprende el sector del océano pacífico, las industrias, grifos y áreas en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas unidas a las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como medio que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,25 y 0,50 para cada una de las variables analizadas.

Este nivel es el tercero en importancia y es necesario realizar una vigilancia y monitoreo permanente además de tomar medidas correctivas estructurales de fácil aplicación para reducir notablemente la amenaza. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 28,97 Ha equivalentes al 4,02 % del área de estudio.

- **Peligro Bajo**

Comprende el sector del Playa El Áspero, Terrenos Agrícolas y Cementerio Nueva Victoria las cuales por su ubicación y las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como bajo que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. La calificación de este nivel de peligro se encuentra en el rango variable entre 0,0 y 0,25 para cada una de las variables analizadas.

Este nivel es el cuarto y último en importancia, aquí no se requiere la aplicación de medidas estructurales salvo la vigilancia permanente que impida el incremento del grado de amenaza. La superficie total del distrito que se encuentra bajo este tipo de peligro es de 606,35 Ha equivalentes al 84,02 % del área de estudio.

5.6 Mapa Síntesis de Peligros

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros se realizó la categorización de los peligros identificados como Natural y Antrópico.

Según la severidad y la frecuencia de los mismos, se considera los niveles de peligrosidad máximo: donde se le asigna al peligro natural (0.70) y peligro tecnológico (0.30).

Aplicando la matriz de comparación, rango de peligros (Bajo=1, Medio=2, Alto=3 y Muy Alto=4) y nivel máximo de los peligros naturales y tecnológicos (pn=0.70, pt=0.30) se obtiene los intervalos para determinar la clasificación de peligros en cuatro rangos (Cuadro N° 5.6.0-1); luego aplicando el "COMBINE" de ARCGIS, se procesa los datos para ser representado en la base de datos y finalmente para ser representado como mapa de síntesis de peligros.

Cuadro N° 5.6.0-1. Matriz de comparación de rango de Peligros

| | | | pn | pt |
|----------|---|-----|------|------|
| | | | 0.70 | 0.30 |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.28 | 0.12 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.21 | 0.09 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.14 | 0.06 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.07 | 0.03 |

Como resultado de esta superposición de mapas, para la ciudad de Supe Puerto, se ha obtenido como síntesis cuatro niveles de peligro (Muy alto, Alto, Medio y Bajo). Donde el nivel de peligro bajo representa el 78.03% del área de estudio; nivel de peligro medio el 5.01% , nivel de peligro alto el 13.26% y nivel de peligro muy alto 3.70% (Mapa N° SP-SP-02).

- **Peligro Muy Alto**

Las áreas consideradas como Peligro Muy Alto, se localizan en las zonas costeras del Distrito, en particular entre la Línea de Alta Marea y la zona industrial en la zona urbana y el área de "Playa La Isla".

Estas áreas son susceptibles a peligros naturales como inundación por tsunamis, arenamiento, hidromorfismo y salinización.

- **Peligro Alto**

Las áreas de peligro Alto, se concentra en la zona industrial y parte del área urbana circundante a la Carretera Panamericana Norte; asimismo, área de playa La Isla.

Estas áreas presentan peligros naturales como inundación por tsunami, inundación de canales, salinización y capacidad portante de suelo (por debajo de 1.5 kg/cm^2). Peligro Tecnológico causado por la contaminación industrial, desechos domésticos y las probables explosiones que pudieran ocasionar los depósitos de combustibles.

- **Peligro Medio**

El área considerada como peligros medio, en general se localiza en la zona circundante a las calles Tarapacá, prolongación Alfonso Ugarte y Francisco Vidal.

- **Peligro Bajo**

Las áreas de Peligro Bajo, se ubican al Este de la Ciudad y parte de la colina "El Aspero". Gran parte, estos terrenos que se localizan al Este, son utilizados como terrenos de cultivo de pan llevar. Ante la presión urbana, estos terrenos vienen cambiando de uso de forma progresivo, en especial paralelo a la Carretera Panamericana

En general, la zona considerada como peligro bajo se considera como áreas seguras para el futuro crecimiento urbano.

CAPÍTULO VI MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES

En el presente capítulo se exponen las medidas de mitigación ante los efectos de los peligros naturales y antrópicos. Para la elaboración se de las fichas correspondientes, se ha tomado en consideración el impacto, el número de beneficiarios, la prioridad, el costo y la urgencia de las obras necesarias.

6.1 Identificación de Areas Seguras para el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad

En los resultados obtenidos, se han identificado para el área de estudio una zona segura para su habitabilidad; que corresponde a la zona de menor nivel de peligro natural y que corresponde al:

a).- Sector entre Estadio Municipal-Ex Base Militar

El sector de la parte alta del AAHH Vista Alegre y del sector Pérez de Cuellar corresponde a zonas menos seguras por la cobertura material de origen eólico.

6.2 Pautas Técnicas

6.2.1 Pautas Técnicas de Habilitacion Urbana

A continuación se exponen algunas pautas técnicas referentes a habilitación urbana.

a. Distribución de lotes en zonas de pendiente

En la ciudad de Supe Puerto existen varias zonas que se asientan en terrenos con pendiente relativamente alta, existen asimismo, zonas con las mismas características que eventualmente podrían ser pobladas.

Considerando que se ha identificado el peligro de precipitaciones extraordinarias en la zona, es necesario exigir que los lotes de los asentamientos que pudieran darse en las zonas antes mencionadas, se ubiquen de tal forma que dejen libre el cauce principal de las quebradas. Esta distribución permitirá que ante precipitaciones extraordinarias los flujos concentrados de escorrentía superficial discurren libremente.

Además se deben considerar las siguientes acciones:

- a. Tomar acciones de prohibir la habitabilidad en el área calificada como de Peligro Muy Alto.

- b. Realizar acciones para recuperar las condiciones físicas estables y no permitir la habitabilidad de las áreas de Peligro Alto.
- c. Impedir el desarrollo de grupos habitacionales y de inversiones en áreas calificadas como de Peligro Alto, no autorizando ni permitiendo la ejecución de obras de construcción nuevas ni la ampliación de las existentes.
- d. No ubicar locales de servicio público en áreas de Peligro Alto, principalmente aquellos necesarios para la atención de casos de emergencia o de seguridad de la población en general.
- e. Llevar a cabo programas de ordenamiento o renovación urbana en sectores ubicados ene. AAHH Buena Vista y el sector Pérez de Cuellar, que se encuentran en peligro de licuefacción.
- f. En los sectores calificados con Peligro Bajo que presenta una forma de relieve que facilita el escurrimiento de aguas y produce inundación de área urbanas y de expansión urbana, en lo posible se realizarán acciones para que las calles y avenidas principales se alinean en la dirección de la posible ruta del cauce natural original para posibilitar el flujo natural en armonía con el ecosistema. Dichas acciones consisten en obras de canalización que eviten la inundación de las áreas aledañas y la infiltración de la napa freática.

6.2.2 Pautas Técnicas de Edificaciones

A continuación se exponen algunas pautas técnicas referentes a edificaciones, tanto para nuevas edificaciones, como para zonas nuevas a ser habilitadas para uso urbano.

a. Pendiente en techos y azoteas

Tal como se ha señalado ampliamente en el presente Estudio, existen evidencias de precipitaciones extraordinarias en las ciudades de la costa central, entre las que destacan las ocurridas en Lima en 1925 y la del 15 de enero de 1970.

Refieren los registros que en 1925 los niveles de precipitación fueron tan altos que inundaron los talleres de imprenta del diario El Comercio impidiendo que saliera en circulación por 2 días (ver “El Niño de 1 925 o de 1 926”. Abraham Levi. Edición del 17 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima). Asimismo, se han reportado precipitaciones del orden de 29.9 mm como la ocurrida en Lima el 15 de enero de 1970 (ver “Lima, 15 de enero de 1970 ¡Lluvia torrencial!”. Abraham Levi. Edición del 27 de octubre del 2006 del Diario Correo de Lima).

La Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, RNE, referente a las pendientes que deben existir en los techos y las azoteas de las viviendas, señala que “el almacenamiento de agua pluvial en áreas superiores o azoteas transmite a la estructura de la edificación una carga adicional que deberá ser considerada para determinar la capacidad de carga del techo y a la vez, el mismo deberá ser impermeable para garantizar la estabilidad de la estructura” (ver ítem 6.2.1 de la citada norma).

Si bien es cierto que el RNE hace precisiones al respecto para las zonas con precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, es recomendable que se exija que los techos de la ciudad de Barranca tengan una pendiente mínima del 1%. Para el

caso, de las azoteas se recomienda que, dependiendo del área, se consideren medias cañas a los costados con ductos para evacuación del agua acumulada.

Esas pendientes se pueden lograr en el acabado final de los techos variando el espesor de la torta de barro o el mortero donde se asientan los ladrillos pasteleros, para el caso de las azoteas se puede lograr esa pendiente variando el espesor del cemento pulido.

b. Uso racional de agua para riego de jardines

Tal como ya se ha señalado, los asentamientos humanos en terrenos con pendiente relativamente alta son muy recurrentes en la ciudad de Supe Puerto. Por lo tanto, es necesario realizar tareas de concientización para que los pobladores ubicados en las partes altas hagan un uso racional del agua de riego de jardines, toda vez que la mala practica está originando brotes de salitre en los suelos salinos en las partes bajas. Esta situación es particularmente crítica en la zona de la prolongación de la Av. Francisco Vidal.

Asimismo se deben realizar las siguientes acciones:

- a. Antes de iniciar los trabajos de excavación de cimientos, deberá eliminarse todo el material de desmonte que pudiera encontrarse en el área donde se va a construir. No debe cimentarse sobre suelos orgánicos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deben ser removidos en su totalidad y reemplazados por material controlado.
- b. Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de manera 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.
- c. Para la cimentación de las estructuras en suelos arcillo-arenosos, es necesario compactarlos y luego colocar una capa de afirmado de 0.20 m. en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible efecto de hinchamiento y contracción de suelos.
- d. En los sectores donde existen arenas poco compactas o arenas limosas, se deberá colocar un solado de mortero de concreto de 0.10 m. de espesor, previo humedecimiento y compactación del fondo de la cimentación.
- e. Cuando la napa freática sea superficial, antes de la cimentación se debe colocar material granular en un espesor de 0.30 a 0.40 m., cuyos fragmentos deben ser de 7.5 a 15 cm., y luego un solado de concreto de 0.10 m. de espesor.
- f. Para viviendas de 2 a 4 niveles, se recomienda usar zapatas cuadradas o rectangulares interconectadas con vigas de cimentación, con el fin de reducir los asentamientos diferenciales.
- g. En caso de proyectos de edificios que concentrarán gran número de personas, que presenten cargas concentradas extraordinarias, que presten servicios de educación, salud o servicios públicos en general, etc. (ver en anexo, la Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones", del Reglamento Nacional de Construcciones), se debe requerir la elaboración y presentación de un estudio de Mecánica de Suelos, recomendándose ser muy exigente y riguroso en la revisión del diseño de las estructuras.
- h. Estos proyectos deberán incluir el diseño de los sistemas de seguridad física necesarios, principalmente para casos de sismos, e incendios, definiéndose rutas y

- tiempos de evacuación, áreas de concentración, refugio, sistemas para combatir el fuego, atención médica necesaria, etc.
- i. Tratándose de proyectos para edificaciones de uso especial como hospitales, clínicas, centros de reposo o asilo para ancianos, centros de salud mental, cárceles, comisarías u otros locales con celdas de reclusión, monasterios de clausura y otros, deberán analizarse las posibilidades caso por caso, en coordinación con las autoridades, los profesionales especialistas que laboran en instalaciones similares y, de ser el caso, con una representación de pacientes, internos o usuarios, para tomar las decisiones clave y diseñar los sistemas de seguridad.
 - j. Para que las construcciones sean más resistentes ante desastres naturales, el Dr. R. Spence, de la Universidad de Cambridge, recomienda incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se ayuden mutuamente. Una pared debe actuar como refuerzo para otra. El techo y los pisos deberán usarse para dar rigidez horizontal adicional. Deben evitarse las ventanas y las puertas cerca de las esquinas.
 - k. Las directrices de las NN.UU. para la seguridad de las edificaciones recomiendan formas y disposiciones para los edificios que, aunque algunos puedan opinar que atentan contra la libertad de diseño, es conveniente aplicar creativamente, adecuándolas a la ciudad de Supe Puerto por su vulnerabilidad ante desastres. Las orientaciones más importantes son las siguientes:
 - Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y en el diseño estructural. Se recomiendan las formas de base cuadrada o rectangular corta.
 - Se deben evitar:
 - Edificios muy largos
 - Edificios en forma de L o en zig-zag.
 - Alas añadidas a la unidad principal.
 - La configuración del edificio debe ser sencilla, evitándose:
 - Grandes diferencias en las alturas de distintas partes del mismo edificio.
 - Torres pesadas y otros elementos (a veces decorativos) colocados en la parte más alta de los edificios.
 - l. Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.
 - m. En el diseño de vías, accesos y circulación dentro de edificaciones en general, debe prestarse atención a las facilidades para el desplazamiento y la seguridad de los limitados espacios físicos.
 - n. El suelo en el sector Chacarita- Av. Concepción contiene sales solubles, cloruros y sulfatos, por lo que se recomienda el uso de cemento Pórtland tipo V ó MS para el diseño del concreto.
 - o. Para las construcciones de las Edificaciones, los estudios de Mecánica de Suelos deberán ser debidamente firmados por el profesional responsable, conteniendo: memoria descriptiva del proyecto, planos y perfiles del suelo, diseño estructural, además de considerar los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante

del suelo. Especial atención deberá darse al estudio de posibilidades de licuación o densificación. Dichos estudios deberán ser cuidadosamente evaluados, clasificados y almacenados bajo responsabilidad por el órgano pertinente de la municipalidad, a fin de constituir un banco de informaciones sobre las características del suelo y sus variaciones en la ciudad de Supe Puerto.

- p. Los edificios destinados a concentraciones de gran número de personas deberán considerar libre salida hacia todos sus lados, así como accesos y rutas de evacuación dentro y alrededor del edificio.

Los materiales de agregados necesarios para la construcción de obras de concreto se encuentran en el cauce del río Supe.

6.3 Proyectos de Mitigación ante los Efectos de los Peligros Naturales y Tecnológicos

Para la ciudad de Supe Puerto se plantean 08 proyectos de mitigación, los mismos que en forma detallada se muestran en las fichas correspondientes, y a modo de resumen en el Cuadro N° 6.3.0-1.

Cuadro N° 6.3.0-1 Resumen de proyectos de mitigación de peligros naturales y antrópicos

| Código | Nombre del Proyecto | Ubicación | Prioridad | Costo Referencial ¹ (S/.) |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| P-01 | Mejoramiento de canales en AAHH Andrés Avelino Cáceres | AAHH Andrés Avelino Cáceres | Muy alto | 20,000 |
| P-02 | Proyecto de un Emisor Submarino Integrado desde los colectores y emisores de las industrias pesqueras | Sector de Océano Pacífico frente a la costa de Supe Puerto. | Muy alto | 8 000,000.00 |
| P-03 | Campaña de Control de Ruidos Molestos | Área Urbana del Distrito de Supe Puerto. | Alto | 3,500.00 |
| P-04 | Programa de Monitoreo de la Calidad Físico-Química del Suelo Agrícola. | Área agrícola del Distrito de Supe Puerto | Alto | 3,500.00 |
| P-05 | Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental | Centros Educativos Nacionales del Distrito de Supe Puerto. | Alto | 4,000.00 |
| P-06 | Catastro de locales comerciales e industrias que manejan sustancias químicas peligrosas en el Distrito de Supe Puerto. | Ubicaciones individuales de cada local o industria georreferenciada. | Alto | 10,500 |
| P-07 | Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Captación, Almacenamiento y Distribución de Agua Potable. | Localización de Plantas de Tratamiento, Reservorios y Pozos de Agua Potable. | Alto | 7,500.00 |

| | | | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|
| P-08 | Actualización del Plan de contingencias en Caso de Tsunamis en el distrito de Supe Puerto | Zona litoral de Supe Puerto | Muy Alta | 7,000.00 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|

(1) El monto señalado no incluye el I.G.V.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES

El Estudio de Mapa de Peligros de la Ciudad de Supe Puerto nos permite llegar a las conclusiones y emitir las recomendaciones que seguidamente se señalan:

- **El presente Estudio no debe sustituir estudios detallados e investigaciones específicas en la ciudad de Supe Puerto.**
- **El nivel de exactitud del mapa de peligros múltiples no es mayor que el de los peligros individuales con los que fue compilado, éstos a su vez se han realizado con los datos disponibles que se describen in extenso en los ítems correspondientes.**
- Los mapas de peligros múltiples son una herramienta importante en el proceso de la planificación para el desarrollo integrado, en tal sentido, es necesario que la Municipalidad Distrital de Supe Puerto considere todos los peligros naturales y los peligros antrópicos señalados en el presente Estudio en sus planes de crecimiento urbano. Asimismo, es necesario que tome, dentro del marco legal correspondiente, las medidas necesarias para la salvaguardar las vidas, daños a las propiedades y alteración de las actividades económicas en las zonas consideradas en peligro alto o muy alto que actualmente se encuentren habitadas.
- De acuerdo al análisis de caracterización de los peligros climáticos de la ciudad de Supe Puerto, las zonas de inundación críticas tienen como fuente a los canales de regadío concentrados en la zona del AAHH Andrés Avelino Cáceres. Asimismo, las zonas más críticas de napa freática alta están constituidas por la zona costera y los alrededores del Pasaje Delfín. Existe una importante área de la ciudad que se asienta sobre terrenos con pendientes abruptas por lo que el peligro ante precipitaciones extraordinarias es relativamente recurrente.
- En la ciudad de Supe Puerto el peligro geológico más importante es la sismicidad, que se convierte en un elemento que genera otros peligros de la misma naturaleza como los deslizamientos, desprendimientos y tsunamis. Además, altera el comportamiento físico de los materiales terrestres.
- La naturaleza del material, forma del relieve y el contenido mineralógico son condiciones físicas que favorece a la acción de los peligros geológicos de carácter exógeno como en el sector Chacarita, y la presencia de las aguas subterráneas próximo a la superficie produce una saturación acuosa con modificaciones en el comportamiento físico del material como en el tramo donde se ubican los almacenes de combustible.
- Siendo las zonas agrícolas ubicadas al norte de la ciudad, aquellas que presentan un nivel de peligro bajo por la forma de relieve suave y plano, alejado de acciones erosivas intensas, las cuales pueden ser consideradas como áreas de mayor seguridad física.
- De acuerdo a la clasificación SUCS, los suelos de Supe Puerto están conformados en orden de predominio, de tipos SM (arena limosa pobremente gradada), SP (arena

pobrememente gradada), SP – SM (arena limosa), GP (gravas pobrememente gradadas), R (roca) y Pt (relleno).

- El área considerada de posible expansión urbana (al N de la ciudad), también es de peligro bajo, predominando suelos con grava pobrememente gradadas y capacidades portantes entre 1 a 3 Kg/cm², geotécnicamente apropiado para construcciones de casas familiares preferentemente.
- Elaborar el Catastro de Sustancias Químicas y Actualizar el Plan de Contingencias de las industrias y grifos del Distrito de Supe Puerto.
- Desde el punto de vista de peligros tecnológicos se plantean las siguientes acciones:
 - Desarrollar un Sistema Integrado de Vigilancia y Control de la Contaminación Ambiental, elaborar un Programa de Fortalecimiento de la Gestión de los Residuos Sólidos y un Programa de Vigilancia y Control de Cementerios en el Distrito de Supe Puerto.
 - Elaborar un Programa de Saneamiento Integral y un Programa de Control Bromatológico en Mercados y Restaurantes.
 - Diseñar, construir e implementar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales e Incrementar la cobertura de saneamiento básico en el distrito de Supe Puerto consistente en ampliar el servicio de agua potable y alcantarillado en los Asentamientos Humanos y Zonas urbano-rurales carentes del mencionado servicio.
- Es recomendable que los mapas elaborados en el presente Estudio sean presentados en formatos sencillos para el alcance de la población en general. Asimismo, los mapas en dichos formatos se incorporarían como elementos ilustrativos en la enseñanza a nivel escolar. El formato usado por las páginas amarillas, por ejemplo, se ajusta muy bien a esta idea.
- Para un uso eficiente de los resultados del presente Estudio, es necesario realizar talleres para afianzar los conocimientos técnicos en el área de gestión y mitigación de desastres dirigidos al cuerpo técnico de la Municipalidad e instituciones involucradas en este tipo de tarea.
- Asimismo, se debe realizar charlas inductivas al grupo que por su jerarquía tiene mayor capacidad de decisión en la gestión y mitigación de desastres.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aceves-Quesada Fernando, López-Blanco Jorge y Martín del Pozzo Ana Lillian. Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México. [http://satori.geociencias.unam.mx/23-2/\(1\)Aceves.pdf](http://satori.geociencias.unam.mx/23-2/(1)Aceves.pdf)
2. Alva H., J. Avances en la Microzonificación Sísmica de Lima, Perú. Fourth International Conference on Seismic Zonation. August 26th-29th, 1991.
3. Alva, Jorge. Dinámica de Suelos, Universidad Nacional de Ingeniería 2002
4. American Society of Civil Engineers, ASCE. Flood Resistant Design and Construction. 2006.
5. Arguedas Madrid, Cesar. 1992. Prevención y Mitigación de Desastres Químicos, Defensa Civil de Lima Metropolitana, Lima, 7 pp.
6. Brack, A. 1998. Ecología de un país complejo. Gran Geografía del Peru Naturaleza y Hombre. Tomo 2. Ed. Manfer-Juan Mejía Baca. Lima.
7. Casaverde M., L. Zonificación sísmica del Perú. II Seminario Latinoamericano de Ingeniería sísmica. Lima 1980.
8. Castillo A., J. Peligro sísmico en el Perú. Tesis. UNI
9. Chow V. T. Hidráulica de Canales Abiertos. Mc Graw Hill. New York. 1994.
10. Chow Ven Te, Maidment R. David, Mays W. Larry. Applied Hidrology. Mc Graw Hill. New York. 1988.
11. Chumpitáz Caycho Hernán. Paramonga: Apuntes para una caracterización socioeconómica. Municipalidad Distrital de Paramonga.
12. Cobbing, J. Barranca, Ambar, Oyón, Huacho y Canta. INGEMMET. Serie A N° 26. INGEMMET. Lima 1973.
13. Colegio de Ingenieros del Perú. Modelamiento Hidráulico Usando el Programa HEC-RAS y Diseño de Defensas Ribereñas. Febrero 2003.
14. Colegio de Ingenieros del Perú. Saneamiento y Medio Ambiente. Año 5, N° 18. Lima. 2000.
15. Comunidad Europea, 1985. Clasificación y Calificación de Sustancias Peligrosas, Sarnia, Canadá, 50 pp.
16. Coronado del Águila Francisco. Diseño y Construcción de Canales. Universidad Nacional de Ingeniería. 1992.
17. Fifield Jerald S. 2002. Field Manual on Sediment and Erosion Control.
18. Fondo Editorial de la Sociedad Geográfica de Lima. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. Año 113 - Volumen N 117. 2006.
19. Gobierno Regional de Lima. Expediente Técnico del Encauzamiento del Río Pativilca - Sectores Huayto, Paramonga y Galpón. 2006.

20. González del Tánago del Río Marta y García de Jalón Lastra Diego. 1995. Restauración de Ríos y Riberas.
21. Guevara Pérez Edilberto y Cartaya Di Lena Humberto. 1991. Hidrología.
22. Harmsen E., Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Tercera Edición. Fondo Editorial de Universidad Católica del Perú. 2002.
23. IILA-SENAMHI-UNI. Estudio de la Hidrología del Perú. IILA-SENAMHI-UNI. Lima. 1984.
24. INDECI Estudio Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna Proyecto INDECI-PNUD
25. INDECI Mapa de Peligros de la Ciudad de Lambayeque Proyecto INDECI – PNUD Dic. 2003
26. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 1994. Censo de población y vivienda. Lima.
27. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2002. Perú: Proyecciones de Población por Años Calendario según Departamentos, Provincias y Distritos (Período, 1990-2005) Boletín Especial N° 16.
28. INGEMMET. Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Pativilca. Lima 1985.
29. INRENA. Información Básica de Hidrología y Climatología para el Estudio Preliminar del Complejo Agroindustrial Pativilca. 1986.
30. INRENA. Proyecto de Irrigación Pativilca. Estudio Hidrológico a Nivel de Factibilidad. 1973.
31. Instituto Geográfico Nacional. Atlas del Perú. Lima. 1998.
32. Instituto Nacional de Defensa Civil. 2004. Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres.
33. Instituto Nacional de Defensa Civil. Primera Edición – Junio, 2003. Atlas de Peligros Naturales.
34. International Erosion Control Association - Capítulo Iberoamericano. Ingeniería y Medio Ambiente N° 5. Agosto 2004.
35. International Erosion Control Association. Shoreline Protection Techniques. Enero 2006.
36. Koerner Robert M. Designing with Geosynthetics. Prentice Hall. New Yersey. 1994.
37. Kuroiwa Julio. Reducción de Desastres - Viviendo en Armonía con la Naturaleza. PNUD. 2003.
38. Lambe, T & Whitman, R. Mecánica de Suelos. LIMUSA. 2004.
39. Lambton College, 1989, Dangerous Goods Emergency Response Course, Sarnia, Canada 1500 pp.
40. Macharé, J at. al. Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Tomo N° 76, Boletín Soc. Geol. Perú. Nov. 1986.
41. Naciones Unidas. 2001. Menos Vulnerabilidad, Menos Desastres-Estrategias Internacionales para reducción de Desastres.
42. National Fire Protection Association NFPA, 1980 Life Safety Code USA, 2,100 pp.
43. OEA. 1993. Manual Sobre Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integral.

44. Pomachagua P., O. Características generales de la tectónica y la sismicidad en el Perú. Trabajo de Investigación. IGP. 2000.
45. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Reglamento Técnico de Meteorología e Hidrología. Ediciones SENAMHI. Lima. 1978.
46. Silgado E. Historia de los sismos más notables en el Perú. INGEMMET. Serie C. Bol. 3. Lima 1978.
47. The International Journal of The Society. Science of TSUNAMI HAZARDS. Volume 15. Number 2. 1997.
48. Tossi, J. 1960. Zonas de vida natural en el Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA Zona andina. Proyecto 39, Programa de cooperación técnica. Lima.
49. Turkowsky Ricardo y Melendez Marcial. 1991. Simulación del Comportamiento de la Napa Freática - Valle Supe.
50. USAID. 2002. Ciudades en Riesgo – Degradación ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres.
51. Vujica Yevjevich. Probability and Statistics in Hydrology. Water Resources Publications. Third Printing. 1982.
52. Zucchetti Anna, Alegre Marcos, Lanao Augusto, Lynette Benson. Proyecto Ecoriesgo, Una Evaluación Comparativa de Riesgos para la Salud Ambiental en Lima Metropolitana. USAID -SENREM - CONAM. 1996 -1997.

ANEXOS

Planos

Fichas de Proyectos

Anexo A – Geología

Anexo B – Hidrología

Anexo C – Geotecnia

Anexo D – Peligros Tecnológicos

Anexo E – SIG - CAD

PLANOS

199000

200000

201000

8807000

8806000

8805000

8804000

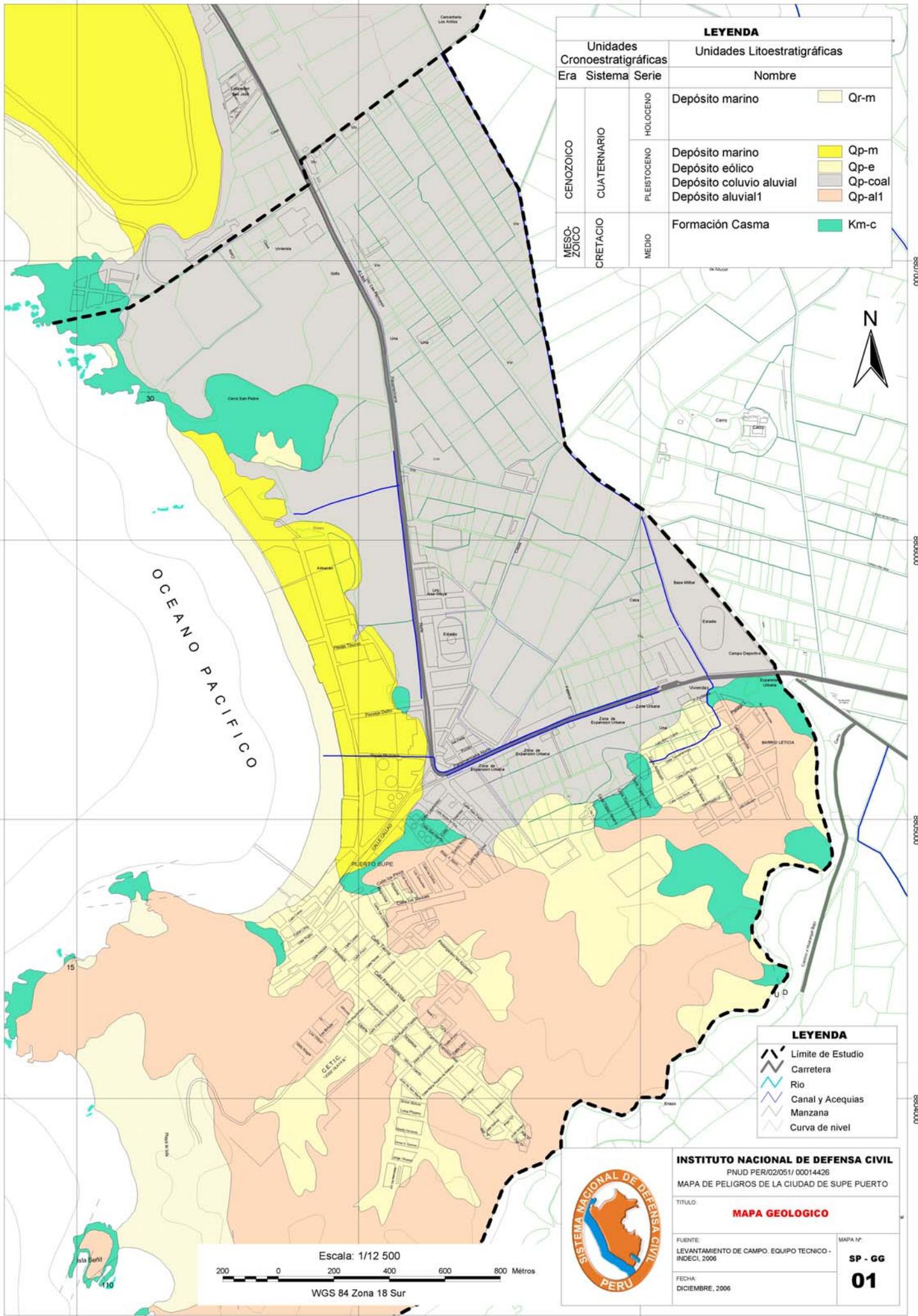
8807000

8806000

8805000

8804000

| Unidades Cronoestratigráficas | | | Unidades Litoestratigráficas | |
|-------------------------------|-------------|-------------|------------------------------|------|
| Era | Sistema | Serie | Nombre | |
| CENOZOICO | CUATERNARIO | HOLOCENO | Depósito marino | Qr-m |
| | | PLEISTOCENO | Depósito marino | Qp-m |
| | | | Depósito eólico | Qp-e |
| Depósito coluvio aluvial | Qp-coal | | | |
| MESOZOICO | CRETACIO | MEDIO | Formación Casma | Km-c |

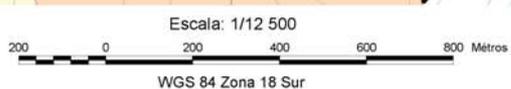


OCEANO PACIFICO

PUERTO SUPE

CE TIC

| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera |
| | Río |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
MAPA GEOLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

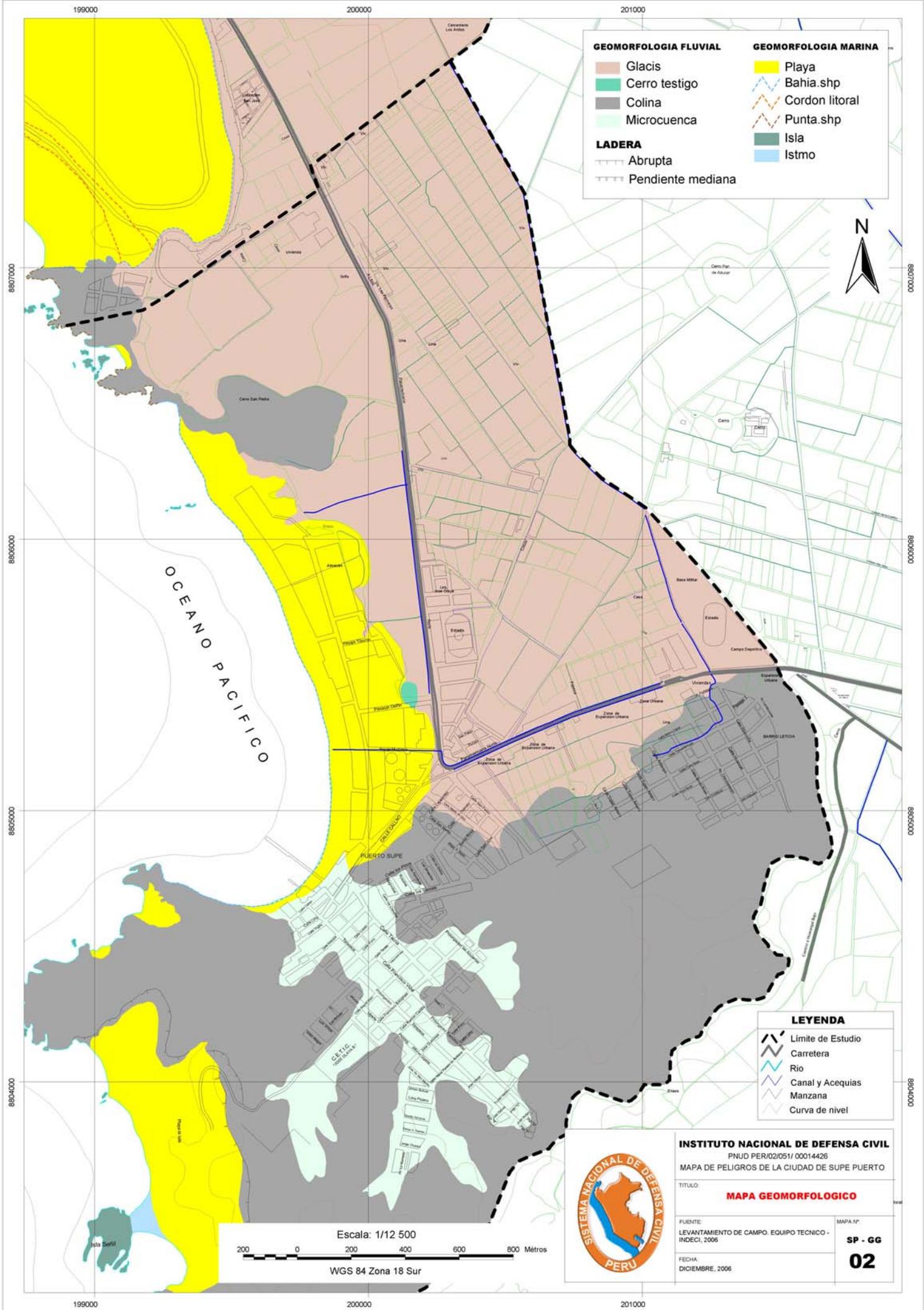
FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
SP - GG
01

199000

200000

201000



| GEOMORFOLOGIA FLUVIAL | | GEOMORFOLOGIA MARINA | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| | Glacis | | Playa |
| | Cerro testigo | | Bahia.shp |
| | Colina | | Cordon litoral |
| | Microcuenca | | Punta.shp |
| LADERA | | | Isla |
| | Abrupta | | Istmo |
| | Pendiente mediana | | |

| LEYENDA | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera |
| | Río |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |

Escala: 1/12 500

200 0 200 400 600 800 Metros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
MAPA GEOMORFOLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
**SP - GG
 02**

199000

200000

201000

8807000

8806000

8805000

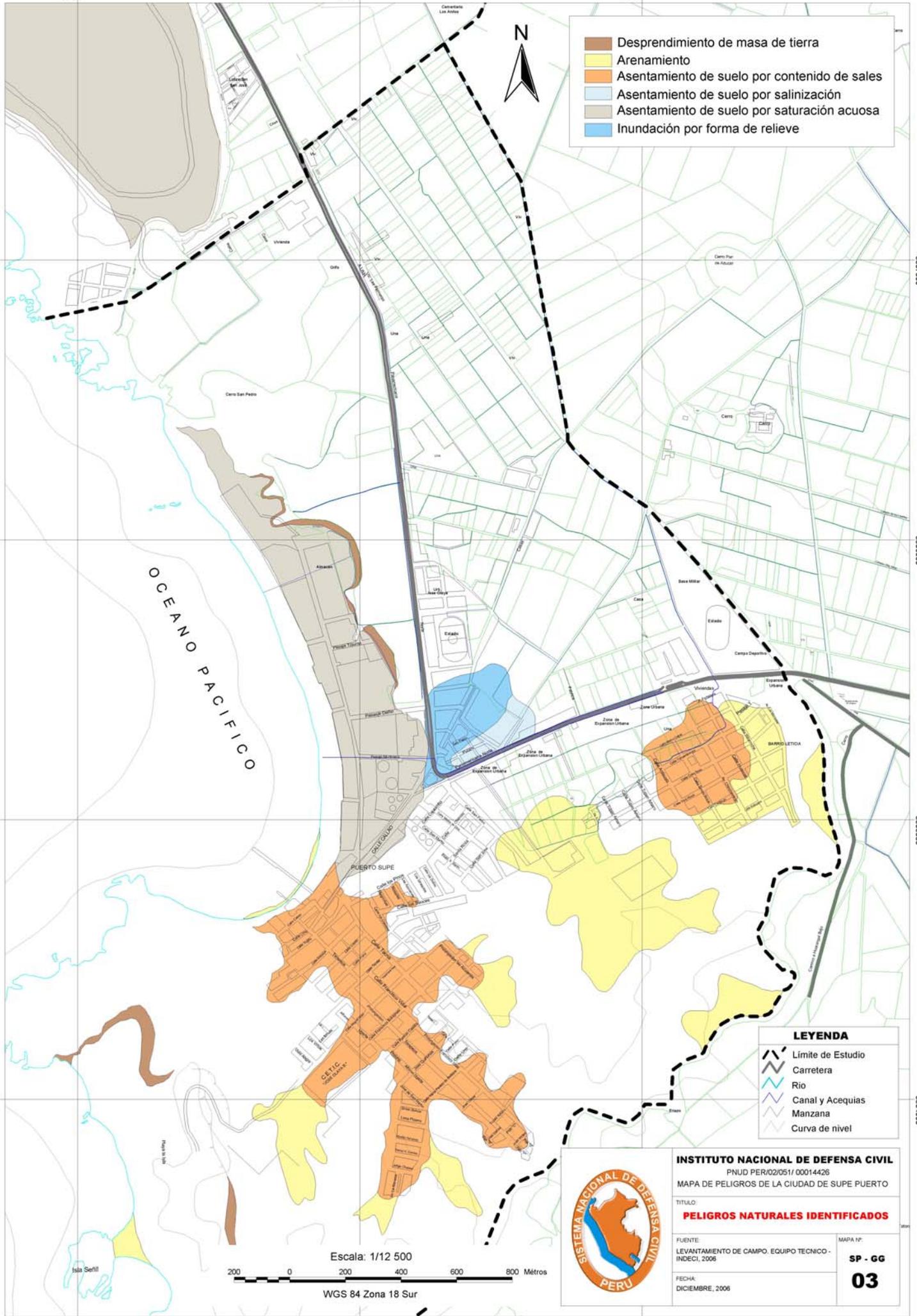
8804000

8807000

8806000

8805000

8804000



- Desprendimiento de masa de tierra
- Arenamiento
- Asentamiento de suelo por contenido de sales
- Asentamiento de suelo por salinización
- Asentamiento de suelo por saturación acuosa
- Inundación por forma de relieve

- LEYENDA**
- Límite de Estudio
 - Carretera
 - Río
 - Canal y Acequias
 - Manzana
 - Curva de nivel

Escala: 1/12 500

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TÍTULO:
PELIGROS NATURALES IDENTIFICADOS

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
SP - GG
03

199000

200000

201000

199000

200000

201000

8807000

8806000

8805000

8804000

8807000

8806000

8805000

8804000



ZONAS CRITICAS DE SUPE PUERTO

- I Tramo: Carretera - Pesquera Industrial Diamante
- II Tramo: Calle Concepción - Fábrica de conservas Inca Fish
- III Sector: Chacarita - AAHH Andrés Avelino Cáceres
- IV Sector Leticia
- V Sector el Cementerio
- VI Zona Urbana
- VII Sector Aspero
- VIII Tramo: Punta Supe - Muelle ENAPU

OCEANO PACIFICO

VIII

VI

II

III

IV

V

VII

Escala: 1/12 500



WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO: **MAPA DE ZONAS CRITICAS POR PELIGROS NATURALES**

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°

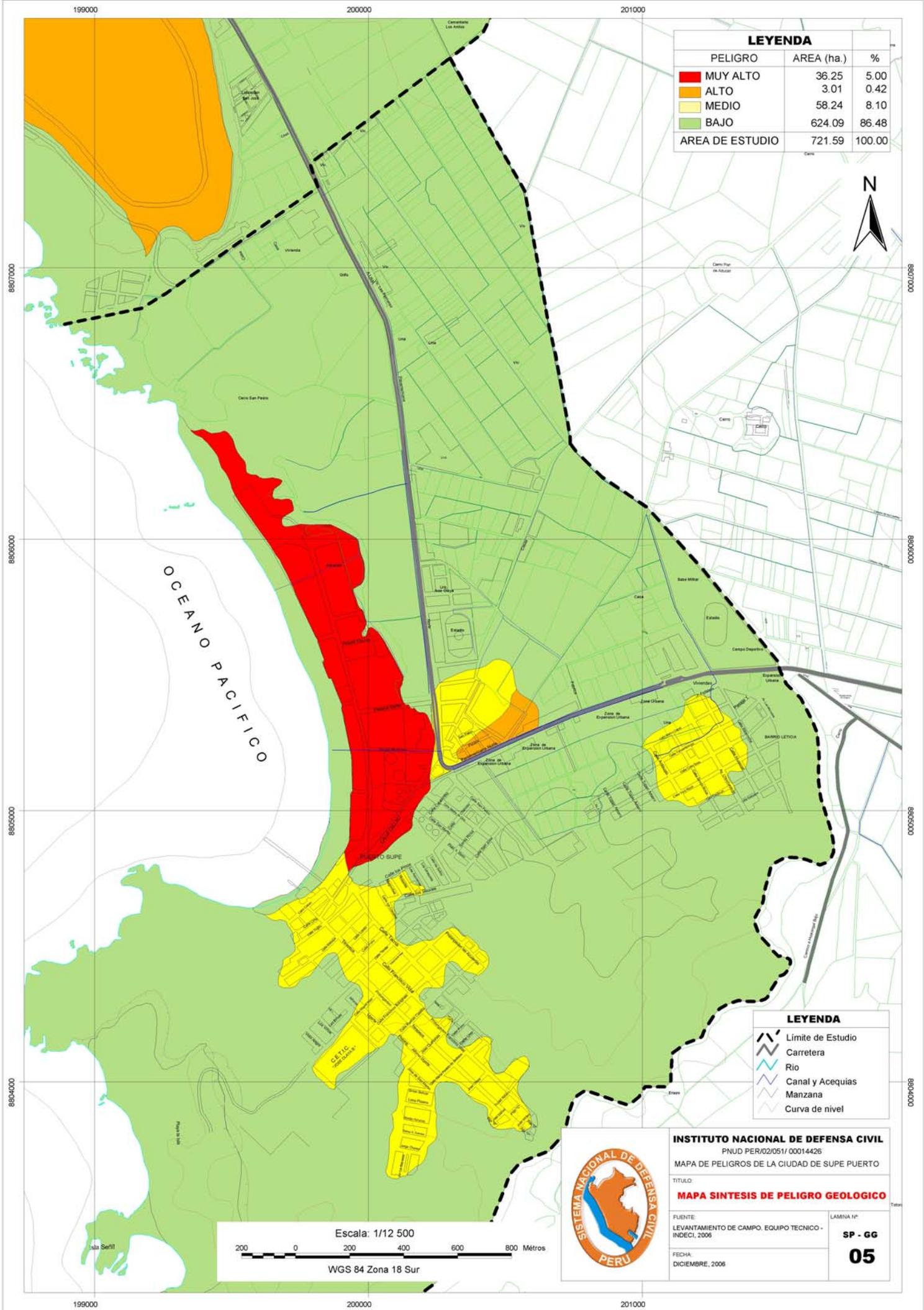
SP - GG

04

199000

200000

201000



| LEYENDA | | |
|------------------------|---------------|---------------|
| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
| MUY ALTO | 36.25 | 5.00 |
| ALTO | 3.01 | 0.42 |
| MEDIO | 58.24 | 8.10 |
| BAJO | 624.09 | 86.48 |
| AREA DE ESTUDIO | 721.59 | 100.00 |

| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| | Limite de Estudio |
| | Carretera |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

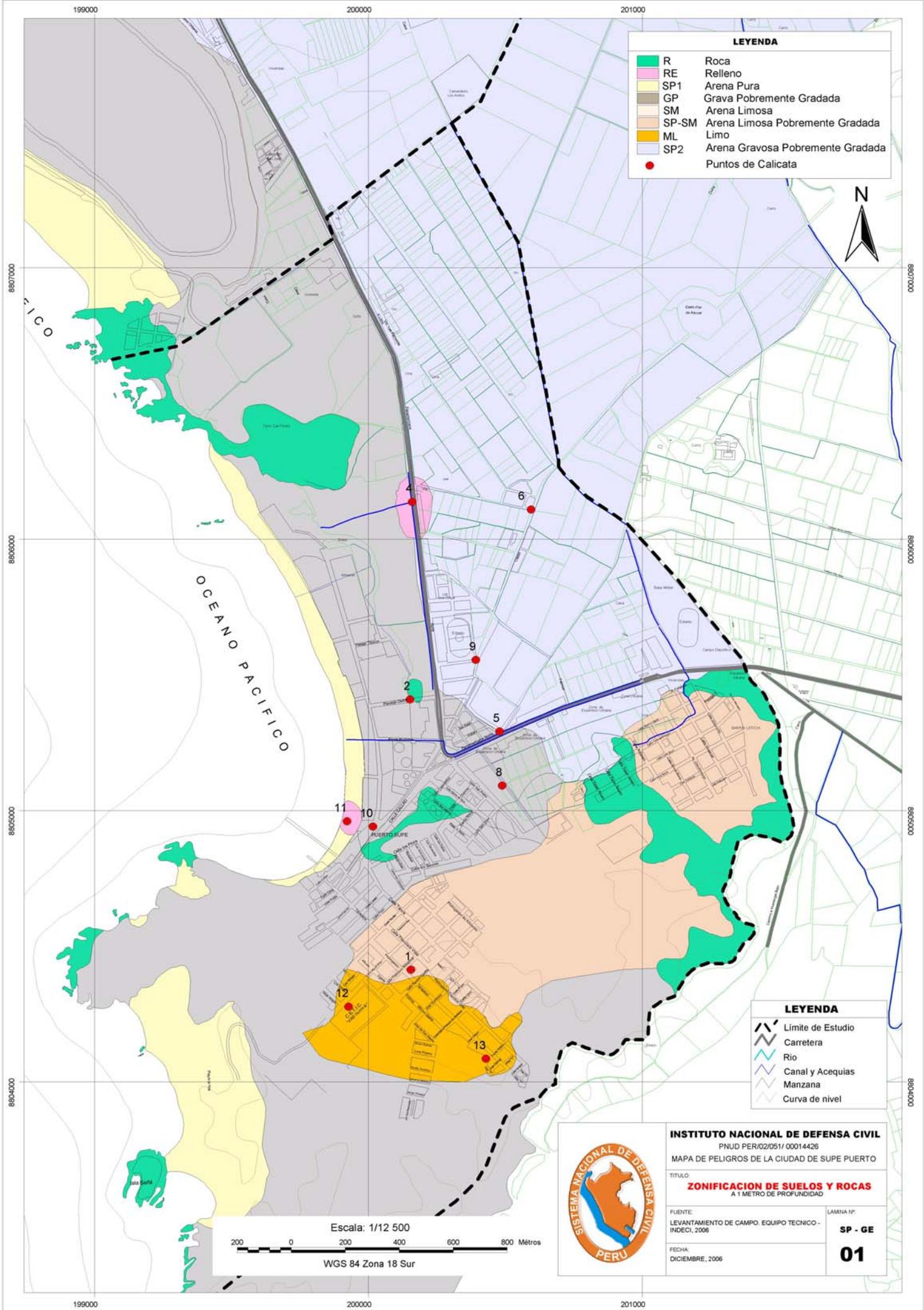
TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO GEOLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
SP - GG

05



LEYENDA

| | |
|-------|------------------------------------|
| R | Roca |
| RE | Relleno |
| SP1 | Arena Pura |
| GP | Grava Pobrememente Gradada |
| SM | Arena Limosa |
| SP-SM | Arena Limosa Pobrememente Gradada |
| ML | Limo |
| SP2 | Arena Gravosa Pobrememente Gradada |
| ● | Puntos de Calicata |

LEYENDA

| | |
|---|-------------------|
| — | Limite de Estudio |
| — | Carretera |
| — | Rio |
| — | Canal y Acequias |
| — | Manzana |
| — | Curva de nivel |

Escala: 1/12 500

200 0 200 400 600 800 Metros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

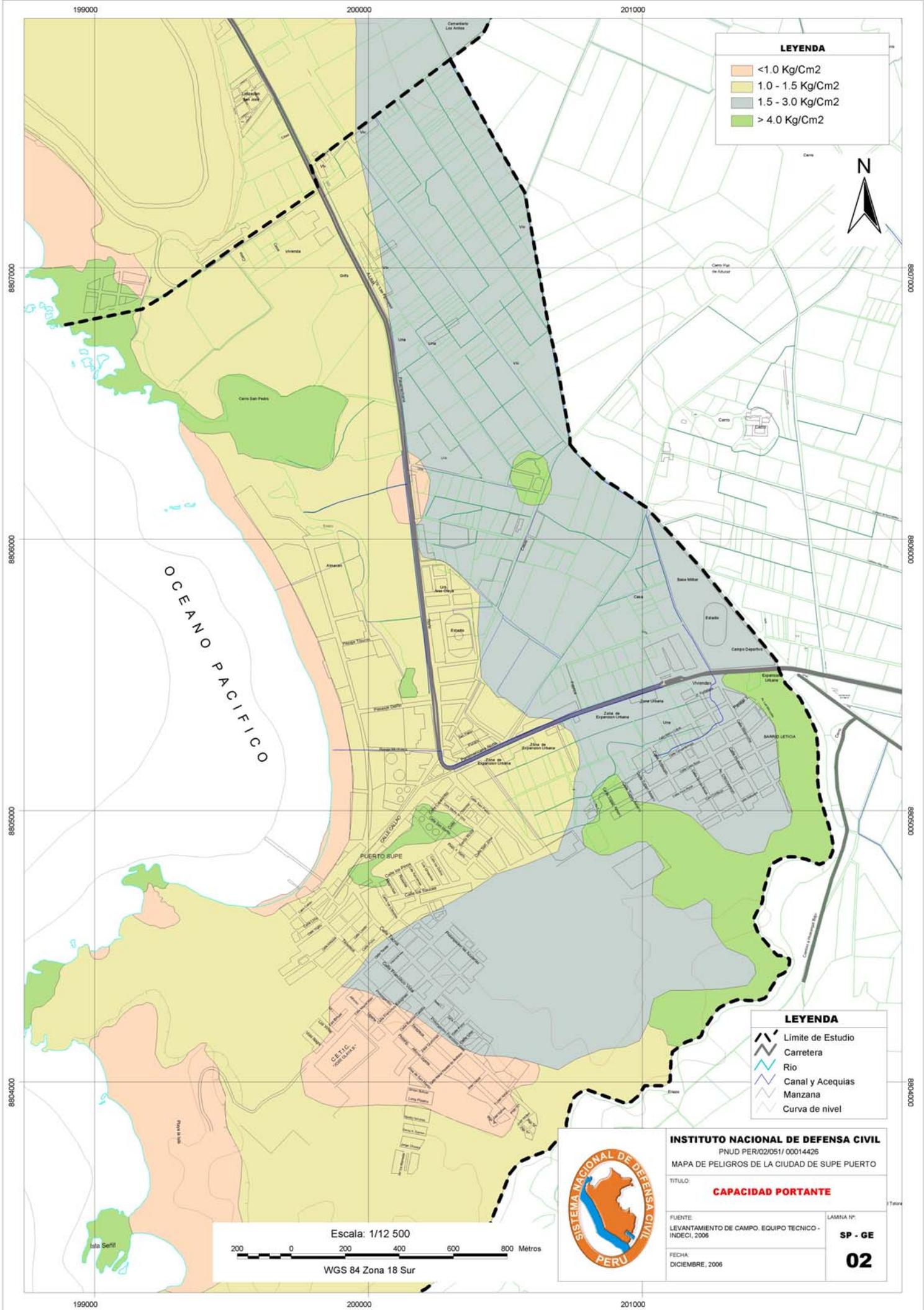
TITULO:
ZONIFICACION DE SUELOS Y ROCAS
 A 1 METRO DE PROFUNDIDAD

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA Nº
SP - GE

01



LEYENDA

- <math>< 1.0 \text{ Kg/Cm}^2</math>
- $1.0 - 1.5 \text{ Kg/Cm}^2$
- $1.5 - 3.0 \text{ Kg/Cm}^2$
- $> 4.0 \text{ Kg/Cm}^2$



LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

Escala: 1/12 500

200 0 200 400 600 800 M6tros

WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
CAPACIDAD PORTANTE

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
SP - GE

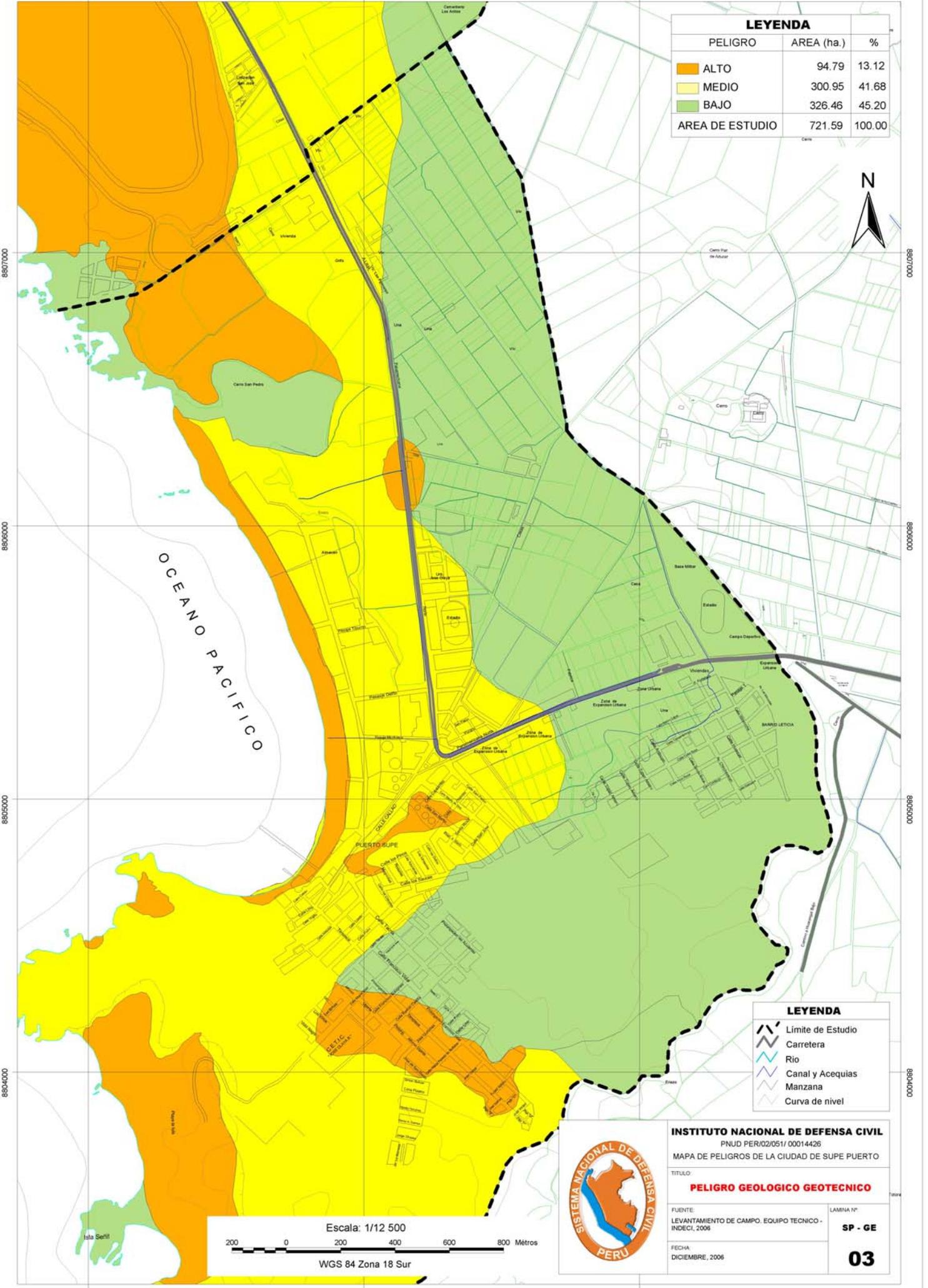
02

199000

200000

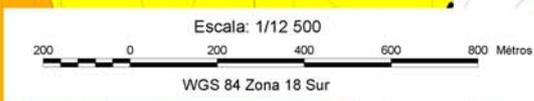
201000

| LEYENDA | | |
|-----------------|------------|--------|
| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
| ALTO | 94.79 | 13.12 |
| MEDIO | 300.95 | 41.68 |
| BAJO | 326.46 | 45.20 |
| AREA DE ESTUDIO | 721.59 | 100.00 |



OCEANO PACIFICO

| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera |
| | Río |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PERI/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
PELIGRO GEOLOGICO GEOTECNICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

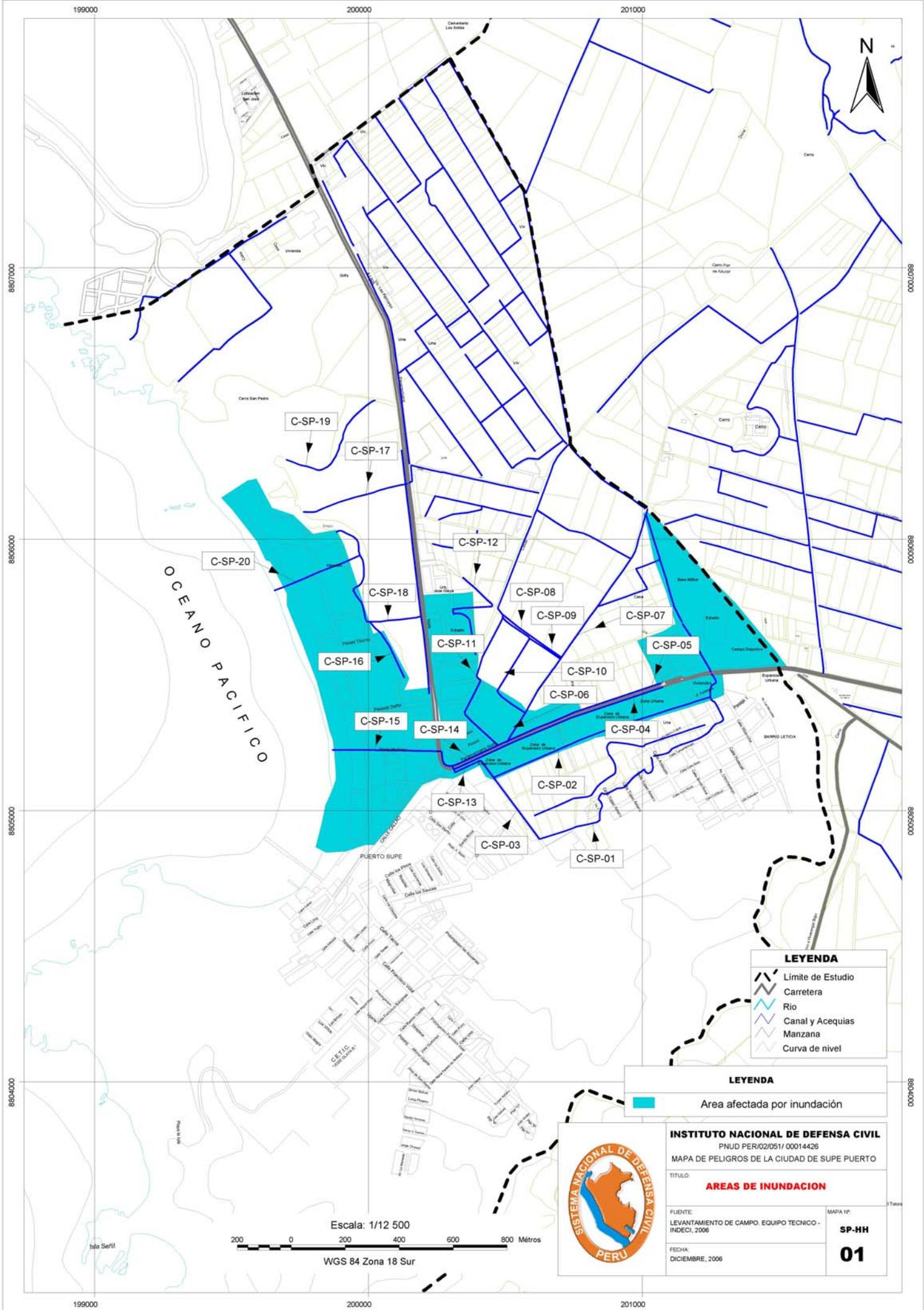
LAMINA N°
SP - GE

03

199000

200000

201000



LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

LEYENDA

- Área afectada por inundación



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TÍTULO:
ÁREAS DE INUNDACION

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

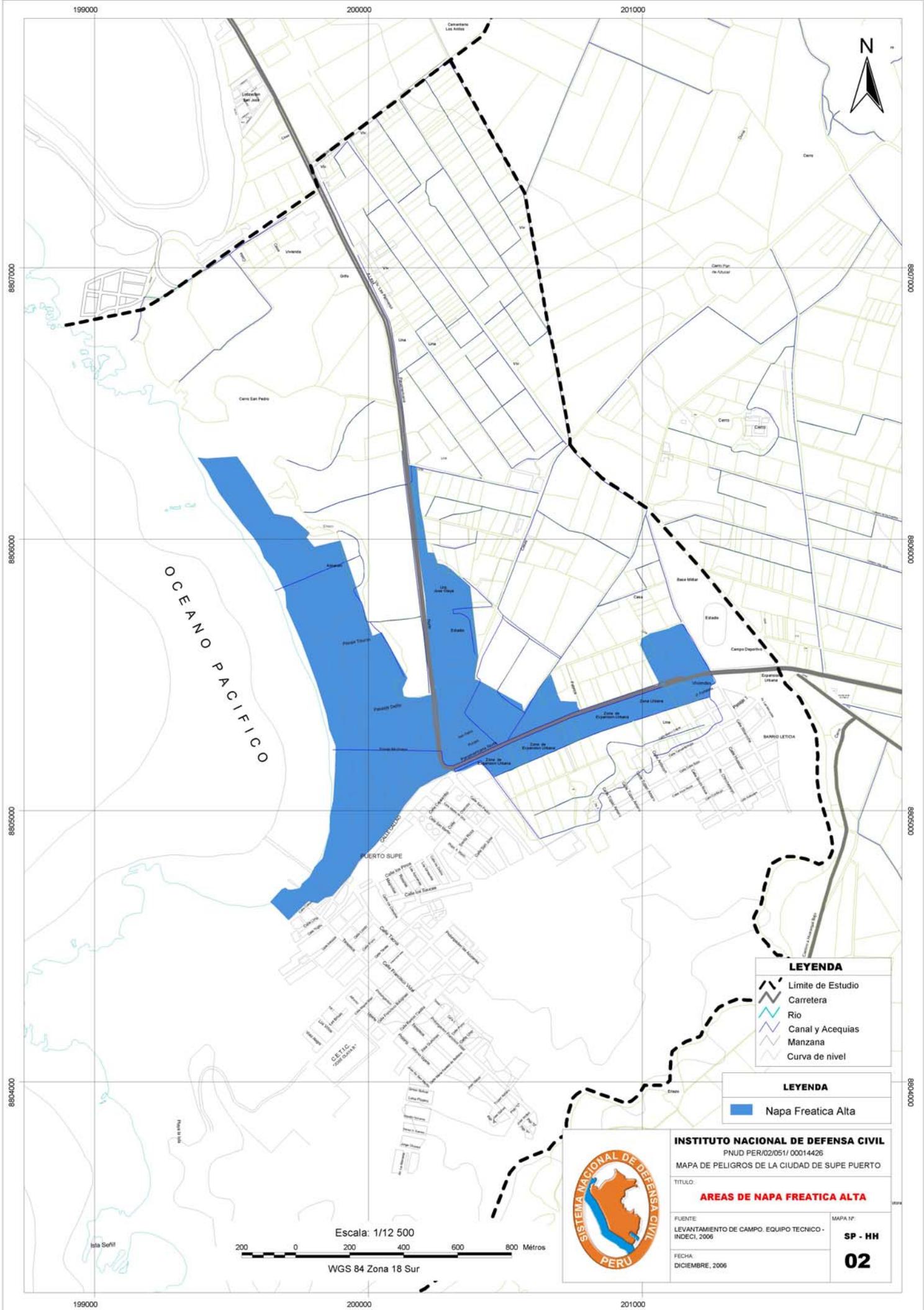
MAPA Nº:
SP-HH

01

Escala: 1/12 500

200 0 200 400 600 800 Méetros

WGS 84 Zona 18 Sur



LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera
- Río
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

LEYENDA

- Napa Freática Alta



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

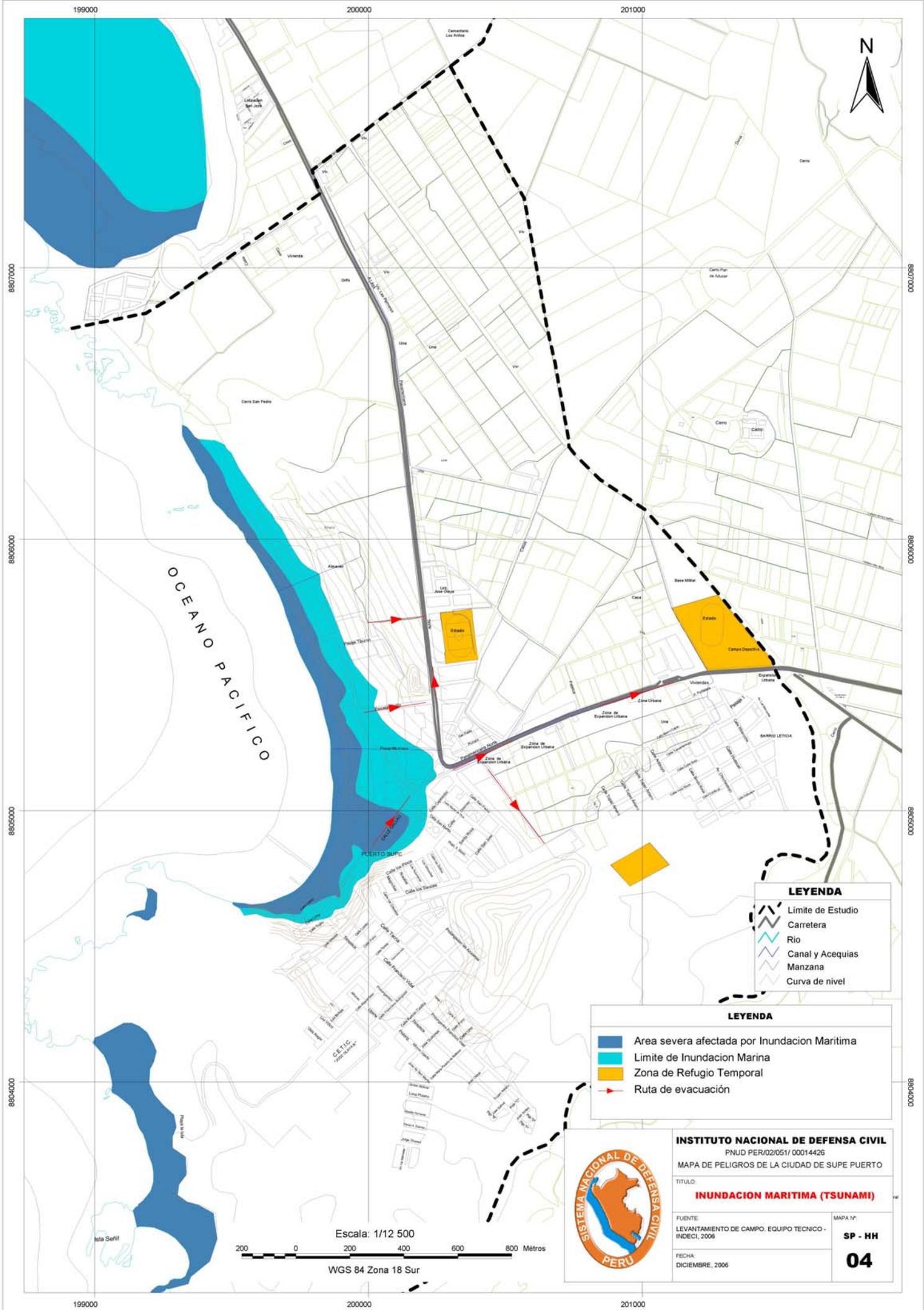
TÍTULO:
AREAS DE NAPA FREÁTICA ALTA

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
SP - HH
02

Escala: 1/12 500
 200 0 200 400 600 800 Méetros
 WGS 84 Zona 18 Sur



LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

LEYENDA

- Area severa afectada por Inundacion Maritima
- Limite de Inundacion Marina
- Zona de Refugio Temporal
- Ruta de evacuación



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
INUNDACION MARITIMA (TSUNAMI)

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

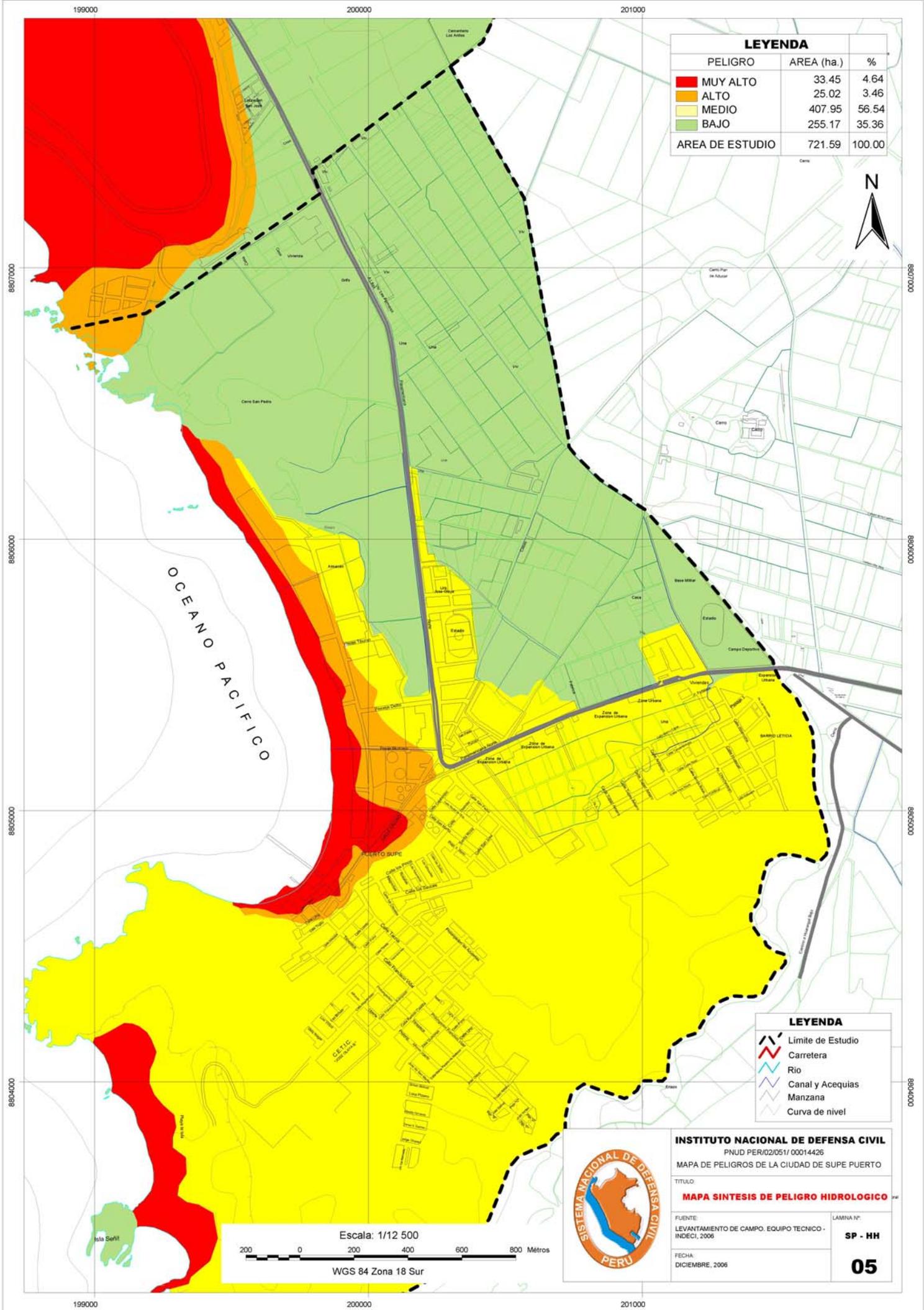
FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
SP - HH
04

Escala: 1/12 500



WGS 84 Zona 18 Sur



LEYENDA

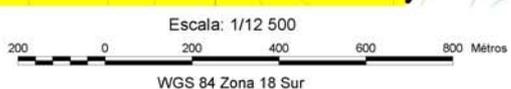
| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|------------------------|---------------|---------------|
| MUY ALTO | 33.45 | 4.64 |
| ALTO | 25.02 | 3.46 |
| MEDIO | 407.95 | 56.54 |
| BAJO | 255.17 | 35.36 |
| AREA DE ESTUDIO | 721.59 | 100.00 |



OCEANO PACIFICO

LEYENDA

| | |
|--|-------------------|
| | Limite de Estudio |
| | Carretera |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO HIDROLOGICO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°:
SP - HH

05

199000

200000

201000

8807000

8806000

8805000

8804000

8807000

8806000

8805000

8804000



FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL

| AREA / FUENTE | TIPO DE CONTAMINACION |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Desagues de industrias | Marina, Agua superficial y subterránea, Suelo y Atmosfera |
| Colectores industriales | Marina, Agua superficial y subterránea, Suelo y Atmosfera |
| Almacenamiento de combustible | Aerea, Suelo, Agua, Ecosistemas naturales y Urbanos |
| Cementerio | Aerea, Suelo, Agua, Ecosistemas naturales y Urbanos |
| Mercado | Suelo (RRSS), Ecosistemas Urbanos |
| Centro de salud | Suelo (Residuos hospitalarios), Ecosistemas Urbanos |
| Terreno de cultivo | Agua, Suelo, Ecosistemas terrestres |
| Playa | Agua, Suelo, Escenica, Ecosistemas natural marino |
| Tratamiento agua potable | Almacenamiento y distribución de agua |
| Residuos Sólidos | Agua (Disposición en acequias, canales), Suelo, Ecosistema natural |
| Oceanica | Marina, Efluente industrial y domestico |

OCEANO PACIFICO

Escala: 1/12 500



WGS 84 Zona 18 Sur

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
SP- AM

01

199000

200000

201000

199000

200000

201000

8807000

8806000

8805000

8804000

8807000

8806000

8805000

8804000

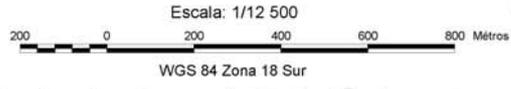


| FUENTES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| AREA / FUENTE | TIPO DE SUSTANCIA PELIGROSA |
| Industria | Combustión, Tóxicas, Reactivas |
| Depósito de combustible | Combustión, Tóxicas, Reactivas |
| Grifo surtidor de combustible | Combustión, Tóxicas |
| Deposito de gas propano | Combustión, Tóxicas |
| Taller de Mecanica y Lubricantes | Combustión, Tóxicas, Reactivas |
| Base militar (Almacen explosivos) | Explosiva |
| Hospital | Tóxicas, Reactivas, Radiactivas |
| Comercio de fertilizantes | Tóxicas, Reactivas |
| Borra (poza de residuos quimicos industriales) | Combustión, Tóxico |

OCEANO PACIFICO

PUERTO SUPE

| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| | Límite de Estudio |
| | Carretera |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO
 TITULO:
FUENTES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS
 FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006
 FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:
SP- AM
02

199000

200000

201000

199000

200000

201000

AREAS CRITICAS DE CONTAMINACION AMBIENTAL

- Efluente industrial y doméstico
- Agroquímico (contaminación de suelo y atmósfera)
- Residuos sólidos (desechos urbanos mal dispuestos: en canales, acequias, Colinas, terrenos agrícolas y playa)
- Contaminantes de cementerio
- Humedal (mal drenaje, agroquímicos, salinidad)



8807000

8807000

8806000

8806000

8805000

8805000

8804000

8804000

OCEANO PACIFICO

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO: **AREAS CRITICAS DE CONTAMINACION AMBIENTAL**

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°:

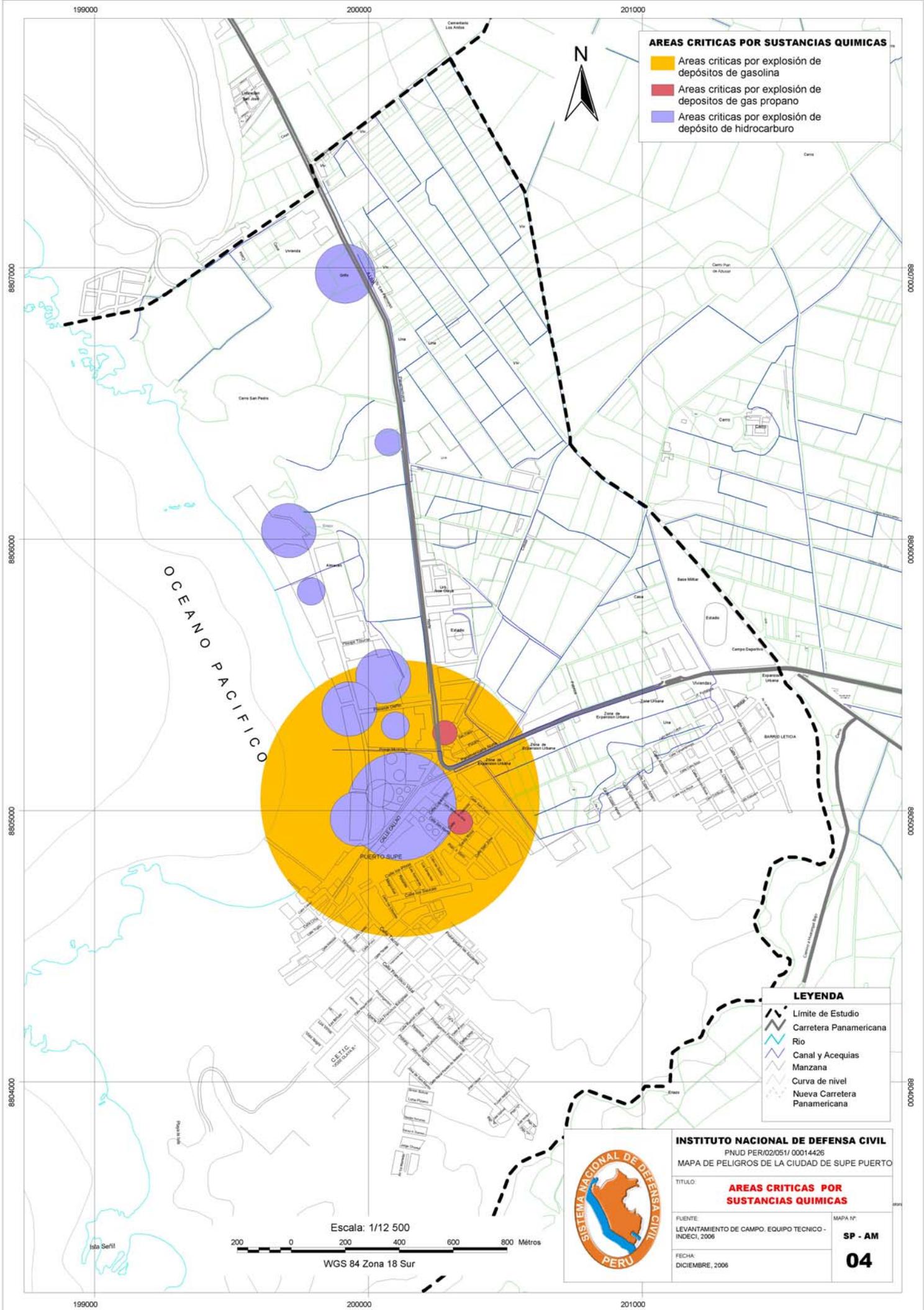
SP- AM

03

199000

200000

201000



AREAS CRITICAS POR SUSTANCIAS QUIMICAS

- Areas criticas por explosión de depósitos de gasolina
- Areas criticas por explosión de depósitos de gas propano
- Areas criticas por explosión de depósito de hidrocarburo

LEYENDA

- Límite de Estudio
- Carretera Panamericana
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel
- Nueva Carretera Panamericana

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO: **AREAS CRITICAS POR SUSTANCIAS QUIMICAS**

FUENTE: LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA: DICIEMBRE, 2006

MAPA N°: **SP - AM**

04

Escala: 1/12 500

WGS 84 Zona 18 Sur

199000

200000

201000

LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|-----------------|------------|--------|
| ALTO | 86.35 | 11.96 |
| MEDIO | 28.97 | 4.02 |
| BAJO | 606.35 | 84.02 |
| AREA DE ESTUDIO | 721.59 | 100.00 |



8807000

8807000

8806000

8806000

8805000

8805000

8804000

8804000

OCEANO PACIFICO

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051/ 00014426

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:

MAPA SINTESIS DE PELIGRO TECNOLÓGICO

FUENTE:

LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:

DICIEMBRE, 2006

LAMINA Nº:

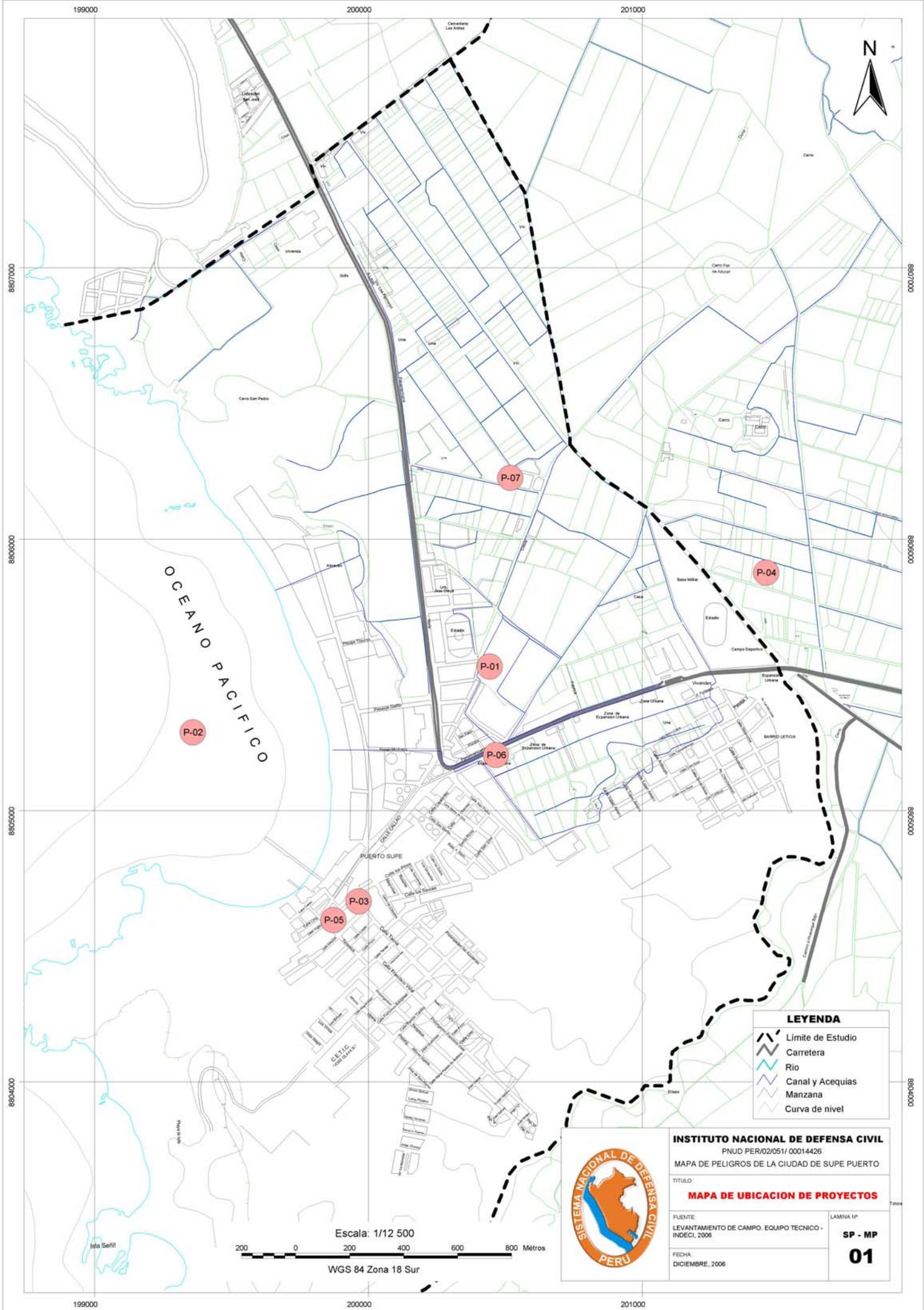
SP - MA

05

199000

200000

201000



OCEANO PACIFICO

P-02

P-07

P-04

P-01

P-06

P-05

P-03

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO
 TITULO:
MAPA DE UBICACION DE PROYECTOS
 FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006
 LAMINA N°
SP - MP
01
 FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

Escala: 1/12 500

200 0 200 400 600 800 M6tros

WGS 84 Zona 18 Sur

199000

200000

201000

8807000

8807000

8806000

8806000

8805000

8805000

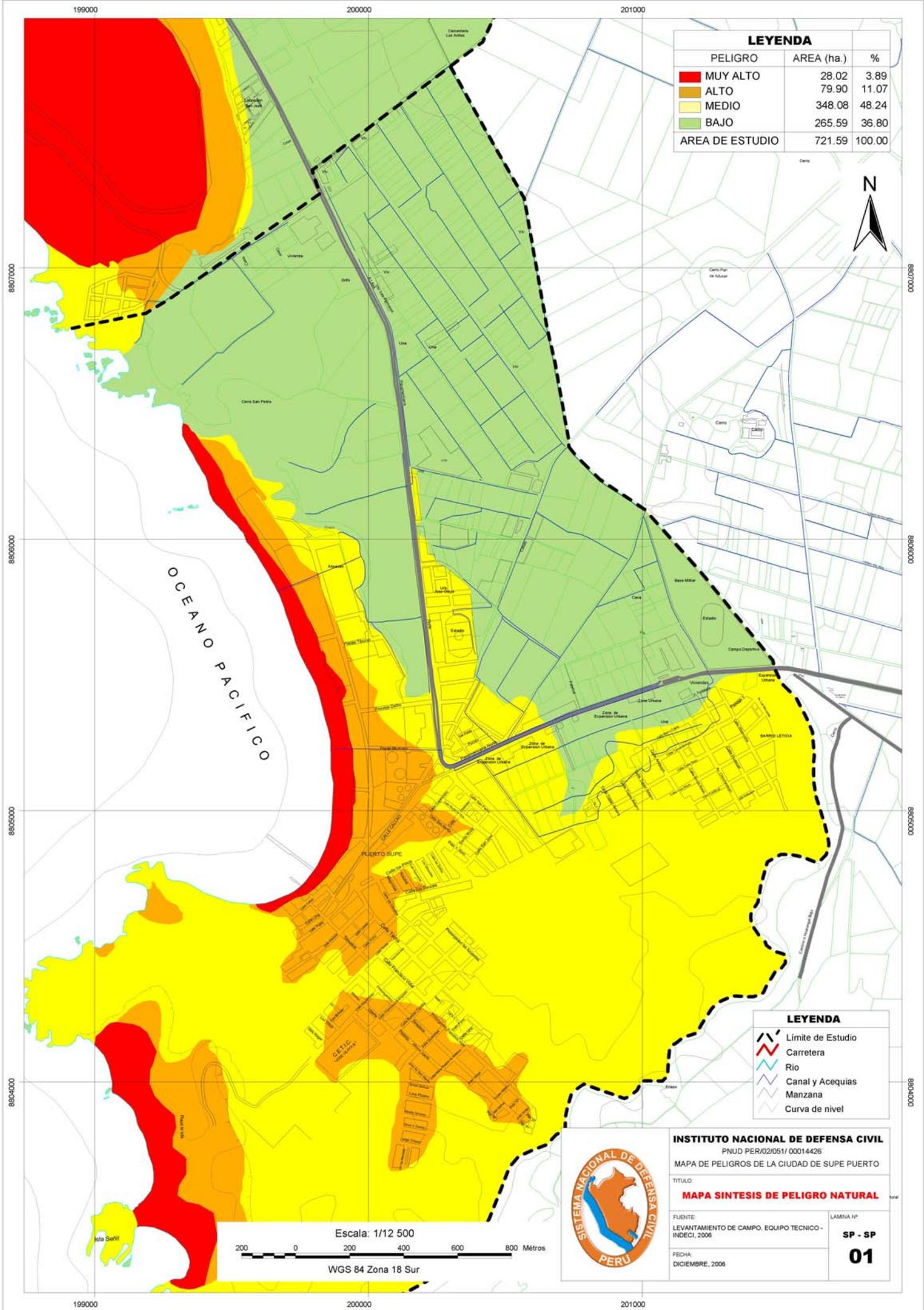
8804000

8804000

199000

200000

201000



LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|-----------------|------------|--------|
| MUY ALTO | 28.02 | 3.89 |
| ALTO | 79.90 | 11.07 |
| MEDIO | 348.08 | 48.24 |
| BAJO | 265.59 | 36.80 |
| AREA DE ESTUDIO | 721.59 | 100.00 |

LEYENDA

| | |
|--|-------------------|
| | Limite de Estudio |
| | Carretera |
| | Rio |
| | Canal y Acequias |
| | Manzana |
| | Curva de nivel |



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO NATURAL

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

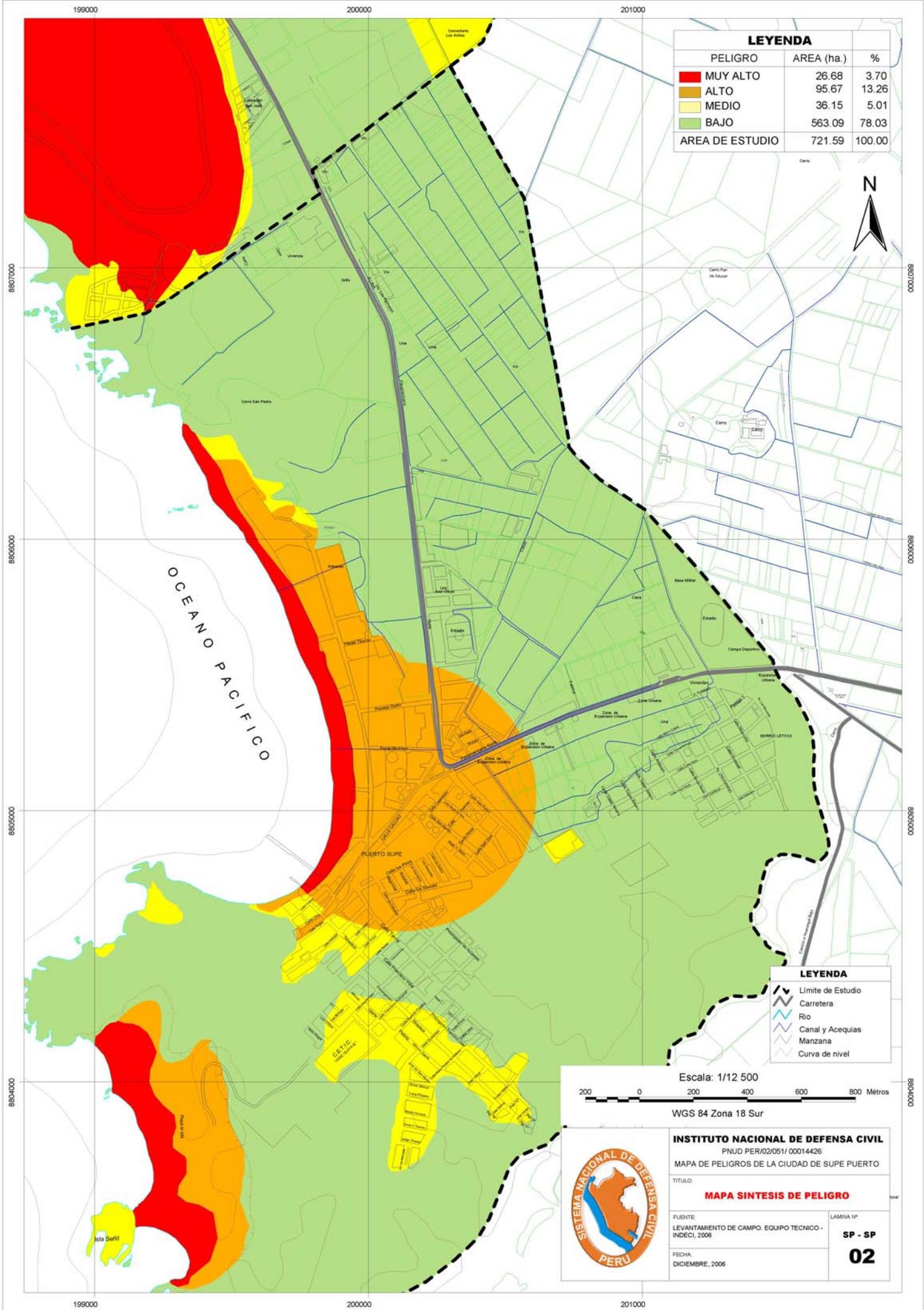
FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
SP - SP
01

Escala: 1/12 500

0 200 400 600 800 M6tros

WGS 84 Zona 18 Sur



LEYENDA

| PELIGRO | AREA (ha.) | % |
|-----------------|------------|--------|
| MUY ALTO | 26.68 | 3.70 |
| ALTO | 95.67 | 13.26 |
| MEDIO | 36.15 | 5.01 |
| BAJO | 563.09 | 78.03 |
| AREA DE ESTUDIO | 721.59 | 100.00 |



OCEANO PACIFICO

LEYENDA

- Limite de Estudio
- Carretera
- Rio
- Canal y Acequias
- Manzana
- Curva de nivel

Escala: 1/12 500
 200 0 200 400 600 800 Metros
 WGS 84 Zona 18 Sur



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
 PNUD PER/02/051/ 00014426
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO

TITULO:
MAPA SINTESIS DE PELIGRO

FUENTE:
 LEVANTAMIENTO DE CAMPO. EQUIPO TECNICO - INDECI, 2006

FECHA:
 DICIEMBRE, 2006

LAMINA N°
**SP - SP
 02**

199000

200000

201000

8807000

8806000

8805000

8804000

8807000

8806000

8805000

8804000

FICHAS DE PROYECTOS



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-01

Ficha 1 de 8

Descripción General

| | | | | | | | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------|
| Nombre del Proyecto: | | Mejoramiento de los canales en el AAHH Andrés Avelino Cáceres | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| | ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | | Zona del AAHH Andrés Avelino Cáceres | Norte |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | 8 805 340 | 200 381 |

| Croquis / Foto | Croquis / Foto |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p style="font-size: small;">Canal C-SP-11 que cruza por entre las viviendas del AAHH Andrés Avelino Cáceres (en canal es anterior al AAHH)</p> |

| | |
|--------------------------|--------------------------------------------|
| Beneficiarios Directos | Pobladores del AAHH Andres Avelino Cáceres |
| Beneficiarios Indirectos | |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|----------|
| Prioridad | Muy Alta |
| Impacto | Muy Alto |

Objetivos

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Mejoramiento de los canales que cruzan la ciudad |
| Objetivo Especifico | Evitar los aniegos reportados en el AAHH Andrés Avelino Cáceres |

Descripción del Problema

Los canales C-SP-10 y C-SP-11 son anteriores a la existencia del AAHH Andrés A. Cáceres, por lo que ambos se desarrollan por entre las viviendas y sus secciones han sido reducidas por los pobladores, lo que origina constantemente aniegos que están vulnerando la estabilidad de las estructuras. El canal C-SP-10 (Caso 1) ha afectado considerablemente la vivienda señalada en la foto izquierda, el conducto de cruce también tiene sección insuficiente. En la foto de la derecha se observa el canal C-SP-11 (Caso 2) cruza por medio de una vivienda con una cota de rasante mayor a la cota del patio y una sección aproximada de 1.20x0.35m.

Descripción de la Solución Planteada

Una solución definitiva implicaría primeramente determinar la condición legal del AAHH Andrés A. Cáceres. Sin embargo, como una medida inmediata se plantea, para el Caso 1 ampliar la sección del canal hasta lograr las dimensiones de 1.0x0.4m, tanto en el tramo por debajo de la vivienda señalada, como para el conducto de cruce. Considerar el mejoramiento de un tramo de aproximadamente 20 m del canal C-SP-6 (en este tramo se deben ordenar los límites de las viviendas, toda vez que algunas invaden la sección del canal). Como medida complementaria se debe analizar la posibilidad de que la Municipalidad compre la vivienda y la destine a un uso que no sea habitacional (depósito, por ejemplo). Para el Caso 2 se plantea la limpieza de la sección, el mejoramiento de la impermeabilidad mediante la aplicación de un hidrorrepelente cementicio y el encimado de la sección en 0.25m, de tal forma que alcance una sección aproximada de 1.20x0.55m en sus últimos 150m. En ambos casos es necesario que se realice un mantenimiento periódico de los canales, para lo cual se debe comprometer a los pobladores. En tal sentido, se recomienda que los pobladores realicen la limpieza de los canales y la Municipalidad otorgue, en calidad de préstamo, las herramientas cada vez que sea necesario.

Costo Referencial ¹

El costo aproximado de esta obra es de S/. 20,000. El costo considera la ejecución de la obra en una sola etapa.

Notas:
¹ El costo señalado no incluye el IGV



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-02

Ficha 2 de 8

Descripción General

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | Proyecto de un Emisor Submarino Integrado desde los colectores y emisores de las Industrias pesqueras | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | Sector de Océano Pacífico frente a la costa de Supe Puerto. | 0 m.s.n.m. | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | 8806 Km. | 200 Km. |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|-------------------|
| Beneficiarios Directos | 11,417 habitantes |
| Beneficiarios Indirectos | 11,417 habitantes |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | (Muy Alta) |
| Impacto | Impacto Positivo de Biodepuración de las aguas residuales domésticas e industriales vertidas al Océano Pacífico. |

Objetivos

| | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Proteger al ecosistema marino de los impactos negativos de los vertimientos industriales y domésticos vertidos mediante los colectores de desagües y emisores submarinos individuales de cada industria pesquera del distrito. |
| Objetivos Específicos | a.-Prevenir y controlar la contaminación marina en el mar del distrito de Supe Puerto. |
| | b.-Mitigar los impactos negativos de los efluentes de la industria pesquera vertidos en el mar de Supe Puerto. |
| | c.-Depositar los efluentes en una zona en la que la biodepuración y dispersión natural de los contaminantes sea máxima. |

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ley General de Aguas N° 17752.
- d.- D.S. N° 28-60-PL. Reglamento de Desagües Industriales.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el estudio de impacto ambiental de la construcción del emisor, definición de especificaciones y características de ingeniería de diseño, implementación y funcionamiento de un sistema integrado de colectores de los desagües de origen doméstico, comercial e industrial hacia un interceptor común que transporte dichos efluentes mar adentro a una distancia y profundidad en la que los procesos naturales de biodepuración minimicen al máximo la carga bacteriana y tóxica de las aguas servidas de la ciudad. principal que transporte los desagües industriales, comerciales y domésticos hacia un interceptor común que transporte dichos efluentes mar adentro a una distancia y profundidad en la que los procesos naturales de biodepuración minimicen al máximo la carga bacteriana y tóxica de las aguas servidas de la ciudad.

Acciones a desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

| | |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| a.-Diseño y Estudio de Impacto Ambiental del Emisor Submarino. | S/. 700 000.00 |
| b.-Construcción del Emisor Sumarino. | 6 000 000.00 |
| c.-Implementación y Puesta en Marcha. | 1 300 000.00 |

Costo Total Referencial

S/. 8 000, 000.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.

Fuente de Financiamiento.

Foncomún, Canon Minero.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-03

Ficha 3 de 8

Descripción General

| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|-------------|------------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|
| Nombre del Proyecto: | Campaña de Control de Ruidos Molestos | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | Área Urbana del Distrito de Supe Puerto. | 25.00 msnm | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | 200.05 Km | 8805.8 Km |

Foto 1

Foto 2



| | |
|--------------------------|-------------------|
| Beneficiarios Directos | 11,417 habitantes |
| Beneficiarios Indirectos | 11,417 habitantes |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto Positivo de disminucion de ruidos y creacion de bienestar. |

Objetivos

| | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Minimizar el impacto de sonidos molestos e intempestivos que producen daños psicológicos o fisiológicos no deseados en la población. |
| Objetivo Especifico | a.-Disminuir las enfermedades auditivas y daños psicológicos en la población por causa de la contaminación sonora. |

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ordenanza 015(12.07-86), regula la supresión y limitación de ruidos molestos.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en sensibilizar a la población, principalmente conductores de vehículos e industrias que generan ruidos molestos, acerca del daño a la salud que representa la polución acústica, de modo que se haga menos ruido or la bocina de sus vehículos, mototaxis y otras fuentes. El proyecto consiste en la difusión de propaganda por medios de comunicacion masiva ademas de la capacitación de la poblacion y funcionarios de industrias en el tema de la supresion de la contaminación sonora con la finalidad de evitar enfermedades auditivas y nerviosas en la población.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| a.-Difusion Radial y Televisiva para la Supresion de Ruidos Molestos. | S/. 1 200.00 |
| b.-Impresion de Propaganda Visual (Carteles y Afiches) y Colocacion en Calles y Avenidas. | 1 000.00 |
| c.-Dictado de Charlas en Centros Educativos, Centros Laborales y Municipalidad (Pago de Honorarios a Expositores). | 1300.00 |

Costo Total Referencial

S/. 3,500

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-04

Ficha 4 de 8

Descripción General

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------|-----------|
| Nombre del Proyecto: | Programa de Monitoreo de la Calidad Físico-Química del Suelo Agrícola. | | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supé Puerto | Área agrícola del Distrito de Supé Puerto | 18 m.s.n.m. | Norte | Este |
| NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | | | | | | 200.015 Km | 8806.5 Km |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|--------------------|
| Beneficiarios Directos | 11,417 habitantes. |
| Beneficiarios Indirectos | 11,417 habitantes. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto Positivo de disminución de la contaminación del suelo agrícola. |

Objetivos

| | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Analizar periódicamente la calidad físico química del suelo agrícola para determinar acciones que prevengan o minimicen su contaminación. |
| Objetivos Específicos | a.-Determinar las concentraciones de contaminantes presentes en el suelo agrícola; b.-Determinar los niveles de contaminación físico-química del suelo. |

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la toma de muestras de suelo extraído de calicatas aperturadas en tres lugares representativos de la ciudad con una frecuencia de análisis de 6 meses. Las evaluaciones físico-químicas de las tierras de cultivo harán posible conocer el nivel de contaminación del suelo y proponer soluciones viables a los problemas de toxicidad de las tierras agrícolas y por consiguiente elevar la calidad de los cultivos cosechados en ellas a partir del conocimiento de los elementos tóxicos presentes y sus probables orígenes y fuentes. Los ensayos del monitoreo se llevarán a cabo cada 6 meses.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| a.-Planificación de los Puntos de Muestreo. | S/. 500.00 |
| b.-Toma de muestras en tres zonas agrícolas de la ciudad y Análisis de Lab. (3 muestras cada 6 meses) | 2 400.00 |
| c.-Análisis, Interpretación de los Resultados y Presentación del Informe de Monitoreo. | 600.00 |

Costo Total Referencial

S/. 3,500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:

P-05

Ficha 5 de 8

Descripción General

| | | | | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Nombre del Proyecto: | Campana Escolar de Sensibilización Ambiental | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | | Norte |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | Este |
| | Centros Educativos Nacionales del Distrito de Supe Puerto. | | | | |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|--------------------|
| Beneficiarios Directos | 11,417 habitantes. |
| Beneficiarios Indirectos | 11,417 habitantes. |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto positivo de sensibilización ambiental de la población escolar. |

Objetivos

| | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Sensibilizar a la población escolar acerca de la importancia de proteger el ecosistema y preservar los recursos naturales, evitando la contaminación |
| Objetivo Especifico | Crear conciencia en los escolares acerca de los impactos negativos de la contaminación ambiental de suelos, agua, atmósfera y ecosistemas. |

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ley del Concejo Nacional del Ambiente N° 26410.
- d.-Ley General de Educación N° 23384.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en sensibilizar a la población acerca del uso racional de los recursos naturales y la importancia de evitar la contaminación ambiental de aguas, suelo y aire. La campaña esta dirigida a los escolares de los niveles inicial, primaria y secundaria de cada plantel nacional y particular del distrito. Se realizaran capacitaciones especializadas a los profesores de los principales planteles en los cuales se dictarán charlas a cargo de profesionales especializados en la tematica de la conservacion ambiental.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| a.-Dictado de 10 Charlas al año en 4 Centros Educativos (Costo de S/. 100.00 por Charla). | S/. 4,000.00 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|

Costo Total Referencial

S/. 4,000.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-06

Ficha 6 de 8

Descripción General

Nombre del Proyecto: Catastro e locales comerciales e Industria que manejan sustancias químicas peligrosas

| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias | |
|----------------------------------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------------------------------------------------|---------------|--------------------|------|
| | | | | | | Norte | Este |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | Ubicaciones individuales de cada local o industria. | * | * | * |
| NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | * | * |

Foto 1

Foto 2



Beneficiarios Directos 11,417 habitantes.

Beneficiarios Indirectos 11,417 habitantes.

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | Alta |
| Impacto | Impacto positivo del conocimiento de los locales e industrias que manejan sustancias peligrosas para el posterior diagnostico y solucion. |

Objetivos

Objetivo Principal Elaborar un inventario de locales comerciales e industrias que trabajan con sustancias químicas al interior del distrito.

Objetivos Especificos

- a.-Ubicar con precisión los locales que trabajan con sustancias químicas.
- b.-Conocer la cantidad de sustancias químicas almacenadas en los locales del distrito.
- c.-Conociendo el inventario real de sustancias peligrosas; plantear posteriores proyectos de prevención y mitigación de desastres quimicos.

Base Legal

- a.-Ley del SINADECI D.L. N° 19338.
- b.-Ley del Ambiente N° 28611.
- c.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la elaboración del inventario de comercios e industrias que manejan sustancias químicas peligrosas las mismas que requieren ser evaluadas en cuanto a sus características cuantitativas y cualitativas de toxicidad, reactividad, inflamabilidad, explosividad etc. El catastro hara posible conocer el posicionamiento geografico de precision de las industrias y otros locales sirviendo como insumo para realizar futuros estudios de riesgos que permitan prevenir eventuales emergencias de naturaleza quimica en el marco del cumplimiento de la normativa ambiental sectorial vigente.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios de las Acciones

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| a.-Planificacion del Trabajo de Campo y de Gabinete | S/. 1,500.00 |
| b.-Levantamiento de Informacion de Campo (1 Mes). 2 Empleados (S/. 750.00 Cada Empleado). | 1,500.00 |
| c.-Procesamiento de Informacion Alfanumerica (1 Mes) . 1 Empleado (S/.750.00). | 750.00 |
| d.-Elaboracion del Plano Catastral de Sustancias Peligrosas. | 1,250.00 |
| e.-Elaboracion del Informe Final del Proyecto | 5,500.00 |

Costo Total Referencial

S/. 10 500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.
* Coordenadas UTM correspondientes a cada industria o local.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P-07

Ficha 7 de 7

Descripción General

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------|---------------|--------------------|
| Nombre del Proyecto: | Programa de Profilaxis Sanitaria Integral y Limpieza de Estructuras Hidráulicas de Agua Potable . | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | Localización Geográfica | Altitud Media | Coordenadas Medias |
| ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> NO ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | | Norte Este |
| Plantas , Reservorios y Pozos de Agua Potable. | | | | | |

Foto 1



| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Beneficiarios Directos | 11,417 habitantes. |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de la Provincia de Barranca |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | Prioridad 6 |
| Impacto | Impacto positivo del Tratamiento de Desinfeccion, Desinsectacion y Desratizacion de Plantas de Tratamiento, Pozos y Tanques de Agua P. |

Objetivos

| | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Realizar un programa de saneamiento ambiental integral en todas las estructuras hidráulicas del distrito |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Objetivos Específicos

- a.-Proteger la calidad del agua.
- b.-Evitar la proliferación de insectos rastreros y voladores portadores de enfermedades infectocontagiosas.
- c.-Desinfectar las mencionados estructuras hidráulicas y eliminar roedores.

Base Legal

- a.-Ley del Ambiente N° 28611
- b.-Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853.
- c.-Ley General de Aguas N° 17752.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en aplicar los procesos de desinfección, desinsectación y desratización de Plantas de Tratamiento, Reservorios y Pozos de Agua Potable.

Costo Total Referencial

S/. 5,500.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud.



FICHA DE PROYECTO

Código:
P - 08

Ficha 8 de 8

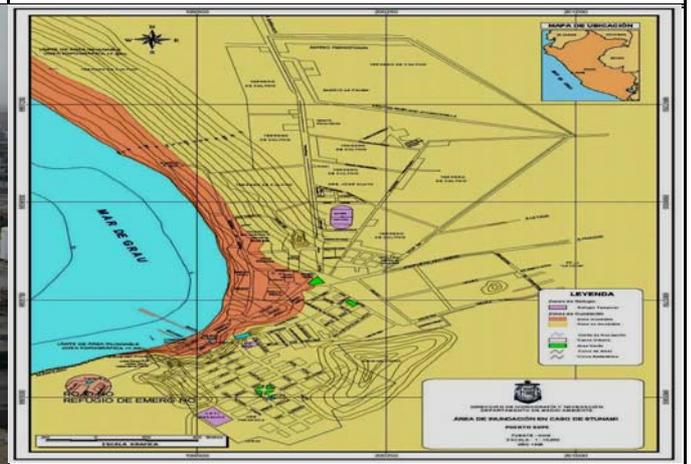
Descripción General

| | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------|--|----------------------|---------------------------|
| Nombre del Proyecto: | Actualización del Plan de Contingencias en Caso de Tsunamis en el distrito de Supe Puerto | | | | | |
| Clase de Proyecto | Ubicación Política | | Localización Geográfica | | Altitud Media | Coordenadas Medias |
| ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> NO ESTRUCTURAL <input checked="" type="checkbox"/> | Lima | Barranca | Supe Puerto | | * | Norte Este |
| | | | Distrito de Supe Puerto | | | * * |

Foto 1



Foto 2



| | |
|--------------------------|----------------------------------------------------|
| Beneficiarios Directos | 11,417 habitantes |
| Beneficiarios Indirectos | Poblacion de los distritos de Barranca y Paramonga |

Prioridad, Impacto

| | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Prioridad | Muy Alta |
| Impacto | Impacto positivo de la prevencion de desastres en caso de ocurrencia de Tsunamis |

Objetivos

| | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo Principal | Salvaguardar la vida y la salud de la poblacion en caso de la ocurrencia de un Tsunami. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

Objetivos Especificos

- a.-Actualizar el Plan de Contingencias en caso de Tsunamis.
- b.-Diseñar las rutas de evacuacion en caso de Tsunami.

Base Legal

- a.-Ley del SINADECI D.L.Nº 19338
- b.-Ley del Ambiente Nº 28611
- c.-Ley Orgánica de Municipalidades Nº 23853.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la actualización del Plan de Contingencias en caso de Tsunami, que incluye el diseño de rutas de evacuación, la evaluación de áreas seguras para ser usadas como zona de refugio y la implementación de un programa de simulacro en las entidades públicas y privadas que permita preparar a la población para enfrentar el probable fenómeno y proteger la vida y la salud de los habitantes ubicados en la zona de inundación marítima.

Acciones a Desarrollar para lograr los Objetivos y Costos Unitarios Referenciales de las Acciones

- a.-Elaboracion del Plan de Contingencias en caso de Tsunamis actualizado. S/. 5 500
- b.-Diseño de las rutas de evacuacion y los refugios temporales en caso de Tsunami 400
- c.-Realizacion del Simulacro de Tsunami.

Costo Total Referencial

S/. 7,000.00

Entidades Responsables de la Ejecución del Proyecto.

Gobierno Local, Gobierno Regional y Ministerio de Salud. Dicapi-Supe Puerto
* Coordenadas UTM correspondientes a las rutas de evacuacion y refugios temporales en caso de ocurrencia de un Tsunami.

ANEXO A
GEOLOGÍA

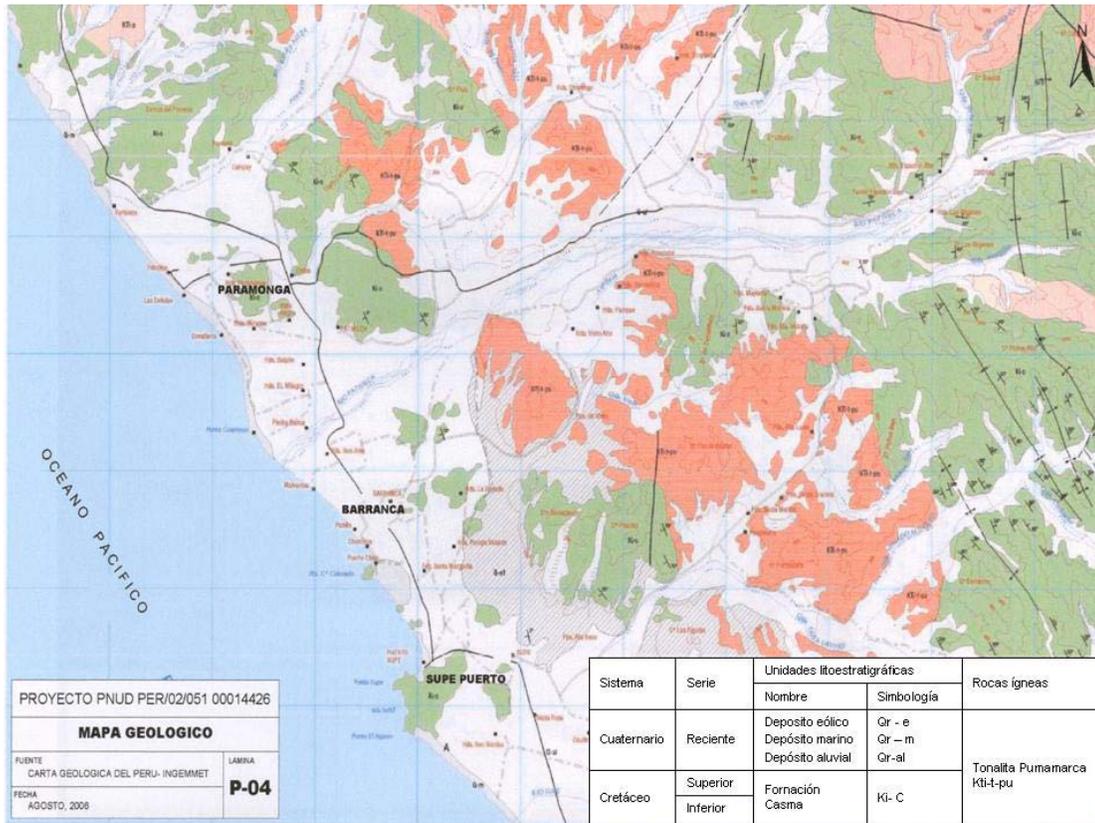


Figura N° 4.2.1-1 Mapa geológico regional de los distritos de Supe Puerto, Barranca y Paramonga (Fuente: Boletín N° 26 Serie A, INGEMMET, 1973)

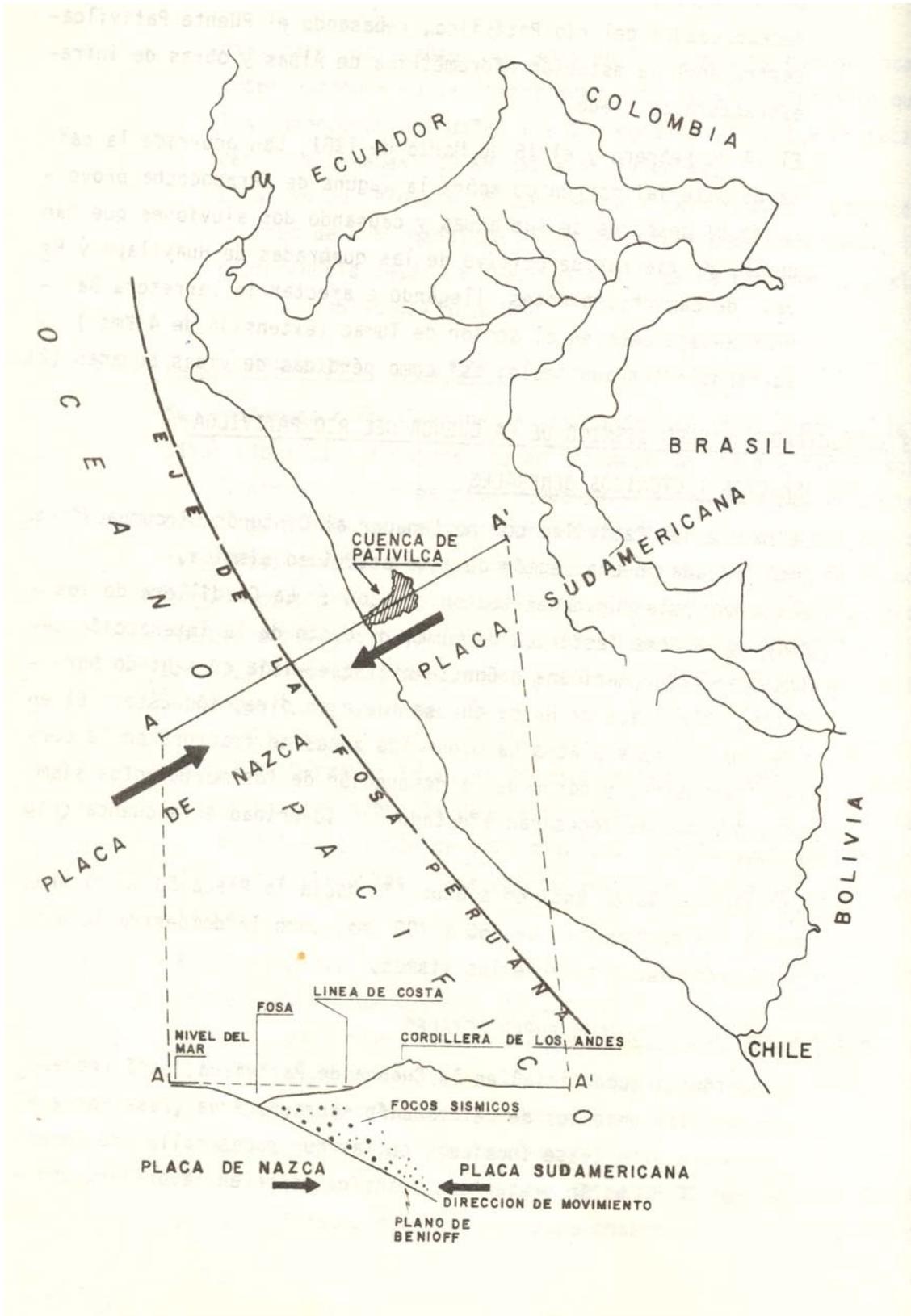


Figura N° 4.2.5-1 Aspectos geotectónicos de la región Lima (Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca, INGEMMET, 1985)

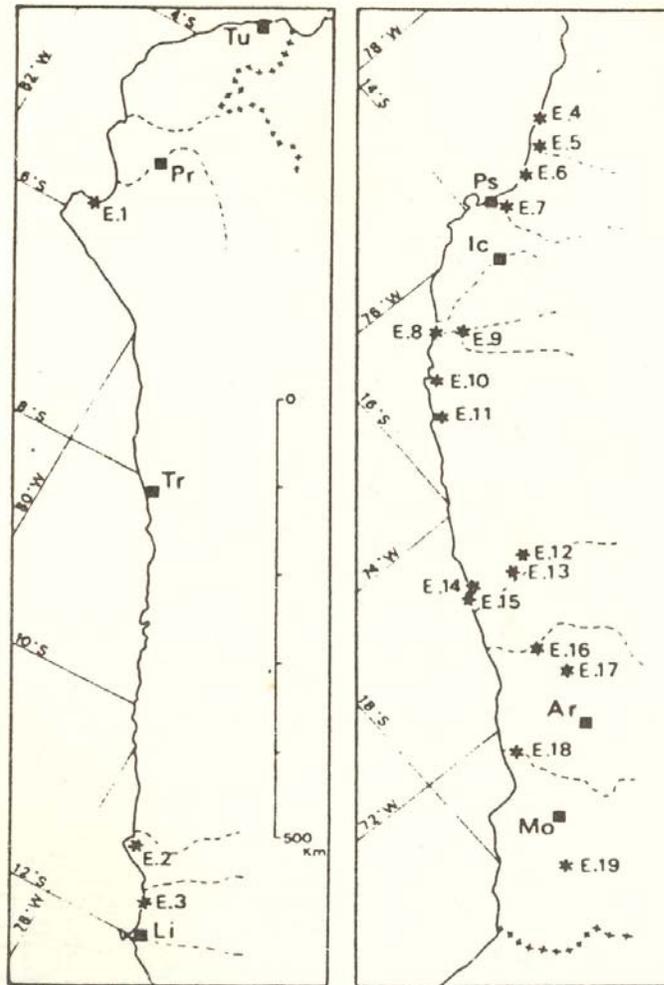


FIGURA 7. UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MEDIDA Y DE LAS OBSERVACIONES TECTONICAS CITADAS EN EL TEXTO.

E.1 Bayóvar, E.2 Huacho, E.3 Pasawayo, E.4 Pasawayito, E.5 Montejato, E.6 Jahuay, E.7 Pte. Huamani, E.8 Caballas, E.9 Cabildo, E.10 San Juan de Marcona, E.11 Aguada de Lomas, E.12 Alto del Molino, E.13 Mina Eugenia, E.14 Caiaveritas, E.15 La Planchada, E.16 Qda. Sicera, E.17 Lluçlla, E.18 Pte. Freyre, E.19 Chilibaya. Ciudades: Tu: Tumbres, Pi: Piura, Tr: Trujillo, Li: Lima, Ps: Pisco, Ic: Ica, Ar: Arequipa, Mo: Moquegua.

Figura N° 4.2.5-2 Mapa de observaciones de las rupturas corticales en la costa centro del Perú (Fuente: Boletín Tomo N° 76, Nov. 1986, Sociedad Geológica del Perú)

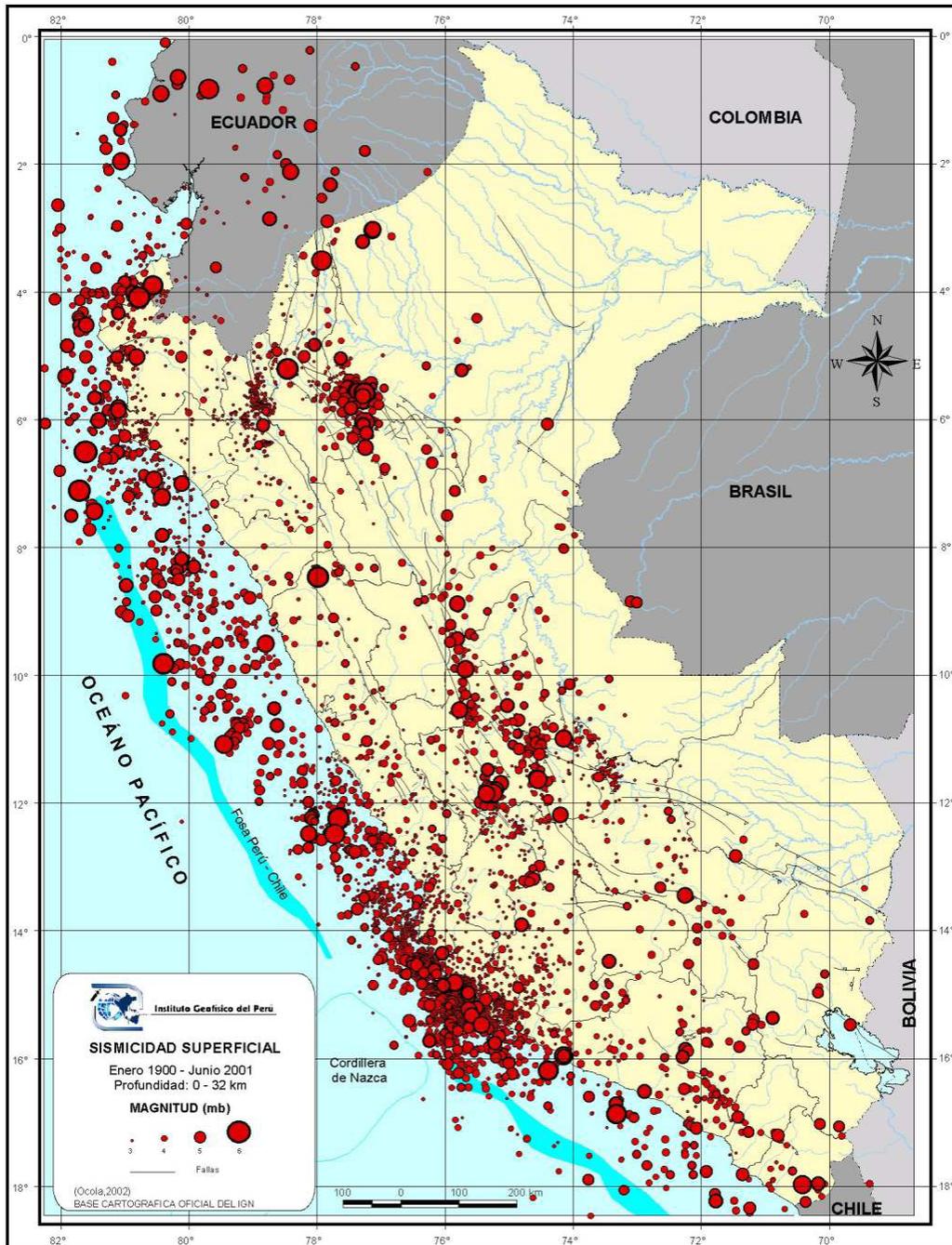


Figura N^o 4.2.5-3. Mapa de sismicidad superficial en el territorio peruano (Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú, IGP, Marzo 2002)

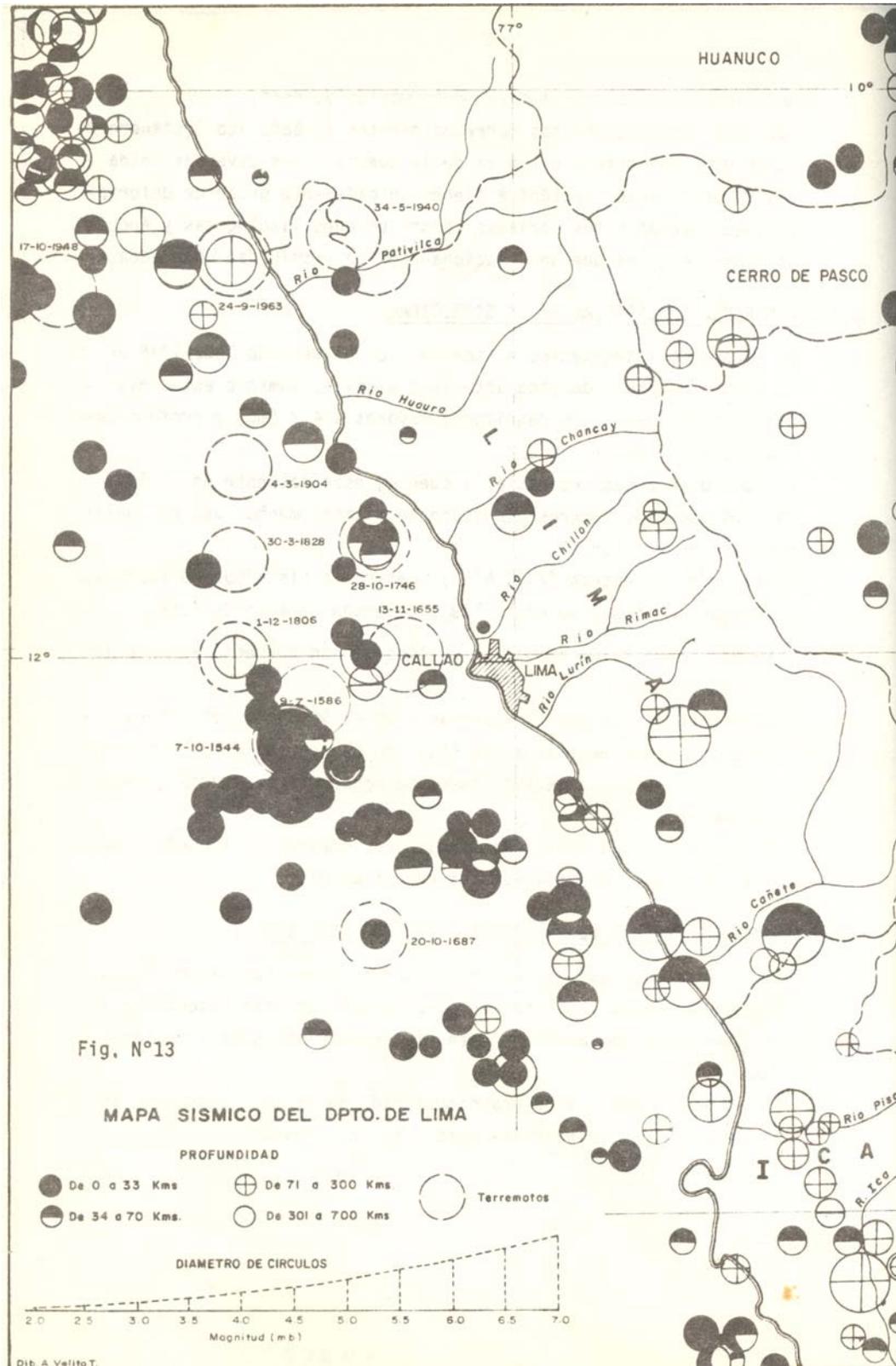


Figura N° 4.2.5-4. Mapa de distribución de la sismicidad en el Departamento de Lima (Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca, INGEMMET, 1985)

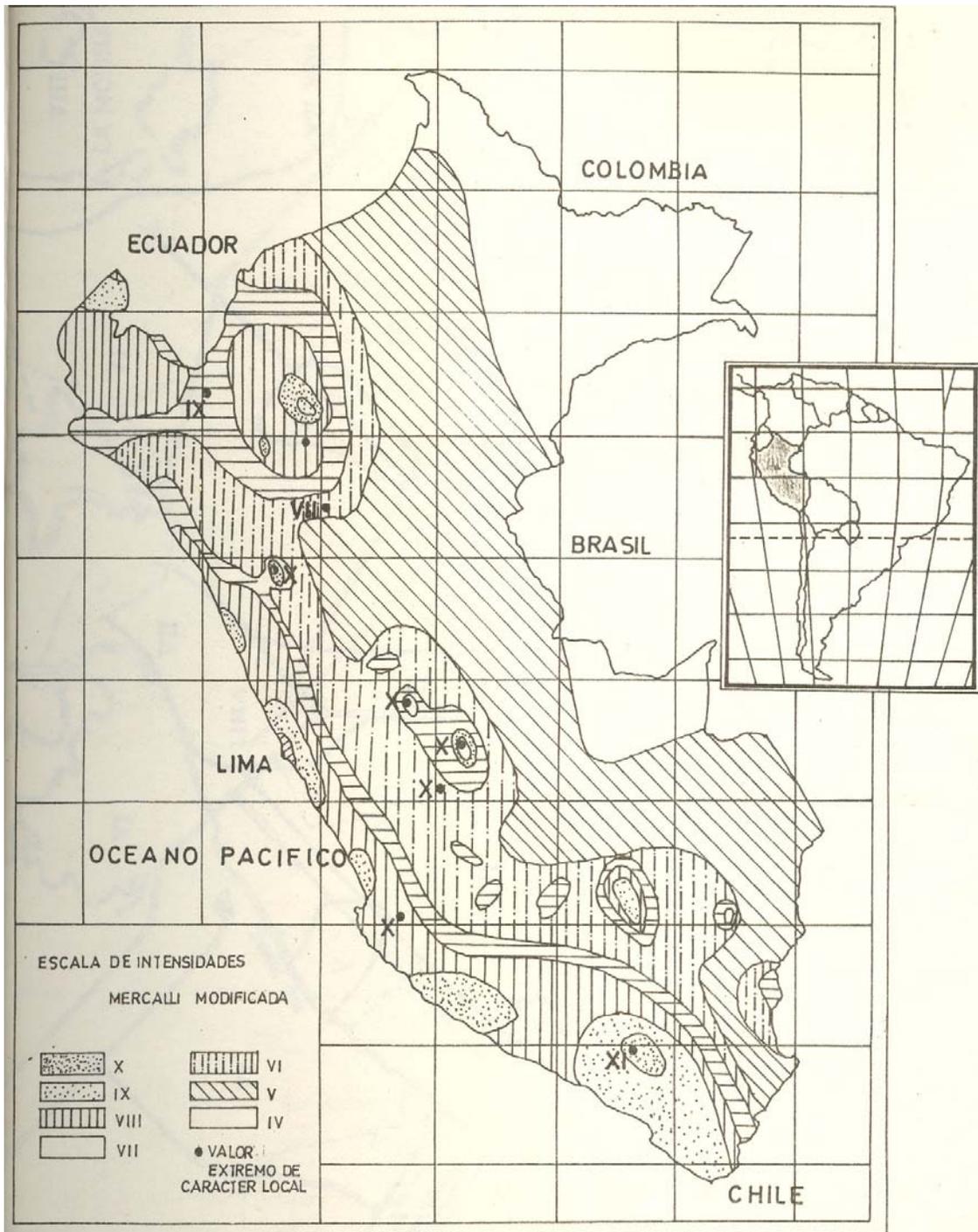


FIGURA 1. DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS OBSERVADAS EN EL PERU (Alva Hurtado et al,1984)

Figura N° 4.2.5-5. Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Fuente: Fourth International Conference on Seismic Zonation, August 1991)

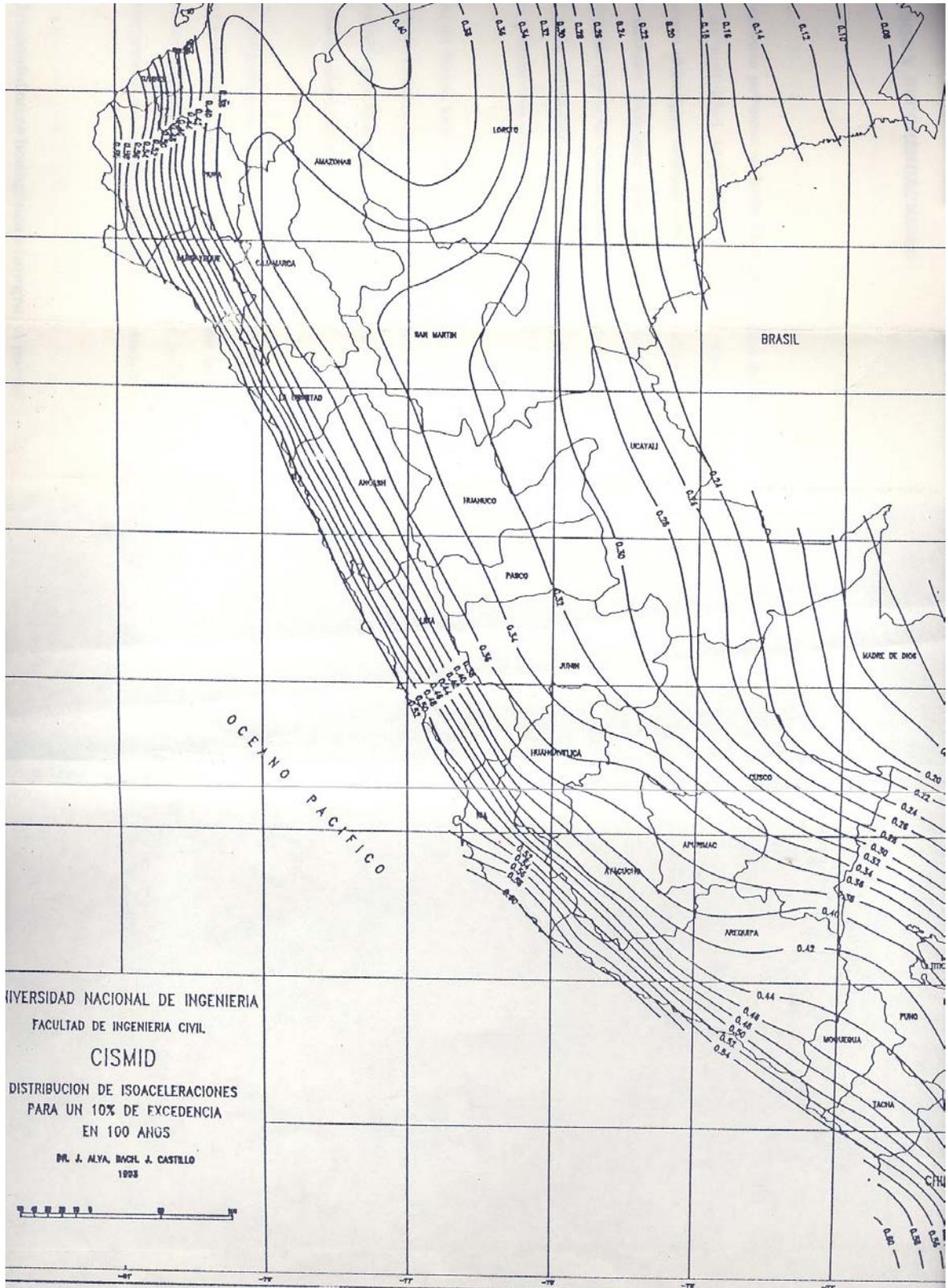


Figura N° 4.2.5-6. Mapa de distribución de Isoaceleraciones (Fuente: Castillo A., J. Peligro sísmico en el Perú. Tesis. UNI)



Figura N° 4.2.5-7. Mapa de Zonificación sísmica (Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú, IGP, Marzo 2002)

ANEXO B
HIDROLOGÍA

Cuadro B.1-1
Datos de Análisis de la Estación Huayán

Latitud 11°27'
Longitud 77°07'
Altitud (msnm) 350

| N° | AÑO | P (mm) | Log P |
|----|-----------------|-----------|-------|
| 1 | 1964 | 1.90 | 0.28 |
| 2 | 1965 | 2.00 | 0.30 |
| 3 | 1966 | 15.80 | 1.20 |
| 4 | 1967 | 5.10 | 0.71 |
| 5 | 1968 | 1.00 | 0.00 |
| 6 | 1969 | 2.20 | 0.34 |
| 7 | 1970 | 14.00 | 1.15 |
| 8 | 1971 | 10.80 | 1.03 |
| 9 | 1972 | 6.00 | 0.78 |
| 10 | 1973 | 3.00 | 0.48 |
| 11 | 1974 | 4.00 | 0.60 |
| 12 | 1975 | 3.60 | 0.56 |
| 13 | 1976 | 3.00 | 0.48 |
| 14 | 1977 | 2.00 | 0.30 |
| 15 | 1978 | 1.60 | 0.20 |
| 16 | 1979 | 11.90 | 1.08 |
| 17 | 1980 | 0.60 | -0.22 |
| 18 | 1981 | 3.00 | 0.48 |
| 19 | 1982 | 1.80 | 0.26 |
| 20 | 1983 | 2.60 | 0.41 |
| 21 | 1984 | 3.50 | 0.54 |
| 22 | 1986 | 5.80 | 0.76 |
| 23 | 1987 | 4.00 | 0.60 |
| 24 | 1988 | 4.20 | 0.62 |
| 25 | 1989 | 10.00 | 1.00 |
| 26 | 1990 | 5.40 | 0.73 |
| 27 | 1991 | 0.60 | -0.22 |
| 28 | 1992 | 0.90 | -0.05 |
| 29 | 1993 | 1.00 | 0.00 |
| 30 | 1994 | 0.50 | -0.30 |
| 31 | 1995 | 1.30 | 0.11 |
| 32 | 1996 | 6.80 | 0.83 |
| 33 | 1997 | 2.00 | 0.30 |
| 34 | 1998 | 4.80 | 0.68 |
| 35 | 1999 | 5.20 | 0.72 |
| 36 | 2000 | 1.80 | 0.26 |
| 37 | 2001 | 4.80 | 0.68 |
| 38 | 2003 | 1.40 | 0.15 |
| 39 | 2004 | 0.90 | -0.05 |
| | Suma (mm) | 160.80 | 17.78 |
| | Media (mm) | 4.12 | 0.46 |
| | D.Est. (mm) | 3.74 | 0.39 |
| | C.V. | 0.91 | 0.85 |
| | Coef. Asimetría | 1.68 | -0.04 |
| | k | | -0.01 |

Cuadro B.1-2
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Normal

| T (años) | p | w | z | P (mm) |
|-------------|---------|---------|---------|-----------|
| 5 | 0.20000 | 1.79412 | 0.84145 | 7.27 |
| 10 | 0.10000 | 2.14597 | 1.28173 | 8.92 |
| 20 | 0.05000 | 2.44775 | 1.64522 | 10.28 |
| 25 | 0.04000 | 2.53727 | 1.75107 | 10.67 |
| 50 | 0.02000 | 2.79715 | 2.05419 | 11.81 |
| 100 | 0.01000 | 3.03485 | 2.32678 | 12.82 |
| 500 | 0.00200 | 3.52551 | 2.87851 | 14.89 |

Cuadro B.1-3
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Log Normal

| T (años) | p | w | z | Log P | P (mm) |
|-------------|---------|----------|---------|----------|-----------|
| 5 | 0.20000 | 1.794123 | 0.84146 | 0.781036 | 6.04 |
| 10 | 0.10000 | 2.145966 | 1.28173 | 0.951156 | 8.94 |
| 20 | 0.05000 | 2.447747 | 1.64521 | 1.091604 | 12.35 |
| 25 | 0.04000 | 2.537273 | 1.75108 | 1.132512 | 13.57 |
| 50 | 0.02000 | 2.797150 | 2.05419 | 1.249633 | 17.77 |
| 100 | 0.01000 | 3.034854 | 2.32679 | 1.354966 | 22.65 |
| 500 | 0.00200 | 3.525509 | 2.87851 | 1.568149 | 37.00 |

Cuadro B.1-4
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Log Pearson III

| T (años) | p | w | z | Kt | Log P | P (mm) |
|-------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| 5 | 0.20000 | 1.79412 | 0.84145 | 0.84312 | 0.781678 | 6.05 |
| 10 | 0.10000 | 2.14597 | 1.28173 | 1.27787 | 0.949665 | 8.91 |
| 20 | 0.05000 | 2.44775 | 1.64522 | 1.63507 | 1.087686 | 12.24 |
| 25 | 0.04000 | 2.53727 | 1.75107 | 1.73880 | 1.127767 | 13.42 |
| 50 | 0.02000 | 2.79715 | 2.05419 | 2.03512 | 1.242265 | 17.47 |
| 100 | 0.01000 | 3.03485 | 2.32678 | 2.30068 | 1.344877 | 22.13 |
| 500 | 0.00200 | 3.52551 | 2.87851 | 2.83552 | 1.551538 | 35.61 |

Cuadro B.1-5
ESTACIÓN HUAYAN

Precipitaciones Máx. Extremas en 24 hrs. - Distr. Valor Ext. Tipo I (Gumbel)

| T (años) | K (*) | P (mm) |
|-------------|---------|-----------|
| 5 | 0.84060 | 7.27 |
| 10 | 1.49920 | 9.73 |
| 20 | 2.13120 | 12.09 |
| 25 | 2.33160 | 12.84 |
| 50 | 2.95020 | 15.16 |
| 100 | 3.56280 | 17.45 |

(*) Ver HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara-Humberto Cartaya, Valencia-Venezuela, 1991, pag. 338

Cuadro B.2-1
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE CHI CUADRADO - ESTACIÓN HUAYAN
Distribución Normal - Precipitación Máxima Extrema en 24 horas

| Intervalos de Clase | Marcas de Clase xi | Frecuencia Absoluta fi | Frecuencia Relativa | Frecuencia Acumulada | xi*fi | (xi-m)2*fi | (xi-m)3*fi |
|------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|----------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| -2 - 0.25 | -0.875 | 0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.0 |
| 0.25 - 2.5 | 1.375 | 17 | 0.436 | 0.436 | 23.375 | 141.46 | -408.0 |
| 2.5 - 4.75 | 3.625 | 9 | 0.231 | 0.667 | 32.625 | 3.62 | -2.3 |
| 4.75 - 7 | 5.875 | 8 | 0.205 | 0.872 | 47.000 | 20.88 | 33.7 |
| 7 - 9.25 | 8.125 | 0 | 0.000 | 0.872 | 0.000 | 0.00 | 0.0 |
| 9.25 - 11.5 | 10.375 | 2 | 0.051 | 0.923 | 20.750 | 74.80 | 457.4 |
| 11.5 - 13.75 | 12.625 | 1 | 0.026 | 0.949 | 12.625 | 69.98 | 585.4 |
| 13.75 - 16 | 14.875 | 2 | 0.051 | 1.000 | 29.750 | 225.37 | 2392.4 |
| Total | | 39 | | | | Σ | 3058.6 |
| Media | | 4.26 | C_V | 0.88 | | M_3 | 78.4 |
| Desv Stand | | 3.756 | C_S | 1.60 | | $A=C_S-1.96(6/n)^{0.5}$ | $B=C_S+1.96(6/n)^{0.5}$ |
| | | | | | | 0.83 | 2.37 |
| Condición 1: $A \times B < 0$ (NO VERIFICA) | | | | | | | |

| Intervalo de clase | Limite de Clase | $Z=(x-X)/S$ | Area bajo la Curva Normal de 0-Z | Frecuencia Relativa | Frecuencia absoluta | Frecuencia absoluta | Frecuencia Observada |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| | -2.00 | | 0.0478 | - | | | |
| -2 - 0.25 | 0.25 | -1.07 | 0.1429 | 0.0951 | 3.71 | 4 | 0 |
| 0.25 - 2.5 | 2.50 | -0.47 | 0.3197 | 0.1769 | 6.90 | 7 | 17 |
| 2.5 - 4.75 | 4.75 | 0.13 | 0.5519 | 0.2322 | 9.06 | 9 | 5 |
| 4.75 - 7 | 7.00 | 0.73 | 0.7672 | 0.2152 | 8.39 | 8 | 8 |
| 7 - 9.25 | 9.25 | 1.33 | 0.9080 | 0.1408 | 5.49 | 5 | 0 |
| 9.25 - 11.5 | 11.50 | 1.93 | 0.9731 | 0.0650 | 2.54 | 3 | 4 |
| 11.5 - 13.75 | 13.75 | 2.53 | 0.9942 | 0.0212 | 0.83 | 1 | 4 |
| 13.75 - 16 | 16.00 | 3.13 | 0.9991 | 0.0049 | 0.19 | 1 | 2 |
| | | | | | | No. Grados de Libertad = 5 | |
| | | | | | | $T=\chi^2_c$ | 35.4 |
| | | | | | | $U=\chi^2_t^*$ | 11.07 |
| Condición2: $T < U$ (NO VERIFICA) | | | | | | | |

OBSERVACIÓN: No se cumple la Condición 1 y la Condición 2
CONCLUSIÓN: La Distribución no es Normal

* Ver HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara-Humberto Cartaya, Valencia-venezuela, 1991, pag. 335

Cuadro B.2-2

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE CHI CUADRADO - ESTACIÓN HUAYAN
Distribución Log Normal - Precipitación Máxima Extrema en 24 horas

| Intervalos de Clase | Marcas de Clase xi | Frecuencia Absoluta fi | Frecuencia Relativa | Frecuencia Acumulada | xi*fi | (xi-m) ² *fi | (xi-m) ³ *fi |
|-----------------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 0 - 0.25 | 0.125 | 5 | 0.147 | 0.147 | 0.63 | 0.973 | -0.4293 |
| 0.25 - 0.5 | 0.375 | 11 | 0.324 | 0.471 | 4.13 | 0.402 | -0.0769 |
| 0.5 - 0.75 | 0.625 | 10 | 0.294 | 0.765 | 6.25 | 0.035 | 0.0020 |
| 0.75 - 1 | 0.875 | 3 | 0.088 | 0.853 | 2.63 | 0.286 | 0.0884 |
| 1 - 1.25 | 1.125 | 5 | 0.147 | 1.000 | 5.63 | 1.561 | 0.8726 |
| 1.25 - 1.5 | 1.375 | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 1.5 - 1.75 | 1.625 | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 1.75 - 2 | 1.875 | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| Total | | 34 | Var(Cs) | 0.76 | | Σ | 0.4567 |
| Media | | 0.566 | C _v | 0.55 | | M ₃ | 0.01343 |
| Desv Stand | | 0.314 | C _s | 0.47 | | A=C _s -1.96(6/n) ^{0.5} | B=C _s +1.96(6/n) ^{0.5} |
| | | | | | | -1.23 | 2.18 |
| Condición 1: AxB<0 (VERIFICA) | | | | | | | |

| Intervalo de clase | Limite de Clase | Z=(x-X)/S | Area bajo la Curva Normal | Frecuencia Relativa | Frecuencia absoluta | Frecuencia absoluta | Frecuencia Observada |
|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| | 0.000 | -1.802 | 0.03577 | - | | | |
| 0 - 0.25 | 0.250 | -1.006 | 0.15712 | 0.1214 | 4.126 | 4 | 5 |
| 0.25 - 0.5 | 0.500 | -0.211 | 0.41659 | 0.2595 | 8.822 | 9 | 11 |
| 0.5 - 0.75 | 0.750 | 0.585 | 0.72076 | 0.3042 | 10.342 | 10 | 10 |
| 0.75 - 1 | 1.000 | 1.381 | 0.91633 | 0.1956 | 6.650 | 7 | 3 |
| 1 - 1.25 | 1.250 | 2.177 | 0.98524 | 0.0689 | 2.343 | 2 | 5 |
| 1.25 - 1.5 | 1.500 | 2.972 | 0.99852 | 0.0133 | 0.451 | 1 | 0 |
| 1.5 - 1.75 | 1.750 | 3.768 | 0.99992 | 0.0014 | 0.047 | 1 | 0 |
| 1.75 - 2 | 2.000 | 4.564 | 1.00000 | 0.0001 | 0.003 | 1 | 0 |
| | | | | | | No. Grados de Libertad = 5 | |
| | | | | | | T= χ^2_c | 10.5 |
| | | | | | | U= $\chi^2_t^*$ | 11.07 |
| Condición2: T < U (VERIFICA) | | | | | | | |

OBSERVACIÓN: Se cumple la Condición 1 y la Condición 2
CONCLUSIÓN: La distribución es Log normal

* Ver HIDROLOGÍA, Edilberto Guevara-Humberto Cartaya, Valencia-venezuela, 1991, pag. 335

Cuadro B.3-1
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN HUAYAN
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV - SMIRNOV

| m | x_m | $F_o(x_m)$ | $Z_x=(x_m-m)/s$ | $F_o(x_m)$ Normal | $ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal | $y_m=Ln(x_m)$ | $Z_y=(y_m-m)/s$ | $F(y_m)$ Log - Normal | $ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal | $F(y_m)$ Log Pearson III | $ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III | $F(x_m)$ GEV I | $ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I |
|----|-------|------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| 1 | 15.8 | 0.975 | 3.123 | 0.999 | 0.0241 | 2.7600 | 1.9233 | 0.9728 | 0.00222 | 0.97390 | 0.00110 | 0.98982 | 0.01482 |
| 2 | 14.0 | 0.950 | 2.641 | 0.996 | 0.0459 | 2.6391 | 1.7873 | 0.9631 | 0.01305 | 0.96423 | 0.01423 | 0.98120 | 0.03120 |
| 3 | 11.9 | 0.925 | 2.080 | 0.981 | 0.0562 | 2.4765 | 1.6045 | 0.9457 | 0.02070 | 0.94684 | 0.02184 | 0.96176 | 0.03676 |
| 4 | 10.8 | 0.900 | 1.785 | 0.963 | 0.0629 | 2.3795 | 1.4954 | 0.9326 | 0.03260 | 0.93366 | 0.03366 | 0.94473 | 0.04473 |
| 5 | 10.0 | 0.875 | 1.572 | 0.942 | 0.0670 | 2.3026 | 1.4088 | 0.9206 | 0.04556 | 0.92152 | 0.04652 | 0.92792 | 0.05292 |
| 6 | 6.8 | 0.850 | 0.716 | 0.763 | 0.0870 | 1.9169 | 0.9751 | 0.8352 | 0.01476 | 0.83519 | 0.01481 | 0.79917 | 0.05083 |
| 7 | 6.0 | 0.825 | 0.502 | 0.692 | 0.1329 | 1.7918 | 0.8343 | 0.7980 | 0.02705 | 0.79744 | 0.02756 | 0.74456 | 0.08044 |
| 8 | 5.8 | 0.800 | 0.448 | 0.673 | 0.1269 | 1.7579 | 0.7962 | 0.7870 | 0.01296 | 0.78640 | 0.01360 | 0.72913 | 0.07087 |
| 9 | 5.4 | 0.775 | 0.341 | 0.634 | 0.1414 | 1.6864 | 0.7158 | 0.7630 | 0.01205 | 0.76204 | 0.01296 | 0.69604 | 0.07896 |
| 10 | 5.2 | 0.750 | 0.288 | 0.613 | 0.1367 | 1.6487 | 0.6734 | 0.7496 | 0.00035 | 0.74859 | 0.00141 | 0.67836 | 0.07164 |
| 11 | 5.1 | 0.725 | 0.261 | 0.603 | 0.1220 | 1.6292 | 0.6515 | 0.7427 | 0.01765 | 0.74152 | 0.01652 | 0.66924 | 0.05576 |
| 12 | 4.8 | 0.700 | 0.181 | 0.572 | 0.1282 | 1.5686 | 0.5834 | 0.7202 | 0.02018 | 0.71882 | 0.01882 | 0.64073 | 0.05927 |
| 13 | 4.8 | 0.675 | 0.181 | 0.572 | 0.1032 | 1.5686 | 0.5834 | 0.7202 | 0.04518 | 0.71882 | 0.04382 | 0.64073 | 0.03427 |
| 14 | 4.2 | 0.650 | 0.021 | 0.508 | 0.1418 | 1.4351 | 0.4332 | 0.6676 | 0.01756 | 0.66574 | 0.01574 | 0.57877 | 0.07123 |
| 15 | 4.0 | 0.625 | -0.033 | 0.487 | 0.1381 | 1.3863 | 0.3783 | 0.6474 | 0.02240 | 0.64544 | 0.02044 | 0.55673 | 0.06827 |
| 16 | 4.0 | 0.600 | -0.033 | 0.487 | 0.1131 | 1.3863 | 0.3783 | 0.6474 | 0.04740 | 0.64544 | 0.04544 | 0.55673 | 0.04327 |
| 17 | 3.6 | 0.575 | -0.140 | 0.444 | 0.1306 | 1.2809 | 0.2598 | 0.6025 | 0.02749 | 0.60025 | 0.02525 | 0.51079 | 0.06421 |
| 18 | 3.5 | 0.550 | -0.167 | 0.434 | 0.1162 | 1.2528 | 0.2281 | 0.5902 | 0.04023 | 0.58791 | 0.03791 | 0.49896 | 0.05104 |
| 19 | 3.0 | 0.525 | -0.300 | 0.382 | 0.1430 | 1.0986 | 0.0548 | 0.5218 | 0.00317 | 0.51923 | 0.00577 | 0.43811 | 0.08689 |
| 20 | 3.0 | 0.500 | -0.300 | 0.382 | 0.1180 | 1.0986 | 0.0548 | 0.5218 | 0.02183 | 0.51923 | 0.01923 | 0.43811 | 0.06189 |
| 21 | 3.0 | 0.475 | -0.300 | 0.382 | 0.0930 | 1.0986 | 0.0548 | 0.5218 | 0.04683 | 0.51923 | 0.04423 | 0.43811 | 0.03689 |
| 22 | 2.6 | 0.450 | -0.407 | 0.342 | 0.1081 | 0.9555 | -0.1062 | 0.4577 | 0.00772 | 0.45492 | 0.00492 | 0.38804 | 0.06196 |
| 23 | 2.2 | 0.425 | -0.514 | 0.304 | 0.1215 | 0.7885 | -0.2941 | 0.3844 | 0.04065 | 0.38137 | 0.04363 | 0.33762 | 0.08738 |
| 24 | 2.0 | 0.400 | -0.568 | 0.285 | 0.1149 | 0.6931 | -0.4013 | 0.3441 | 0.05589 | 0.34100 | 0.05900 | 0.31257 | 0.08743 |
| 25 | 2.0 | 0.375 | -0.568 | 0.285 | 0.0899 | 0.6931 | -0.4013 | 0.3441 | 0.03089 | 0.34100 | 0.03400 | 0.31257 | 0.06243 |
| 26 | 2.0 | 0.350 | -0.568 | 0.285 | 0.0649 | 0.6931 | -0.4013 | 0.3441 | 0.00589 | 0.34100 | 0.00900 | 0.31257 | 0.03743 |
| 27 | 1.9 | 0.325 | -0.594 | 0.276 | 0.0489 | 0.6419 | -0.4590 | 0.3231 | 0.00187 | 0.31994 | 0.00506 | 0.30014 | 0.02486 |
| 28 | 1.8 | 0.300 | -0.621 | 0.267 | 0.0328 | 0.5878 | -0.5198 | 0.3016 | 0.00161 | 0.29831 | 0.00169 | 0.28780 | 0.01220 |
| 29 | 1.8 | 0.275 | -0.621 | 0.267 | 0.0078 | 0.5878 | -0.5198 | 0.3016 | 0.02661 | 0.29831 | 0.02331 | 0.28780 | 0.01280 |
| 30 | 1.6 | 0.250 | -0.675 | 0.250 | 0.0001 | 0.4700 | -0.6522 | 0.2571 | 0.00713 | 0.25351 | 0.00351 | 0.26344 | 0.01344 |
| 31 | 1.4 | 0.225 | -0.728 | 0.233 | 0.0083 | 0.3365 | -0.8024 | 0.2112 | 0.01384 | 0.20702 | 0.01798 | 0.23963 | 0.01463 |
| 32 | 1.3 | 0.200 | -0.755 | 0.225 | 0.0251 | 0.2624 | -0.8858 | 0.1879 | 0.01213 | 0.18337 | 0.01663 | 0.22798 | 0.02798 |
| 33 | 1.0 | 0.175 | -0.835 | 0.202 | 0.0268 | 0.0000 | -1.1808 | 0.1188 | 0.05617 | 0.11261 | 0.06239 | 0.19423 | 0.01923 |
| 34 | 1.0 | 0.150 | -0.835 | 0.202 | 0.0518 | 0.0000 | -1.1808 | 0.1188 | 0.03117 | 0.11261 | 0.03739 | 0.19423 | 0.04423 |
| 35 | 0.9 | 0.125 | -0.862 | 0.194 | 0.0694 | -0.1054 | -1.2993 | 0.0969 | 0.02809 | 0.08989 | 0.03511 | 0.18344 | 0.05844 |
| 36 | 0.9 | 0.100 | -0.862 | 0.194 | 0.0944 | -0.1054 | -1.2993 | 0.0969 | 0.00309 | 0.08989 | 0.01011 | 0.18344 | 0.08344 |
| 37 | 0.6 | 0.075 | -0.942 | 0.173 | 0.0981 | -0.5108 | -1.7554 | 0.0396 | 0.03540 | 0.02996 | 0.04504 | 0.15264 | 0.07764 |
| 38 | 0.6 | 0.050 | -0.942 | 0.173 | 0.1231 | -0.5108 | -1.7554 | 0.0396 | 0.01040 | 0.02996 | 0.02004 | 0.15264 | 0.10264 |
| 39 | 0.5 | 0.025 | -0.969 | 0.166 | 0.1413 | -0.6931 | -1.9604 | 0.0250 | 0.00003 | 0.01502 | 0.00998 | 0.14295 | 0.11795 |

| | |
|--------------|---------------|
| D máx | 0.1430 |
| Do* | 0.2140 |

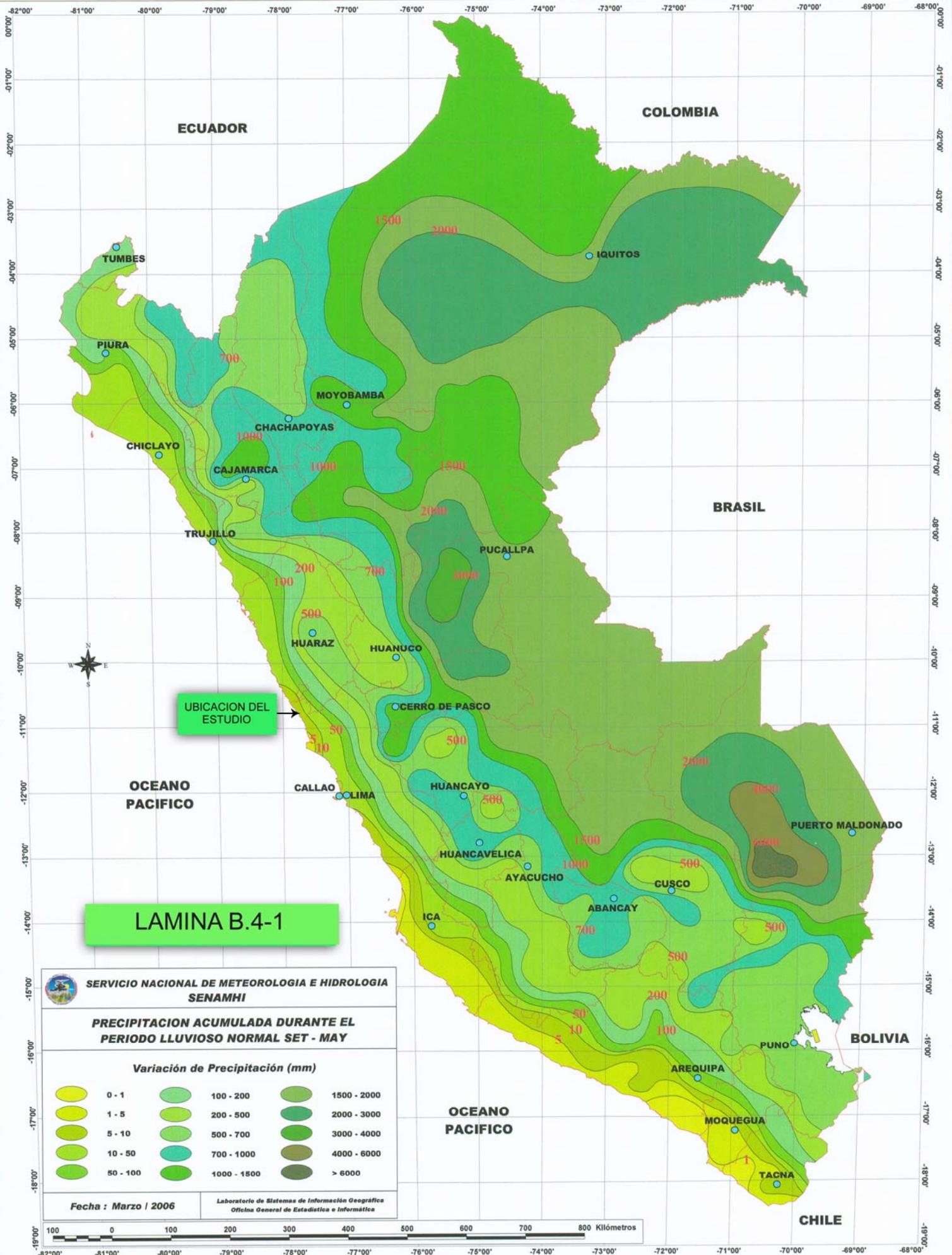
0.05617

0.06239

0.11795

(*) Valor interpolado, ver POBABILITY AND STATICS IN HYDROLOGY, Vujica Yevjevich, Water Resources Publication, 3rd Printing 1982, Page 229

MAPA DE PRECIPITACION ACUMULADA DURANTE EL PERIODO LLUVIOSO NORMAL SET-MAY



MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Detalle que muestra un afloramiento de agua cercana a la punta Atarraya.</p> |
|  | <p>Vista del canal C-SP-16 cuya cota de rsante se encuentra a aproximadamente 4m por encima de las instalaciones industriales, por lo que representa una fuente potencial de inundación.</p> |
|  | <p>Vista del pasaje Delfín donde se aprecia un área con suelos hidromorficos</p> |

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Vista aguas abajo del canal C-SP-15, el mismo que constituye el colector de los canales de la zona de Nueva Victoria y AAHH Andrés Avelino Cáceres.</p> |
|  | <p>Vista aguas abajo de los canales C-SP-06 (a la izquierda) y C-SP-10 (a la derecha), el último de los cuales cruza la vivienda señalada y descarga hacia el canal C-SP-10. Esta zona (Pasaje Luya) constituye un zona potencial de inundación.</p> |
|  | <p>Vista aguas arriba del canal C-SP-05 a la izquierda y C-SP-04 a la derecha, ubicados a ambos extremos de la carretera Panamericana. El canal drena las aguas de los terrenos de cultivo de Nueva Esperanza.</p> |

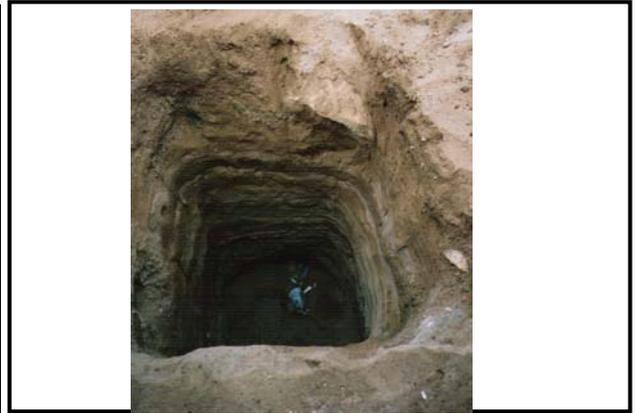
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SUPE PUERTO
ANEXO B.5 - PANEL FOTOGRÁFICO

| Foto | Comentario |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Vista del canal C-SP-11 que cruza las viviendas del AAHH Andrés Avelino Cáceres (el canal es anterior al AAHH). Obsérvese que la rsante del canal se ubica a casi 1m por encima del nivel de patio.</p> |
|  | <p>Vista de la zona denominada Virgen de las Mercedes, nótese la apraición de algunos AAHHs ubicados en promontorios constituidos por un recubrimiento de material arenoso.</p> |
|  | <p>Vista pendiente abajo donde se aprecia el cementerio y el depósito Nepesur, nótese que las condiciones topográficas son favorables para la genración de caudales concentrados ante precipitaciones extraordinarias.</p> |

ANEXO C
GEOTECNIA

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 804 276 N 200 138 E |
| COTA: | 42 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 1 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.29 | | | | Arena con cascajo superficial con algo de restos orgánicos. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.29 | | | | | |
| 0.4 | 0.21 | | | | Cascajos pequeños conformados de gravas volcánicas. |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | 1.00 | | SP-SM | | Arena gris verdusca, algo húmeda, presenta horizontes menores de 1cm. de cascajos. |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | 0.20 | | | | Cascajos marinos, menores de 5cm. mayormente volcánicos. |
| 1.71 | | | | | |
| 1.8 | 0.2 | | | | Roca "In situ" volcánica. |
| 1.9 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 805 396 N 200 102 E |
| COTA: | 17.7 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP - 2 |

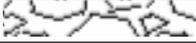


| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.2 | | | | Material de relleno, mezcla de gravas, cascajo de cemento y plásticos. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | 1.3 | | | | Arena gruesa, de color gris verdusca y húmeda. Nivel Freático a 1.20 m. |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | |
| COORDENADAS: | |
| COTA: | |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | Noviembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 3 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.1 | | |  | Relleno. |
| 0.2 | 0.9 | | |  | Roca extrusiva (andesita), algo silicificada; fracturada. |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 806 212 N 200 147 E |
| COTA: | 38.5 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP - 4 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 1.2 | s/m | | | Material de relleno. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | 1.0 | s/m | | | Cascajo grueso con arena, color gris verdusco, anguloso, de roca volcánica intemperizada. Hay poca humedad. |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 805 270 N 200 506 E |
| COTA: | 27.3m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP - 5 |

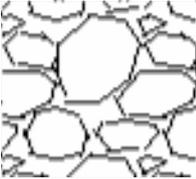


| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.20 | | | | Relleno con restos de ladrillos, cascajos de cemento y caña. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | 2.3 | | SM | | Horizonte con arena gruesa y grava, de color gris claro. Seco. |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 806 166 N 200 612 E |
| COTA: | 45.9 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 6 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.42 | s/m | |  | Relleno con plantas, raíces y gravas. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | 0.68 | s/m | |  | Roca volcánica bien intemperizada, la calicata se realizó en una chacra que está en una ladera de una lomada. |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | |
| COTA: | |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | Noviembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 7 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.6 | CSP-7 I | | | Material areno – gravoso, de color gris algo húmedo. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | 0.7 | CSP-7 II | | | Material gravoso (70%), de grava andesítica, hasta 40 cm. de diámetro, mezclado con arena gruesa. |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | 1.1 | CSP-7 IV | | | Arena mediana, de color gris verdusca, húmeda, con poca grava (2 cm. de diámetro en promedio). A los 2.40 m. se encuentra agua salobre. |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 805 022 N 200 500 E |
| COTA: | 30.8 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 8 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato | | | | | |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | | | | | | |
| 0.1 | 0.3 | | | | Horizonte gravoso, anguloso de 3cm. en promedio, proveniente de roca volcánica. | | | | | |
| 0.2 | | | | | | | | | | |
| 0.3 | | | | | | | | | | |
| 0.4 | 2.8 | | SM | | Horizonte arenoso, la arena es de mediana a fina, gris clara con poca humedad. | | | | | |
| 0.5 | | | | | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | | | | | |
| 1.3 | | | | | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | | | | | |
| 1.6 | | | | | | | | | | |
| 1.7 | | | | | | | | | | Un estrato de grava fina angulosa, de 20cm. de espesor. |
| 1.8 | | | | | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 805 554 N 200 394 E |
| COTA: | 29 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 9 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.32 | | | | Horizonte compuesto de material de relleno, plásticos y plantas. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.32 | | | | | |
| 0.4 | 0.49 | | | | Horizonte compuesto de grava media a gruesa, angular con arena. |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.81 | | | | | |
| 0.95 | 0.14 | | | | Horizonte con arena gruesa y cascajo fino, color pardo grisáceo, con poca humedad. |
| 1.0 | 0.40 | | | | Horizonte compuesto de grava media a gruesa, angular con arena. |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.35 | | | | | |
| 1.4 | 0.55 | | SP | | Horizonte con arena gruesa y cascajo fino, color pardo grisáceo, con poca humedad. |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | 0.4 | | | | Horizonte compuesto de grava media a gruesa, angular con arena. |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 804 866 N 199 970 E |
| COTA: | 28 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 10 |

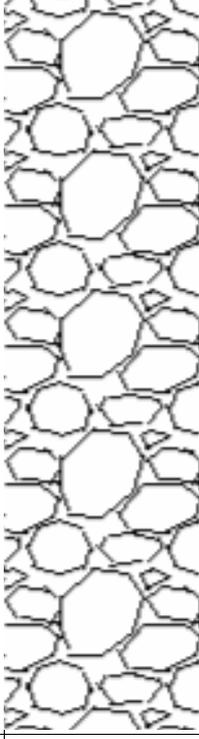
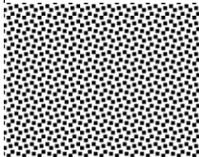


| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.17 | | | | Material de relleno. |
| 0.17 | | | | | |
| 0.24 | 0.13 | | | | Horizonte con gravilla pequeña. |
| 0.30 | | | | | |
| 0.4 | 1.2 | | SM | | Arena gruesa a media de color gris verdusco. Presenta humedad. Se conoce el sector como depósito. |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

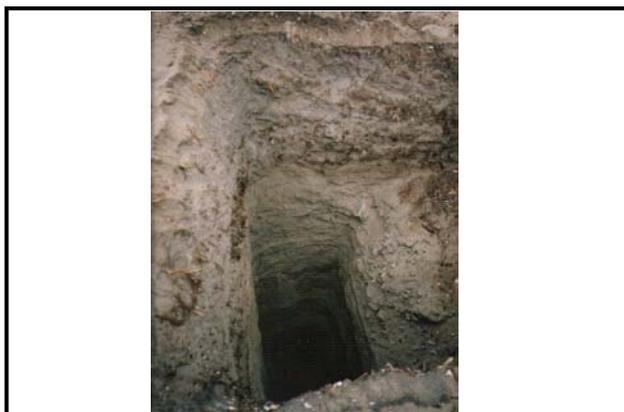
| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 804 894 N 199 871 E |
| COTA: | 18.5 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 11 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 1.7 | | |  | Material de relleno. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | 0.4 | | |  | Arena gris verdusco, húmedo. Presencia de agua. |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

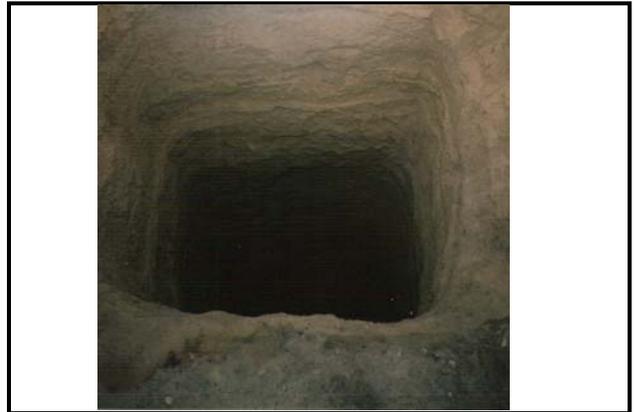
| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 804 110 N 199 871E |
| COTA: | 32.7 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 12 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato | | | | |
|------------------------------|-------------|--------|------------------------|-----------------|------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | | | | | |
| 0.1 | 1.0 | s/m | | | Relleno con restos de plantas y cascajos. | | | | |
| 0.2 | | | | | | | | | |
| 0.3 | | | | | | | | | |
| 0.4 | | | | | | | | | |
| 0.5 | | | | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | | | | |
| 1.1 | 2.05 | | ML | | Arena limosa, color gris verdusca, con poca humedad. | | | | |
| 1.22 | | | | | | | | | |
| 1.33 | | | | | | | Cascajos angulosos volcánicos con arena. | | |
| 1.4 | | | | | | | | | |
| 1.52 | | | | | | | Arena limosa, color gris verdusca, con poca humedad. | | |
| 1.6 | | | | | | | | | |
| 1.75 | | | | | | | Cascajos angulosos volcánicos con arena. | | |
| 1.8 | | | | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | | | | Arena limosa, color gris verdusca, con poca humedad. No hay humedad. |
| 2.0 | | | | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | | | | |
| 3.05 | | | | | | | | | |

REGISTRO DE CALICATA

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| PROYECTO: | PNUD PER /02/051 000 14426 Ciudades Sostenibles |
| ESTUDIO: | Mapa de Peligros de la ciudad de Supe Puerto |
| UBICACIÓN: | Provincia de Barranca |
| COORDENADAS: | 8 803 924 N 200 413 E |
| COTA: | 48.5 m.s.n.m. |
| HECHO POR: | Ing. Julio César Zedano Cornejo |
| FECHA: | 25 de setiembre del 2006 |
| OBSERVACIONES: | |
| CALICATA N: | CSP – 13 |



| Identificación de la muestra | | | Ensayos de Laboratorio | | Descripción del Estrato |
|------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| Profundidad (m) | Espesor (m) | Nombre | Clasificación SUCS | Símbolo gráfico | |
| 0.1 | 0.70 | | ML | | Horizonte con arena y cascajo, gris pardusco. Seco. |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | 2.4 | | SM | | Horizonte compuesto de gravas. |
| 0.9 | | | | | Arena seca, con gravas. |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | Horizonte compuesto de gravas. |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | Arena seca, con gravas. | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |

ANEXO D
PELIGROS TECNOLÓGICOS

ANEXO D- 1

INVENTARIO DE EMERGENCIAS QUIMICAS OCURRIDAS EN EL DISTRITO DE SUPE PUERTO

Cuadro N° D - 1. Emergencias Químicas.

| N | Localización | Motivo de la Emergencia | Fecha |
|---|-----------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 1 | Área adyacente a Consorcio Terminales. | Fuga de gas | 14-01-2005 |
| 2 | Asentamiento Humano Leticia. | Incendio | 30-04-2005 |
| 3 | Asentamiento Humano Leticia, Calle Sinchi Roca s/n. | Incendio | 22-07-2005 |
| 4 | Av. La Marina N 369 | Incendio | 18-10-2005 |

Fuente: Teniente CBP Efraín Bahamonde Li - Compañía de Bomberos de Barranca.



Foto 1. Supe Puerto. Contaminación de Suelos por Residuos Sólidos.



Foto 2. Supe Puerto. Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrasas (Hidrocarburos).
Consortio Terminales GMBH.



Foto 3. Supe Puerto. Tanques de Almacenamiento de Aguas contra Incendio. Consorcio Terminales GMBH.



Foto 4. Supe Puerto. Industrias Pesqueras y Emisores Submarinos.

ANEXO E
SIG -CAD

METODOLOGIA DE EVALUACION DE INFORMACION PARA SIG-CAD

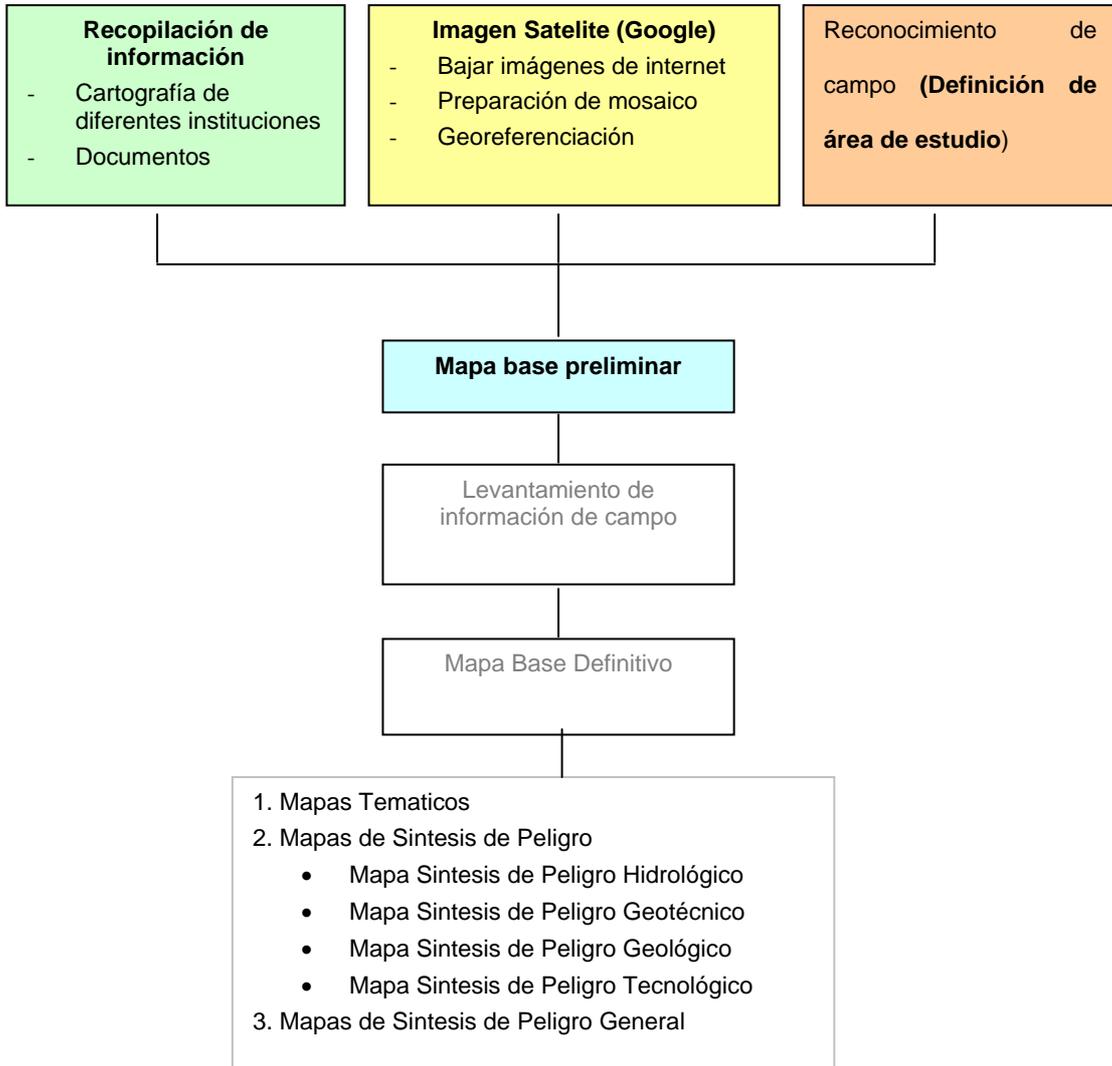
Materiales y equipos

- Carta Nacional - Esc.1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional (formato impreso)
- Carta Geológico – Esc: 1/100 000 del INGEMMET (formato impreso)
- Archivo digital de la parcelación agrícola – PETT (formato digital en DWG)
- Archivo digital de la Ciudad de Paramonga – COFOPRI (Formato digital en DWG)
- Archivo Digital de manzaneo de la Ciudad de Barranca – Municipalidad de Barranca (DWG)
- Imagen Satélite Landsat del año 2002 – escala regional que incluye las tres ciudades
- Carta batimétrica – Esc: 1/50 000 del HIDRONAV
- Documentos varios (INEI, INRENA, INGEMMET, IMARPE)
- Software: AutoCad, ArcView, ArcInfo, Envi y Microsoft Office
- Escaner
- GPS Navegador
- Plotter

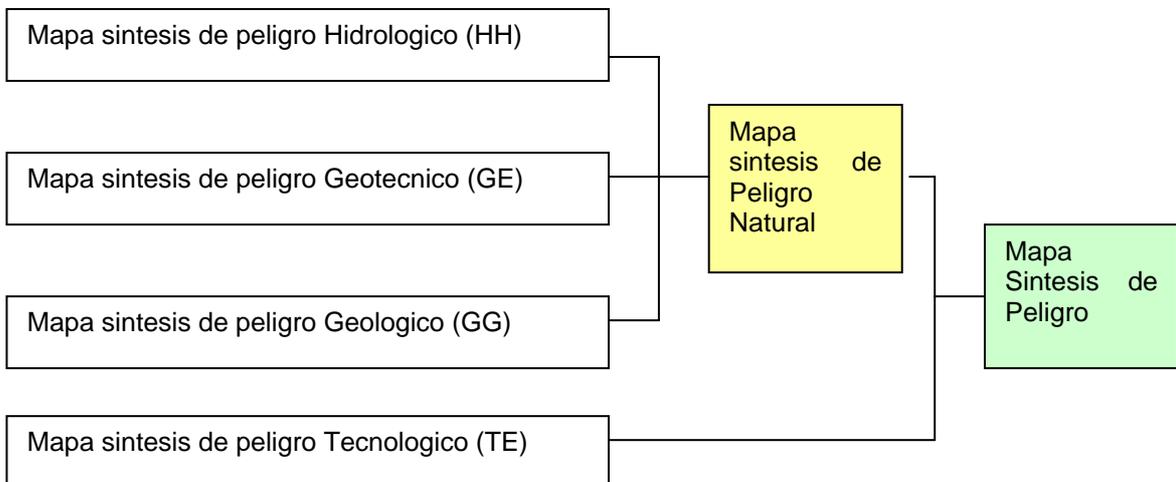
Secuencia metodológica

- Recopilar la informacion cartografica existente.
- Reconocimiento general del área de trabajo
- Edición de la cartografía digital, separación en capas: manzanas, vías, ríos, etc.
- Conversión a formato shape desde el formato dwg.
- Unión de coberturas de diferentes fuentes cartográficas
- Generación de topología de polígonos de manzana
- Georeferenciación de imágenes satélite Landsat a proyección WGS 84 zona 18 Sur.
- Preparación de mosaicos con las imágenes google bajados desde Internet
- Georeferenciación de mosaico con imágenes google
- Preparación de información para trabajos de campo
- Modificación de la cartografía según información recogida en campo.
- Generación de bases de datos

Diagrama metodológica



Superposicion de mapas



La superposición de mapas se realiza con la ayuda de un computador y los software correspondientes, en este caso el ArcGIS y ArcView. El objetivo principal es combinar los diferentes atributos de los mapas temáticos, entre estos los niveles de peligro.

Para la elaboración del mapa síntesis de peligros climáticos, en primer lugar se realizó la jerarquización de los peligros identificados en campo, entre las cuales se encuentran: inundación, napa freática alta, precipitación extraordinaria y inundación marina.

La jerarquización se realiza según la severidad y la frecuencia de ocurrencia de los mismos, los de mayor recurrencia consigna mayor peso: inundación (In=0.4), Napa freática alta (Nf=0.3), precipitación extraordinaria (Pe=0.2) y inundación marina (Im=0.1). Estos pesos se utiliza en una matriz de doble entrada, donde se compara por un lado los niveles de peligro y por el otro el rango de ocurrencia

Aplicando la matriz de comparación de rangos (matriz de doble entrada: Nivel de peligro x rango de ocurrencia) se obtienen valores que luego se cruzan con la base de datos resultante de la aplicación del algoritmo "COMBINE" de ARCGIS. Finalmente, con la ayuda de ArcView, se representa como mapa de síntesis de peligros climáticos.

Cuadro N°5.3.4-1 Matriz de comparación de rango de peligro climático

| | | Rangos de ocurrencia (Pesos) | | | | |
|------------------|---|------------------------------|------|------|------|-----|
| | | In | Nf | Pe | Im | |
| Nivel de peligro | | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | |
| Muy alto | 4 | 0.4 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.4 |
| Alto | 3 | 0.3 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.3 |
| Medio | 2 | 0.2 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.2 |
| Bajo | 1 | 0.1 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.1 |

Para la asignación de pesos del fenómeno más recurrente, se debe considerar criterios como:

- Localización Geográfica de la ciudad
- Clima de la ciudad
- Fisiografía
- Eventos recurrentes (Registros históricos)
- Emplazamiento urbano
- Grado de afectación
- Apreciación de la población

De esta forma, para el área de estudio se establece que el fenómeno más recurrente es la inundación de canales y acequias, seguido de napa freática alta, precipitación extraordinaria y por último la inundación marina.

En el caso del mapa de síntesis de peligro natural, considerando los criterios de asignación de pesos, se ha priorizado de la forma siguiente:

Hidrología (0.5): En la zona de estudio, existe eventos recurrentes de inundaciones superficiales (Canales, acequias, río), Inundación marina (Tsunamis).

Geotecnología (0.3): Se ubican áreas con problemas de estructura de suelo, con presencia de limo, arena limosa y arena gravosa pobremente gradada, con mayores. Con probabilidad de licuación y hundimiento de suelo.

Geología (0.2): El área de estudio, desde el punto de geológica no representa mayor problema, salvo en algunos lugares puntuales por la presencia de desprendimiento de rocas y desrumbes.

Los resultados de la matriz, se asignan a los resultados de la aplicación del algoritmo (Combine). Luego de establecer rangos, en este caso 4 rangos, se le asigna los niveles de peligros correspondientes.

Matriz de Analisis de Factores Peligro Natural

| Ge | Gg | Hh | Ge | Gg | Hh | Clasif | Nivel_peligro | CodPeligro |
|----|----|----|------|------|------|--------|---------------|------------|
| 1 | 1 | 1 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | Bajo | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.12 | Bajo | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0.06 | 0.02 | 0.05 | 0.13 | Bajo | 1 |
| 1 | 3 | 1 | 0.03 | 0.06 | 0.05 | 0.14 | Bajo | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 0.03 | 0.02 | 0.10 | 0.15 | Bajo | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.15 | Bajo | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 0.09 | 0.02 | 0.05 | 0.16 | Bajo | 1 |
| 1 | 4 | 1 | 0.03 | 0.08 | 0.05 | 0.16 | Bajo | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.17 | Bajo | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 0.03 | 0.04 | 0.10 | 0.17 | Bajo | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 0.06 | 0.02 | 0.10 | 0.18 | Medio | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0.09 | 0.04 | 0.05 | 0.18 | Medio | 2 |
| 1 | 3 | 2 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.19 | Medio | 2 |
| 2 | 4 | 1 | 0.06 | 0.08 | 0.05 | 0.19 | Medio | 2 |
| 1 | 1 | 3 | 0.03 | 0.02 | 0.15 | 0.20 | Medio | 2 |
| 3 | 3 | 1 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.20 | Medio | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 0.06 | 0.04 | 0.10 | 0.20 | Medio | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 0.09 | 0.02 | 0.10 | 0.21 | Medio | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 0.09 | 0.08 | 0.05 | 0.22 | Medio | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 0.03 | 0.04 | 0.15 | 0.22 | Medio | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 0.06 | 0.06 | 0.10 | 0.22 | Medio | 2 |
| 2 | 1 | 3 | 0.06 | 0.02 | 0.15 | 0.23 | Medio | 2 |
| 3 | 2 | 2 | 0.09 | 0.04 | 0.10 | 0.23 | Medio | 2 |
| 1 | 3 | 3 | 0.03 | 0.06 | 0.15 | 0.24 | Medio | 2 |
| 2 | 4 | 2 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.24 | Medio | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 0.06 | 0.04 | 0.15 | 0.25 | Alto | 3 |
| 3 | 3 | 2 | 0.09 | 0.06 | 0.10 | 0.25 | Alto | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 0.09 | 0.02 | 0.15 | 0.26 | Alto | 3 |
| 1 | 4 | 3 | 0.03 | 0.08 | 0.15 | 0.26 | Alto | 3 |
| 2 | 3 | 3 | 0.06 | 0.06 | 0.15 | 0.27 | Alto | 3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|------|------|------|------|----------|---|
| 3 | 4 | 2 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.27 | Alto | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 0.06 | 0.02 | 0.20 | 0.28 | Alto | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 0.09 | 0.04 | 0.15 | 0.28 | Alto | 3 |
| 2 | 4 | 3 | 0.06 | 0.08 | 0.15 | 0.29 | Alto | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 0.09 | 0.06 | 0.15 | 0.30 | Alto | 3 |
| 2 | 2 | 4 | 0.06 | 0.04 | 0.20 | 0.30 | Alto | 3 |
| 3 | 1 | 4 | 0.09 | 0.02 | 0.20 | 0.31 | Alto | 3 |
| 1 | 4 | 4 | 0.03 | 0.08 | 0.20 | 0.31 | Alto | 3 |
| 3 | 4 | 3 | 0.09 | 0.08 | 0.15 | 0.32 | Muy Alto | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 0.09 | 0.04 | 0.20 | 0.33 | Muy Alto | 4 |
| 2 | 4 | 4 | 0.06 | 0.08 | 0.20 | 0.34 | Muy Alto | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 0.12 | 0.08 | 0.15 | 0.35 | Muy Alto | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 0.09 | 0.06 | 0.20 | 0.35 | Muy Alto | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 0.09 | 0.08 | 0.20 | 0.37 | Muy Alto | 4 |

MIN **0.10**
MAX **0.37**
Pntervalos **0.07**

| | | |
|------|------|----------|
| 0.10 | 0.17 | Bajo |
| 0.17 | 0.24 | Medio |
| 0.24 | 0.31 | Alto |
| 0.31 | 0.36 | Muy alto |