



Instituto Nacional de
Defensa Civil



Municipalidad Provincial de
Sullana



Programa de las
Naciones Unidas para
el Desarrollo

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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA

**ESTUDIO
MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL
SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE
MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE SULLANA**



Año 2010



Instituto Nacional de
Defensa Civil



Municipalidad Provincial de
Sullana



Programa de las
Naciones Unidas para
el Desarrollo

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

JEFE del INSTITUTO NACIONAL de DEFENSA CIVIL
GENERAL de DIVISIÓN E.P. "R" **LUIS F. PALOMINO RODRÍGUEZ**

SUB-JEFE del INSTITUTO NACIONAL de DEFENSA CIVIL
CORONEL E.P. "R" **CIRO MOSQUEIRA LOVÓN**

COORDINADORA PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
Arq. **JENNY PARRA SMALL**

ASESOR DEL PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
Ing. **ALFREDO PEREZ GALLENO**

DIRECCIÓN REGIONAL INDECI NORTE

Director Regional 2011
ING. CARLOS BALAREZO MESONES

Director Regional 2010
ING. ÁLVARO LÓPEZ LANDI

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA

ALCALDE PROVINCIAL DE SULLANA
Presidente del Comité Provincial de Defensa Civil de Sullana

Lic. JORGE CAMINO CALLE

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR
PROYECTO PER/02/051
00014426 - CIUDADES SOSTENIBLES

Coordinador y Planificador Urbano
Arq. RODOLFO CASTILLO GARCÍA

Especialista en Geología y Geotecnia
Ing. ERASMO MATOS ESPINOZA

Especialista en Hidrología e Hidráulica
Ing. EFRAÍN NOA YARASCA

Especialista en Medio Ambiente y Peligros Tecnológicos
Ing. JOSÉ REYNALDO CARRANZA ZAÁ

Especialista en Sistemas de Información Geográfica
Ing. RONAL RAMIREZ ESPINOZA

INDICE GENERAL

I. CONSIDERACIONES GENERALES DEL ESTUDIO.

I.1 ANTECEDENTES.

I.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

- 2.1 Objetivos Generales.
- 2.2 Objetivos Específicos.

I.3 MARCO CONCEPTUAL.

I.4 ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO.

I.5 HORIZONTES DE PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL ESTUDIO.

I.6 LINEAMIENTOS TECNICOS DEL ESTUDIO.

I.7 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

II. DIAGNOSTICO URBANO: CIUDAD DE SULLANA.

II.1 MARCO DE REFERENCIA REGIONAL: REGION PIURA.

- 1.1 Ubicación Geográfica y División Política.
- 1.2 Antecedentes Históricos.
- 1.3 Aspectos Físico – Geográficos.
 - 1.3.1 Orografía y Topografía.
 - 1.3.2 Clima.
 - 1.3.3 Hidrografía.
- 1.4 Aspectos Económicos.
 - 1.4.1 Estructura Productiva.
 - 1.4.2 Sector Agropecuario.
 - 1.4.3 Sector Pesquero.
 - 1.4.4 Sector Minero y Petrolero.
 - 1.4.5 Sector Manufacturero.
 - 1.4.6 Turismo.
- 1.5 Aspectos Demográficos.
- 1.6 Aspectos Ambientales.
 - 1.6.1 Medio Ambiente.
 - 1.6.2 Peligros Naturales.
- 1.7 Previsiones del Desarrollo Regional – Provincial.-
 - 1.7.1 Plan de Desarrollo Regional Concertado de Piura 2007 - 2021.
 - 1.7.2 Plan de Desarrollo Concertado Actualizado de la Provincia de Sullana 2006 – 2015.
 - 1.7.3 Plan Director de la Ciudad de Sullana 1995 - 2010.
 - 1.7.4 Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013.
 - 1.7.5 Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación de los Efectos Producidos por los Desastres Naturales en la Ciudad de Sullana 1999 – 2012.

II.2 MARCO DE REFERENCIA PROVINCIAL: PROVINCIA DE SULLANA.

- 2.1 Ubicación Geográfica y División Política.
- 2.2 Aspectos Demográficos.

II.3 CARACTERIZACIÓN SOCIO - ECONÓMICA.

- 3.1 Tendencias del Crecimiento Poblacional.
- 3.2 Proyecciones del Crecimiento Poblacional.

- 3.3 Características Socio - Culturales de la Población.
 - 3.3.1 Estratos Socioeconómicos.
 - 3.3.2 Población Económicamente Activa.
 - 3.3.3 Indicadores de Educación.
 - 3.3.4 Indicadores de Salud.
 - 3.3.5 Seguridad Ciudadana.
 - 3.3.6 Aspectos Culturales.
- 3.4 Principales Actividades Económicas en la Ciudad de Sullana.
 - 3.4.1 Actividad Agropecuaria.
 - 3.4.2 Actividad Comercial.
 - 3.4.3 Actividad Industrial.
 - 3.4.4 Actividad Financiera.
 - 3.4.5 Actividad Turística.

II.4 CARACTERIZACIÓN FÍSICO - ESPACIAL.

- 4.1 Conformación Urbana y Usos del Suelo.
 - 4.1.1 Morfología y Evolución Urbana.
 - 4.1.2 Usos del Suelo.
 - 4.1.3 Vivienda y Servicios.
 - 4.1.4 Patrimonio Urbano Monumental, Arqueológico, Turístico y Paisajístico.
- 4.2 Infraestructura Vial y Transportes.
 - 4.2.1 Categorización del Sistema Vial Urbano.
 - 4.2.2 Estado del Sistema Vial Urbano.
 - 4.2.3 Transporte Terrestre.
- 4.3 Equipamiento Urbano.
 - 4.3.1 Equipamiento Educativo.
 - 4.3.2 Equipamiento de Salud.
 - 4.3.2 Equipamiento de Recreación y Espacios Públicos.
- 4.4 Servicios Básicos.
 - 4.4.1 Sistema de Agua Potable y Alcantarillado.
 - 4.4.2 Sistema de Energía Eléctrica.
 - 4.4.3 Sistema de Telefonía y Telecomunicaciones.
 - 4.4.4 Sistema de Limpieza Pública.

II.5 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICO - AMBIENTAL.

- 5.1 Cartografía y Topografía.
- 5.2 Hidrología e Hidráulica.
 - 5.2.1 Generalidades.
 - 5.2.2 Aspectos Generales del Clima de la Costa Norte del Perú.
 - 5.2.3 Fenómeno El Niño.
 - 5.2.4 Fenómeno de La Niña.
 - 5.2.5 Descripción de las Principales Cuencas y Cursos de Agua.
 - 5.2.6 Fenómeno El Niño - Monitoreo en el Ámbito de Estudio.
 - 5.2.7 Información Hidrológica en el Ámbito de Estudio.
 - 5.2.8 Evaluación y Pronóstico del Fenómeno El Niño.
 - 5.2.9 Evaluación de la Precipitación Máxima.
 - 5.2.10 Determinación de las Intensidades de Lluvia.
 - 5.2.11 Determinación de los Caudales Diseño Considerando el Criterio de Riesgo en el Río Chira.
 - 5.2.12 Evaluación de Máximas Avenidas.
 - 5.2.13 Evaluación Hidráulica del Río Chira.
 - 5.2.14 Evaluación del Sistema de Drenaje de la Ciudad de Sullana.
- 5.3 Geología.
 - 5.3.1 Generalidades.
 - 5.3.2 Geomorfología.
 - 5.3.3 Sismicidad.
 - 5.3.4 Estratigrafía.
 - 5.3.5 Actividad Geodinámica Externa.
- 5.4 Geotecnia.

- 5.4.1 Investigaciones de Campo.
- 5.4.2 Ensayos de Laboratorio.
- 5.4.3 Descripción del Suelo de Cimentación.
- 5.4.4 Capacidad Portante del Suelo de Cimentación.
- 5.4.5 Potencial de Licuación del Suelo de Cimentación.
- 5.4.6 Agresión Química del Suelo de Cimentación.
- 5.4.7 Condiciones Dinámicas de los Suelos de Cimentación.
- 5.4.8 Glosario de Términos y Siglas.
- Anexo N° 01: Investigaciones Geotécnicas de Campo.
- Anexo N° 02: Ensayos de Laboratorio de Suelos.
- Anexo N° 03: Calculo de la Capacidad Portante.
- Anexo N° 04: Panel Fotográfico.
- 5.5 Evaluación de Peligros.
 - 5.5.1 Evaluación de Peligros Naturales.
 - 5.5.1.1 Fenómenos de Origen Geológico - Geotécnico.
 - 5.5.1.2 Mapa de Peligros Geológico - Geotécnico.
 - 5.5.1.3 Fenómenos de Origen Climático.
 - 5.5.1.4 Mapa de Peligros Climáticos.
 - 5.5.1.5 Mapa de Peligros Geológico - Climáticos.
 - 5.5.1.6 Mapa Síntesis de Peligros Naturales.
 - 5.5.2 Evaluación de Peligros Antrópicos y Tecnológicos.
 - 5.5.2.1 Normativa Sectorial y Balance de la Gestión Ambiental Urbana.
 - 5.5.2.2 Peligros de Contaminación Ambiental.
 - 5.5.2.3 Fuentes de Contaminación Ambiental.
 - 5.5.2.4 Evaluación de Áreas Críticas de Contaminación Ambiental.
 - 5.5.2.5 Peligros por Sustancias Químicas.-
 - 5.5.2.6 Definición del Nivel y Área de Peligro de Sustancias Químicas.
 - 5.5.2.7 Fuentes de Sustancias Peligrosas e Inflamables.
 - 5.5.2.8 Áreas Críticas por Sustancias Químicas.
 - 5.5.2.9 Zonificación de Peligros Tecnológicos.
 - 5.5.2.10 Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos.
- 5.6 Evaluación de Vulnerabilidad.
 - 5.6.1 Metodología de Evaluación.
 - 5.6.2 Asentamientos Humanos.
 - 5.6.3 Líneas y Servicios Vitales.
 - 5.6.4 Actividades Económicas.
 - 5.6.5 Lugares de Concentración Pública.
 - 5.6.6 Edificaciones de Interés Arquitectónico.
 - 5.6.7 Actividades Urbanas.
 - 5.6.8 Mapa de Vulnerabilidad.
- 5.7 Estimación de Escenarios de Riesgo.
 - 5.7.1 Escenario de Riesgo Ante Peligros de Origen Geológico – Geotécnico.
 - 5.7.2 Escenario de Riesgo Ante Peligros de Origen Geológico – Climático.
 - 5.7.3 Escenario de Riesgo Ante Peligros Tecnológicos.
 - 5.7.4 Mapa Síntesis de Riesgos.
 - 5.7.5 Identificación de Sectores Críticos ante Desastres.
- 5.8 Síntesis de la Situación Existente.

III. PROPUESTAS GENERALES.

III.1 CONCEPCION ESTRATEGICA.

- 1.1 Visión de Desarrollo Local Sostenible.
- 1.2 Misión de la Municipalidad Provincial de Sullana.
- 1.3 Objetivos Estratégicos de Desarrollo Local Sostenible
- 1.4 Modelo Físico Ambiental de Desarrollo Urbano Sostenible
- 1.5 Estructuración Urbana de la Ciudad de Sullana.

III.2 PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES.

- 2.1 Antecedentes.
- 2.2 Objetivos de la Propuesta.
- 2.3 Medidas de Mitigación ante Desastres.
 - 2.3.1 Medidas ante Desastres Provenientes o Condicionados por Peligros Naturales.
 - 2.3.2 Medidas ante Desastres Provenientes o Condicionados por Peligros Tecnológicos.
 - 2.3.3 Medidas ante Desastres Provenientes de Cambios Climáticos Globales.
 - 2.3.4 Medidas ante Desastres a Nivel Político - Institucional.
 - 2.3.5 Medidas ante Desastres a Nivel del Proceso de Planificación del Desarrollo.
 - 2.3.6 Medidas ante Desastres a Nivel Socioeconómico y Cultural.

III.3 PLAN DE USOS DEL SUELO.

- 3.1 Antecedentes.
- 3.2 Objetivos de la Propuesta.
- 3.3 Clasificación de Suelo por Condiciones Específicas de Uso.
- 3.4 Pautas Técnicas de Habilitación Urbana.
 - 3.4.1 Pautas Técnicas de Habilitaciones Urbanas Existentes.
 - 3.4.2 Pautas Técnicas de Habilitaciones Urbanas Nuevas.
- 3.5 Pautas Técnicas de Edificación.

III.4 PROYECTOS Y ACCIONES DE INTERVENCION.

- 4.1 Identificación de Proyectos y Acciones de Intervención.
- 4.2 Criterios para la Priorización de Proyectos.
- 4.3 Tipos de Proyectos.
- 4.4 Priorización de Proyectos.
- 4.5 Listado de Proyectos y Acciones de Intervención.
- 4.6 Fichas de Proyectos Prioritarios.

MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION DE LA CIUDAD DE SULLANA 2010 - 2019

I. CONSIDERACIONES GENERALES DEL ESTUDIO.-

I.1 ANTECEDENTES.-

La inadecuada interrelación del hombre con la naturaleza y su desconocimiento sobre aspectos básicos de seguridad física ponen en evidencia la vulnerabilidad de los asentamientos y de las sociedades ante la ocurrencia de desastres naturales que en muchas ocasiones alcanzan niveles catastróficos en países en los que no existe una adecuada cultura de prevención.

El 28 de Marzo de 1972 se promulgó el Decreto Ley N° 19338 que crea el Sistema de Defensa Civil, hoy denominado Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI, que tiene como órgano central al Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil en nuestro país.

El SINADECI en su Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres establece que es necesario “optimizar la gestión de desastres en el ámbito nacional, logrando un sistema integrado, ordenado, eficiente y descentralizado con la participación de las autoridades y población en general, eliminando o reduciendo las pérdidas de vidas, bienes materiales y ambientales, y por ende, el impacto socioeconómico”.

La adecuada administración de desastres implica acciones de carácter permanente, basadas en una adecuada evaluación de riesgos, el fomento de una cultura de prevención en todos los sectores de la población y la oportuna respuesta a las emergencias que se produzcan como consecuencia de fenómenos naturales y/o tecnológicos.

En esa orientación, el INDECI viene ejecutando el Programa Ciudades Sostenibles, a través del Proyecto INDECI – PNUD PER/02/051. Este proyecto se desarrolla a partir del siguiente concepto: “una ciudad sostenible debe ser segura, ordenada, saludable, atractiva cultural y físicamente eficiente en su funcionamiento y desarrollo, sin afectar el medio ambiente ni el patrimonio histórico – cultural, gobernable y competitiva”.

Por ello, desde su inicio en 1998, el Programa Ciudades Sostenibles se focaliza en su primera etapa en la seguridad física de las ciudades que han sufrido los efectos de la ocurrencia de fenómenos naturales o se encuentran en inminente peligro de sufrirlo, ya que la seguridad es una condición fundamental para el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos.

La estrategia para la consecución de una ciudad segura, primer atributo de una ciudad sostenible, consiste en conciliar los requerimientos de desarrollo urbano con las enseñanzas que ha brindado la naturaleza, mediante estudios de microzonificación. En este sentido, es fundamental garantizar la estabilidad y seguridad de su espacio físico mediante su organización y expansión sobre sectores físicamente seguros.

En esta orientación, los principales objetivos del Programa de Ciudades Sostenibles están orientados a:

- Revertir el crecimiento caótico de las ciudades, concentrándose en su seguridad física, para reducir el riesgo dentro de ellas y utilizar áreas de expansión urbana protegidas.
- Promover la adopción de una cultura de prevención de los efectos de los fenómenos naturales negativos, entre las autoridades, instituciones y población,

reduciendo los factores antrópicos/tecnológicos que incrementen la vulnerabilidad de las ciudades.

El Programa Ciudades Sostenibles, a través de sus estudios, orienta el crecimiento y desarrollo de nuestras ciudades sobre las zonas que presentan las mejores condiciones de seguridad física, y establecen los proyectos y medidas de mitigación necesarios para la reducción de su nivel de riesgo. Por este motivo, el INDECI a través del mencionado Proyecto PER/02/051 Ciudades Sostenibles, ha acordado formular el Estudio "Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la Ciudad de Sullana".

I.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.-

2.1 Objetivos Generales.-

Los objetivos generales del Estudio son los siguientes:

- Contribuir a revertir el crecimiento desordenado de la ciudad de Sullana, en cuanto a su seguridad física, en la reducción de áreas vulnerables y en la minimización del riesgo ante desastres.
- Promover una gestión de riesgo participativa del gobierno local y sociedad civil, a fin de lograr un desarrollo urbano sostenible de la ciudad.
- Promover una cultura de prevención ante desastres entre las autoridades, instituciones y población de la ciudad de Sullana.

2.2 Objetivos Específicos.-

Los objetivos específicos del Estudio son los siguientes:

- Elaborar el Mapa de Peligros de la ciudad de Sullana en base a la evaluación de las amenazas o peligros naturales a los que se encuentra expuesta el área urbana y las zonas de probable expansión urbana.
- Elaborar un Plan de Usos del Suelo en donde se determinen las áreas urbanizables y no urbanizables en base a sus condiciones de seguridad física, vulnerabilidad y riesgo ante la ocurrencia de peligros naturales.
- Diseñar una propuesta de mitigación y prevención ante desastres, con el fin de orientar las políticas y acciones de la Municipalidad Provincial de Sullana, de la Municipalidad Distrital de Bellavista y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de la ciudad, en base a criterios de seguridad física ante peligros de origen natural y antrópico.
- Identificar sectores críticos ante desastres mediante la estimación de los niveles de riesgo de las diferentes áreas de la ciudad. Esto comprende una evaluación de peligros y de vulnerabilidad en el ámbito del Estudio.
- Promover y orientar la racional ocupación del suelo urbano y de las áreas de expansión, considerando la seguridad física del asentamiento.
- Incorporar criterios de seguridad física de la ciudad en la complementación del respectivo Plan de Urbano Distrital de Sullana.

I.3 MARCO CONCEPTUAL.-

El desarrollo urbano es un proceso dinámico de concentración de población y actividades en ciudades, centros poblados o asentamientos humanos en general, que comprende al crecimiento físico de las ciudades (usos del suelo, infraestructura básica, vivienda, servicios públicos y equipamiento urbano que demanda la población concentrada), la elevación de los niveles de vida de población asentada, el mejoramiento del hábitat y de su entorno ecológico, y la consolidación de una cultura ciudadina (usos y costumbres de vivir en la ciudad).

Sin embargo, tradicionalmente la normativa municipal vigente en el Perú ha puesto énfasis en el crecimiento físico de las ciudades, y más recientemente también en el mejoramiento del hábitat y el entorno ecológico.

El **desarrollo urbano sostenible** se puede definir como un proceso de cambio positivo en las ciudades o centros urbanos, que involucra los siguientes componentes: relación con el territorio circundante, competitividad urbana, eficiencia funcional, calidad urbanística y paisajística, sustentabilidad ambiental, equidad social, identidad cultural y gobernabilidad urbana de las ciudades o centros urbanos:¹

- La **relación con el territorio circundante** alude a una visión asociada de la ciudad con su territorio, con la finalidad de establecer relaciones de complementariedad productiva y funcional, y reducir la huella ecológica en cuanto a recursos, consumos y emisiones. Alude también a la interdependencia existente entre las diferentes escalas y espacios del territorio, que establece una complementariedad entre el espacio global, regional (inter-regional e intra-regional) y local.
- La **competitividad urbana** se refiere al proceso de generación y difusión de capacidades de determinadas ciudades para actuar exitosamente en un mundo globalizado. Es un proceso de generación y difusión de competencias que depende no sólo de factores micro-económicos sino también de las capacidades que ofrece la ciudad para facilitar las actividades económicas.

Se trata de generar en la ciudad y su territorio circundante un entorno físico, tecnológico, social, ambiental e institucional propicio para atraer y desarrollar actividades económicas generadoras de riqueza y empleo.

Alude a aquellas ciudades que logran participar en el mercado internacional y nacional, atraer inversión, generar empleo, ofrecer una mejor calidad de vida y una mayor cohesión social a quienes la habitan.

- La **eficiencia funcional** esta referida a la organización físico - espacial de las actividades económicas, sociales y administrativas en la ciudad, y a la promoción de un racional y equilibrado uso del suelo urbano, de modo de contribuir a su eficiencia funcional y productiva.
- La **calidad urbanística y paisajística** esta referida al mejoramiento estético integral de la ciudad y de su entorno ecológico como un componente fundamental para elevar la calidad de vida de la población y para elevar las condiciones de competitividad urbana de la ciudad.
- La **sustentabilidad ambiental** implica un manejo equilibrado de la interacción entre “desarrollo urbano y medio ambiente” para garantizar la satisfacción y estabilidad de las necesidades fundamentales de la población en un espacio geográfico, a través del aprovechamiento racional de los recursos naturales, sin destruir los ecosistemas y el hábitat social. Incluye a la **seguridad física ante desastres** de las ciudades y centros poblados.
- La **equidad social urbana** se refiere a la situación de justicia y bienestar social de la población de una ciudad, como uno de los elementos indispensables para conseguir el desarrollo urbano sostenible. Apunta a que la población de una ciudad o centro urbano tenga la oportunidad de desarrollar sus propias potencialidades; es decir, que las personas tengan las condiciones materiales, socioculturales y espirituales que les permitan, acceder a una existencia digna y a una mejor calidad

¹ CASTILLO, Rodolfo (2008) - “Desarrollo Urbano Sostenible: Una Aproximación desde una Perspectiva Teórica y Operativa”. Foro “Ciudad, Territorio y Desarrollo. Colegio de Arquitectos del Perú - Regional Lima. Lima, Perú.

de vida. También permite una convivencia pacífica y sirve de fundamento a los derechos humanos.

- La **identidad cultural urbana** se refiere a los sentimientos de grupos sociales con respecto a una ciudad, una historia, valores, costumbres y tradiciones, que constituyen el ser histórico de los pueblos.

Este sentimiento de pertenencia es un elemento clave que requiere no obviarse en la gestión urbana, porque conlleva al respeto de los derechos de los ciudadanos, de las normas urbanísticas, del cuidado y preservación del medio ambiente, y a la solidaridad entre pueblos en casos de emergencias.

- La **gobernanza urbana** entendida como una estrategia compleja de gestión social de los procesos de transformación del desarrollo urbano, con el fin de lograr acuerdos entre los actores económicos y sociales involucrados, para ir procurando poco a poco la corrección de los principales problemas que afectan la evolución de las ciudades.

La planificación del desarrollo urbano sostenible debe entenderse como un “enfoque integrador emergente explícito” que recoge aportes de los diferentes enfoques de planificación urbana moderna y supera sus respectivas limitaciones; a fin de constituir una planificación urbana más viable, eficaz, eficiente y socialmente legitimada en el tratamiento, previsión y promoción del desarrollo urbano sostenible de las ciudades.

Dicho enfoque integrador emergente explícito en la planificación urbana moderna, se puede sintetizar en términos de “planificación - regulación - acción - gestión - sustentabilidad”, en la medida en que debe ser una integración entre elementos sustantivos de:²

- La planificación urbana normativa (planificación - regulación): que proporciona instrumentos para regular un desarrollo físico ordenado y atractivo de la ciudad.
- La planificación urbana estratégica (planificación - acción): que procura promover el crecimiento urbano competitivo, poniendo los medios para alcanzar la prosperidad económica urbana.
- La gobernanza (planificación - gestión): que procura lograr acuerdos para promover la equidad social en el espacio urbano y el equilibrio de los intereses y expectativas de los actores económicos y sociales de la comunidad urbana.
- La planificación urbana ambiental (planificación - sustentabilidad): que incorpora la sustentabilidad ambiental como criterio y objetivo en los estudios y previsiones de los planes urbanos.

Así, la planificación del desarrollo urbano sostenible constituye un enfoque de planificación urbana moderna para la previsión, orientación y promoción del acondicionamiento físico - ambiental; para la distribución equitativa de los beneficios, cargas o externalidades que se deriven del uso del suelo; y en general, para la promoción del desarrollo urbano sostenible de las ciudades o centros urbanos.

Por tanto, debe procurar, promover y regular la conjugación equilibrada y planificada de la relación de la ciudad con el territorio circundante, el crecimiento urbano competitivo, la eficiencia funcional, la calidad urbanística y paisajística, la sustentabilidad ambiental, la equidad social, la identidad cultural y la gobernabilidad urbana de los centros urbanos:³

² CASTILLO, Rodolfo (2005) - “La Planificación Urbana del Área Metropolitana Lima – Callao 1988 - 2004: ¿Causa Perdida o Reto Posible? Una Aproximación desde una Perspectiva Emergente y Proactiva”, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

³ CASTILLO, Rodolfo (2008) - “Desarrollo Urbano Sostenible: Una Aproximación desde una Perspectiva Teórica y Operativa”. Foro “Ciudad, Territorio y Desarrollo. Colegio de Arquitectos del Perú - Regional Lima. Lima, Perú.

- La **relación con el territorio circundante** esta vinculada a la implementación de propuestas de ordenamiento territorial local.
- La **competitividad urbana** está vinculada a la implementación de propuestas de generación y difusión de ventajas competitivas en la ciudad y en su territorio circundante, a fin de atraer inversiones, desarrollar actividades económicas generadoras de riqueza y empleo, y ofrecer una mejor calidad de vida a su población; en el contexto del mercado nacional, internacional y del mundo globalizado.
- La **eficiencia funcional** esta vinculada a la implementación de propuestas de acondicionamiento urbano territorial, zonificación urbana, sistema vial urbano y equipamiento urbano.
- La **calidad urbanística y paisajística** esta vinculada a la implementación de propuestas de mantenimiento, recuperación o acondicionamiento físico de espacios públicos, equipamiento urbano, patrimonio urbanístico monumental, patrimonio arqueológico; y del entorno de la ciudad, considerando sus potencialidades para fines recreativos, turísticos, ecológicos, paisajistas, culturales, etc.
- La **sustentabilidad ambiental** está vinculada a la implementación de propuestas de ordenamiento, recuperación y acondicionamiento del medio ambiente natural y construido, resguardando la capacidad de soporte del ecosistema, a fin de aminorar los impactos ambientales negativos. Incluye también propuestas de prevención, mitigación y recuperación ante desastres vinculadas a la **seguridad física** de las ciudades y centros poblados.
- La **equidad social urbana** está vinculada a la implementación de propuestas de dotación y mejoramiento de servicios básicos, y de programas de vivienda y regeneración urbana para los diferentes estratos sociales en la ciudad.
- La **identidad cultural urbana** está vinculada a la implementación de programas de educación vial, educación ambiental y defensa civil, cultura urbana y ciudadana, formación de líderes locales, formación técnica y capacitación laboral; y de reconocimiento, revaloración y consolidación de la identidad cultural local.
- La **gobernanza urbana** está vinculada a la implementación de propuestas de modernización institucional, y de promoción de mecanismos de concertación interinstitucional y de participación ciudadana.

En este contexto, el “desarrollo urbano sostenible” implica un manejo adecuado en el tiempo de la interacción desarrollo urbano – medio ambiente. El desarrollo de un asentamiento supone la organización de los elementos urbanos en base a las condiciones naturales del lugar, aprovechando sus características para lograr una distribución espacial armónica, ordenada y segura. El mejor uso de las condiciones naturales favorables para determinadas funciones urbanas y algunas medidas para adecuar condiciones desfavorables susceptibles de ser neutralizadas o mejoradas, son acciones usualmente instrumentadas para el manejo equilibrado de los mecanismos de la planificación.

La evolución urbana, el crecimiento demográfico, los flujos migratorios y la dinámica de algunas actividades urbanas en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del ecosistema, causando impactos negativos sobre éste; más aún cuando se dan en forma espontánea, sin ningún tipo de orientación técnica o cuando se burlan los sistemas de control o éstos no son eficientes como sucede en la mayoría de las ciudades en nuestro país. La ocupación de áreas no aptas para habilitaciones urbanas, ya sea por su valor agrológico o por sus condiciones físico-geográficas, son consecuencia de este proceso.

A través de la planificación del desarrollo urbano, se trata de dictar pautas para que los asentamientos humanos evolucionen positivamente ofreciendo un mejor servicio a la comunidad para procurar mejorar a su vez las condiciones de vida de la población y lograr su bienestar. Para ello, como se ha expresado, se trata de organizar los elementos de la ciudad para que pueda ser segura, atractiva y acogedora, además de

cumplir eficientemente con cada una de sus otras funciones, mediante la instalación de los servicios, equipamiento, mobiliario y actividades urbanas requeridas.

La formulación de planes de desarrollo urbano tiene como uno de los principales objetivos establecer pautas técnicas y normativas para el uso racional del suelo. Sin embargo, en muchos lugares del país, a pesar de existir estudios urbanísticos, la falta de información de la población, así como un deficiente sistema de control urbano propician la ocupación de áreas expuestas a peligros, resultando así sectores críticos en los que el riesgo de sufrir pérdidas y daños considerables es alto, debido a la situación de vulnerabilidad de las edificaciones y de la población.

Diversas experiencias en todo el mundo demuestran que las acciones de prevención y mitigación son de mayor costo - beneficio que las acciones post desastre.

En este contexto, se enmarca el desarrollo de este Estudio, teniendo como meta la identificación de acciones y proyectos necesarios para mitigar el impacto de los desastres que pudiesen presentarse, mejorando así la situación de seguridad física de la ciudad de Sullana, a un menor costo económico y social.

I.4 ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO.-

El ámbito territorial del estudio comprende la superficie ocupada por la ciudad de Sullana y las áreas de su entorno inmediato que forman parte del ámbito de aplicación del Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013. (Ver Mapa N° 1)

I.5 HORIZONTES DE PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL ESTUDIO.-

Para el Estudio se han adoptado con fines de planificación los siguientes **Horizontes de Planeamiento:**

- Corto Plazo 2010 – 2011 (2 años)
- Mediano Plazo 2010 – 2015 (6 años)
- Largo Plazo 2010 – 2019 (10 años).

Asimismo, con fines de programación de inversiones, el Estudio ha adoptado los siguientes **Horizontes de Ejecución:**

- Corto Plazo 2010 – 2011 (2 años)
- Mediano Plazo 2012 – 2015 (4 años)
- Largo Plazo 2016 – 2019 (4 años).

I.6 LINEAMIENTOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO.

El Estudio toma en cuenta los siguientes lineamientos técnicos:

- Los planes de desarrollo local, lineamientos, proyectos y estudios de la Municipalidad Provincial de Sullana y la Municipalidad Distrital de Bellavista.
- Los planes, políticas y proyectos del Gobierno Regional de Piura y de otras instituciones públicas.
- Las políticas, estudios y proyectos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS y del Ministerio del Ambiente – MINAM.
- Las políticas, estudios y proyectos del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y del ex CEREN, contenidos en el Programa Ciudades Sostenibles.
- Los aportes e iniciativas de los actores económicos y sociales, así como de la comunidad de Sullana a través de un proceso de planificación estratégica participativa.

I.7 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.-

La metodología para la elaboración del presente Estudio comprende las siguientes 3 fases: (Ver Gráfico N° I.1)

Primera Fase: Actividades Preliminares.-

Comprende la organización del equipo profesional de trabajo, la disposición de los instrumentos operativos para el desarrollo del estudio, el levantamiento de la información existente sobre el contexto regional y urbano y así mismo la identificación de los instrumentos técnicos y normativos aplicables. Los antecedentes obtenidos sobre la zona de estudio, así como la información válida serán contrastados con la realidad mediante el trabajo de levantamiento de campo.

Toda esta información se analiza en gabinete para fines de formulación del diagnóstico urbano de la ciudad.

Segunda Fase: Formulación del Diagnóstico.-

Corresponde al análisis central del Estudio, y se ha desarrollado utilizando las técnicas del Sistema de Información Geográfica - SIG.⁴

El uso de este sistema permite la localización e identificación de amenazas, así como el modelamiento y simulación de escenarios; por ello viene siendo utilizado en muchos países en la administración y gestión de riesgos.

Esta fase comprende 4 componentes:

➤ **Evaluación de Peligros – P**

Tiene por finalidad identificar los peligros naturales que podrían tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión, comprendiendo dentro a todos aquellos elementos del medio ambiente o entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él.⁵

El Mapa de Peligros está basado en la elaboración de 3 mapas temáticos que serán superpuestos espacialmente mediante el uso del SIG:

- Mapa temático de Peligros Geológicos.
- Mapa temático de Peligros Geotécnicos.
- Mapa temático de Peligros Hidrológicos – Climáticos.
- Mapa temático de Peligros Geológico – Climático.
- Mapa Síntesis de Peligros de origen Natural

En cada uno de estos mapas temáticos se han delimitado zonas de peligro en base a la sistematización de datos y en función al nivel estimado de impacto que pudiera causar el evento. En base a estos criterios se ha establecido la siguiente ponderación:

- Peligro bajo (1)
- Peligro medio (2)
- Peligro alto (3)
- Peligro muy alto (4).

⁴ Herramienta que permite capturar, almacenar, visualizar, procesar, analizar e integrar datos espacialmente y georeferenciarlos, con la finalidad de elaborar productos cartográficos como mapas, planos y tablas.

⁵ Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación del Desarrollo Regional Integrado - Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente- Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales - Secretaría General – OEA.

Las unidades espaciales establecidas en cada mapa temático serán integradas espacialmente mediante su superposición digital, empleando para tal fin las técnicas de superposición de mapas del Sistema de Información Geográfica - SIG. Este proceso se ha desarrollado en 2 fases:

- **Sistematización de Datos y Análisis:** Comprende el análisis y sistematización de la información temática, procedente de la recopilación de información y el diagnóstico geotécnico, geológico e hidrológico del ámbito de estudio. Los datos de entrada es decir, los mapas temáticos, están georeferenciados y usan como datum el WGS 84. Las escalas de superposición es de 1: 6 5000, 1: 20 000, 1: 35 000.
- **Fase de Modelamiento:** En esta fase, mediante el uso del SIG, se procedió a la suma aritmética de los valores temáticos, dando como resultado zonas con valores entre 2 hasta 12.

El valor mínimo es 2, debido a que los mapas temáticos de hidrología, geología y geotecnia siempre van a tener al menos como valor mínimo 1, pues en éstos se delimitan zonas de peligro en todo el área de análisis.

El valor máximo es 12 porque supone la superposición de zonas de muy alto peligro en los tres mapas temáticos. Para la determinación de los peligros se adoptó la siguiente valoración.

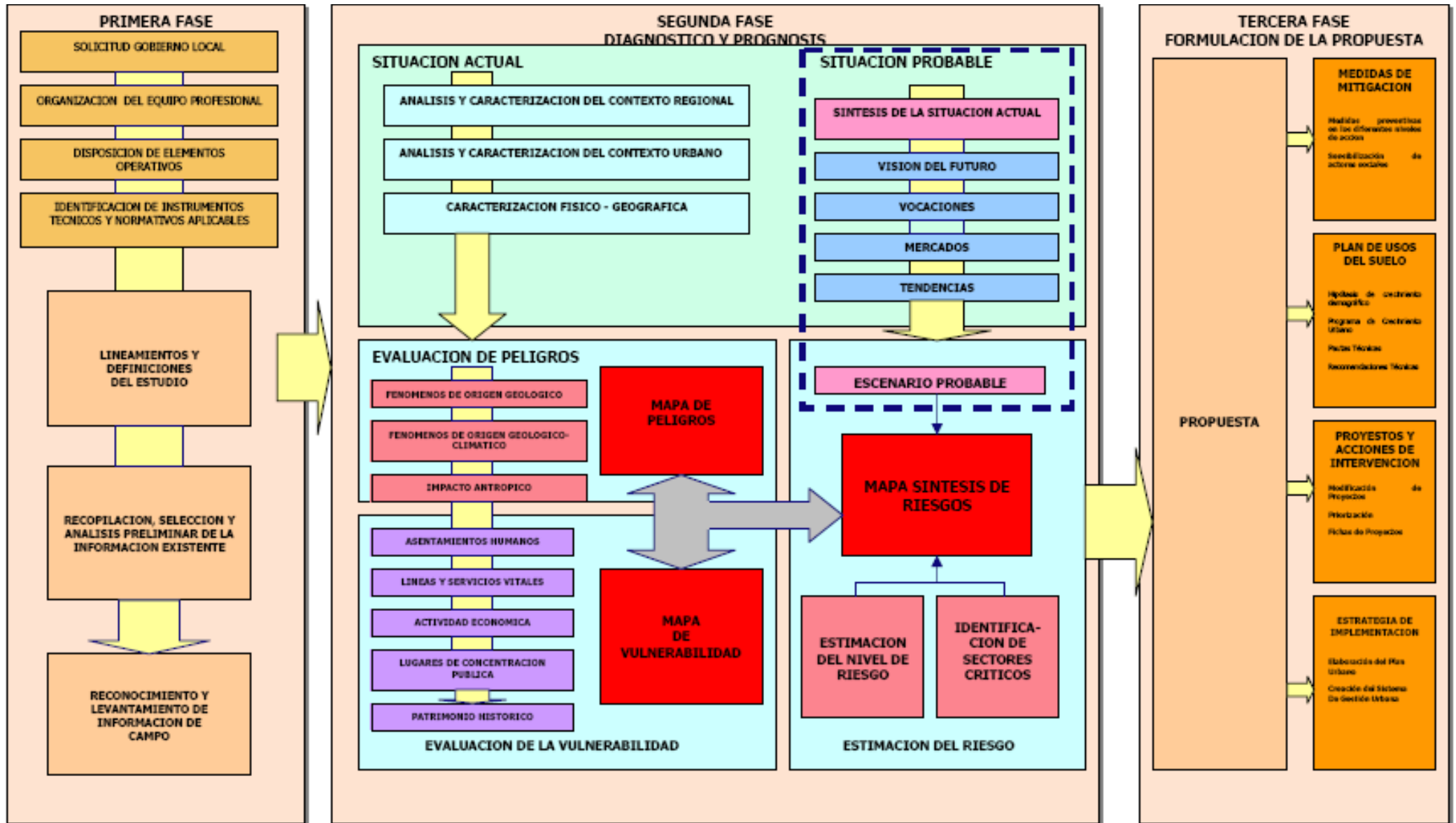
VALOR	PELIGRO
2-3	BAJO
4-6	MEDIO
7-9	ALTO
10-12	MUY ALTO

Esta valoración fue adoptada en base a valores medios de la superposición; es decir, superponer zonas de igual peligro en los 3 temas; si fueran peligro bajo en los tres temas el valor sería 3, si fueran peligro medio en los tres temas sería 6. Estos valores son los que representan los umbrales en el rango propuesto para el mapa de peligros.

En base a esta evaluación de los peligros o amenazas que pudieran tener impacto sobre un asentamiento, y a la mayor o menor recurrencia de éstos sobre algunas áreas o sectores es posible determinar la siguiente calificación

- Zonas de Peligro Muy Alto
- Zonas de Peligro Alto
- Zonas de Peligro Medio.
- Zonas de Peligro Bajo.

Gráfico N° I.1
METODOLOGÍA DEL ESTUDIO



➤ Evaluación de Vulnerabilidad – V.

Esta evaluación determina el grado de fortaleza o debilidad de cada sector de la ciudad, estimándose la afectación o pérdida que podría resultar ante la ocurrencia de algún peligro natural. Como resultado de esta evaluación se obtiene el Mapa de Vulnerabilidad de la ciudad, en el que se determinan las zonas de Muy Alta, Alta, Media y Baja Vulnerabilidad, según las características del sector urbano evaluado.

Esta evaluación se efectúa en el área ocupada de la ciudad, en base al análisis de las siguientes variables:

- **Asentamientos Humanos:** análisis de la distribución espacial de la población (densidades), tipología de ocupación, característica de las viviendas, material y estado de la construcción.
- **Actividades Económicas:** Comprende la evaluación de los equipamientos e infraestructura que intervienen en las actividades productivas.
- **Servicios y Líneas Vitales:** sistema de agua potable, desagüe, energía eléctrica, transportes; y servicios de emergencia como hospitales, estaciones de bomberos y comisarías.
- **Lugares de Concentración Pública:** evaluación de colegios, iglesias, coliseos, mercados públicos, estadios, universidades, museos, etc. y demás instalaciones donde exista una significativa concentración de personas en un momento dado; además se analizará el grado de afectación y daños que podrían producirse ante la ocurrencia de un fenómeno natural y situación de emergencia.
- **Patrimonio Monumental:** evaluación de los bienes inmuebles, sitios arqueológicos y edificaciones de interés arquitectónico que constituyen el legado patrimonial de la ciudad.

➤ Estimación del Riesgo – R

Corresponde a la evaluación conjunta de los peligros que amenazan la ciudad y la vulnerabilidad de sus diferentes sectores urbanos ante ellos. El Análisis de Riesgo es un estimado de las probabilidades de pérdidas esperadas para un determinado evento natural o antrópico adverso. De esta manera se tiene que:

$$R = P \times V$$

La identificación de Sectores Críticos como resultado de la evaluación de riesgos, sirve para identificar y priorizar los proyectos y acciones concretas orientados a mitigar los efectos de los eventos negativos.

➤ Situación Futura Probable

Se desarrolla en base a las condiciones peligro, vulnerabilidad y riesgo, vislumbrando un escenario de probable ocurrencia si es que no se actúa oportuna y adecuadamente.

Tercera Fase: Formulación de la Propuesta.-

Consiste en la formulación de las medidas de mitigación ante desastres, el plan de usos del suelo, la identificación de proyectos de intervención, y la estrategia para la implementación y gestión del riesgo. Los lineamientos para la elaboración de la propuesta tienen en consideración a la evaluación de peligros, vulnerabilidad y riesgos efectuada.

II. DIAGNOSTICO URBANO: CIUDAD DE SULLANA.-

II.1 MARCO DE REFERENCIA REGIONAL: REGION PIURA.-

1.1 Ubicación Geográfica y División Política.-

La Región Piura se encuentra ubicada en la zona norte del país, abarcando su territorio zonas de la Costa, Sierra y Selva. Limita al Norte con Tumbes y Ecuador, al Sur con Lambayeque, al Este con Cajamarca y al Oeste con el Océano Pacífico.

Tiene una extensión de 35,892.49 km² que equivale al 3% del territorio total del Perú. Tiene 8 provincias y 64 distritos:

- Ayabaca – Capital: Ayabaca.
- Huancabamba – Capital: Huancabamba.
- Morropón – Capital: Chulucanas.
- Paita – Capital: Paita.
- Piura – Capital: San Miguel de Piura.
- Sechura – Capital: Sechura.
- Sullana – Capital: Sullana.
- Talara – Capital: Talara.

Sus límites son:

- Por el Norte: Región de Tumbes y la República del Ecuador.
- Por el Este: República del Ecuador y la Región Cajamarca.
- Por el Sur: Región Lambayeque y el Océano Pacífico.
- Por el Oeste: Océano Pacífico.

Su capital es la ciudad de Piura, a 973 kilómetros de Lima, la cual tiene un clima tropical y seco, con una temperatura promedio anual de 24°C, llegando en el verano a marcar el termómetro hasta los 40°C, siendo la época de lluvias entre enero y marzo. En las zonas andinas, el clima presenta noches frías y mañanas templadas. Otras ciudades de importancia son Sullana, Talara, Paita, Chulucanas, Huancabamba y Morropón.

1.2 Antecedentes Históricos.-

La cultura más importante que se desarrolló en la zona de Piura fue la Vicús, la cual destacó por su cerámica y delicada orfebrería. Los tallanes o yungas fueron sus primeros pobladores. Procedieron de la sierra y durante una época no precisa vivieron en Behetrias, que fueron poblaciones sin organización ni jefe único. Posteriormente los mochicas los conquistaron y siglos después llegaron a ser sometidos por el gobierno del Inca Yupanqui.

En 1532, don Francisco Pizarro llegó a la región buscando un sitio adecuado para establecerse, encontrándolo en el Valle de Tangará, a orillas del río Chira. Allí fundó la primera ciudad española en Suramérica que se erigió en el Perú, a la que llamó San Miguel.

Después de 2 años y agobiada por la malaria, la población migró al valle del Alto Piura, refundándola a inmediaciones de la actual hacienda Monte de Los Padres en donde permanecieron alrededor de 40 años prosperando pues habían buenas tierras de cultivo, pero al cabo, y luego de soportar enfermedades a la vista presumiblemente provocadas por un Mega Niño, en 1571 se trasladaron al actual puerto de Paita.

En 1587 el puerto de Paita, muy importante desde el virreinato, fue saqueado e incendiado por piratas y en 1588 los sobrevivientes volvieron a fundar la ciudad en el asiento del Chilcal, en la actual ciudad de Piura, junto a la presa de cal y canto de Tacalá en la cabecera del valle del Bajo Piura.

Durante la colonia el puerto de Paita fue esencial en el comercio con la metrópoli europea. En 1820 la población piurana se sumó a la causa libertaria, y el 4 de Enero de 1821 proclamaron su independencia. El héroe piurano Miguel Grau Seminario, el "Caballero de los Mares", ofrendó su vida valerosamente al frente del Monitor Huáscar, en el transcurso del combate naval de Angamos durante la guerra con Chile.

En los años de la República, el progreso material de la Región Piura ha ido parejo con el desarrollo de su riqueza agrícola, una de las más desarrolladas del Perú. El puerto de Paita es el segundo en importancia en el país. Sólo en los últimos años Piura, la capital de la región, ha comenzado una etapa de transformación urbana que hace prever que dentro de algunos años, será una de las ciudades más importantes del país.

1.3 Aspectos Físico – Geográficos.-

1.3.1 Orografía y Topografía.- (Ver Mapas N° 2 y 3)

En la Región Piura se presentan dos sistemas orográficos: el de los Cerros de Amotape al Noroeste, de baja altitud y una porción de la Cordillera de los Andes de recorrido Norte-Sur en el tercio oriental de esta circunscripción; y entre ellos, se extiende una amplia llanura que domina la mayor proporción de la geografía, que configura la porción llana más ancha de la Costa peruana.

La Región Piura es de topografía variada y poco accidentada en la Costa. En esta región la línea litoral se aleja ostensiblemente de la Cordillera de los Andes, quedando entre ambas una gran planicie, de aproximadamente 200 Km. de ancho comprende el Desierto de Sechura, el más extenso del Perú y el Tablazo de Piura; otros rasgos morfológicos son las dunas, los médanos, la depresión de Bayóvar, las terrazas fluviales formadas por los ríos Chira y Piura. El relieve de la zona andina ocupada principalmente por las Provincias de Ayabaca y Huancabamba es accidentado; determinada fundamentalmente por la presencia del sub-ramal externo de la Cordillera Occidental, que llega a un máximo de 3 700 msnm.

Tiene los siguientes pisos altitudinales: Costa, Yunga marítima, Quechua, Suni y Yunga fluvial; está localizada en una zona de alta sismicidad y posee áreas naturales protegidas como el Parque Nacional Cerros de Amotape y el Coto de Caza El Angolo.

1.3.2 Clima.-

Debido a su proximidad con la línea ecuatorial, la Costa de Piura tiene un clima cálido durante todo el año. La temperatura promedio es de 26 °C. El clima costero presenta características de clima tropical en zona yunga y de sabana tropical a nivel del mar. Este clima se le conoce también por seco tropical o bosque seco ecuatorial.

La temperatura máxima puede alcanzar los 40 °C y la mínima los 15 °C. En la zona costera sur de la Región Piura, colindando con la Región Lambayeque, existe un clima semidesértico. La sierra piurana tiene un clima húmedo subtropical y templado con un promedio anual de 15 °C.

Las precipitaciones son escasas, salvo cuando se produce el fenómeno "El Niño", en que las lluvias son abundantes y activan las quebradas secas, originando inundaciones y acciones morfológicas de gran dinamismo.

La humedad promedio anual es de 66%, la presión atmosférica media anual es de 1008,5 hPa en tanto que los vientos que siguen una dirección al sur tienen una velocidad promedio de 3 m/s. Las precipitaciones pluviales también muestran variaciones. En la costa generalmente baja dentro de los 100 y 500 msnm oscilando en esta parte entre 10 y 200 mm; entre los 500 y 1500 msnm, las precipitaciones llegan entre los 200 y 800 mm y en la zona ubicada sobre los 1500 msnm el promedio de precipitaciones pluviales es de 1.550 mm.

La baja humedad de la región la configura como un territorio mayormente seco. Las precipitaciones se concentran mayormente en las zonas altoandinas, mientras que en la gran llanura las únicas fuentes importantes de agua son los ríos del Norte – Chira y Piura – mientras que en la mitad sur de la amplia llanura piurana se emplaza el extenso Desierto de Sechura que está cubierto de vegetación herbácea, subtropical y templado con un promedio anual de 15 °C.

1.3.3 Hidrografía.- (Ver Mapas N° 4 y 5)

Los principales ríos de la región son el Piura, Chira y Huancabamba. El río Piura nace a 3 600 msnm, como río Huarmaca, en la provincia de Huancabamba, donde inicia su recorrido, cruzando las provincias de Morropón y Piura. Tiene una extensión de 280 Km. hasta su desembocadura en el estuario de Virrilá. Se trata de un río de caudal irregular, cuya época de estiaje se inicia en mayo y culmina hacia fines del año.

El río Chira es un río internacional, nace en el Ecuador, en la Cordillera Occidental de los Andes, a más de 3 000 msnm, con el nombre de Catamayo, y, después de recorrer 150 km, se une con el río Macará, en la frontera peruano-ecuatoriana, donde toma el nombre de Chira. Es de aguas regulares almacenadas en la represa de Poechos alimenta la mayor parte de los valles costeros de la región en una extensión que supera las 150,000 hectáreas, mientras que las aguas de sus tributarios los ríos Quiroz y Chipillico se almacenan en la represa de Los Cocos beneficiando la colonización de San Lorenzo y el valle del Medio Piura.

La hidrografía piurana se encuentra definida principalmente por el volumen de las precipitaciones provenientes del Océano Pacífico, a su vez determinadas por el encuentro de dos corrientes marinas: la fría Corriente de Humboldt de 13 a 19 °C, con la cálida El Niño de 21 a 27 °C, encuentro que ocurre en la **Costa Sur** del departamento, a altura de la bahía de Sechura. Este fenómeno hace que la temperatura del mar Piura sea variante y fluctúe en los 18 y 23 °C, durante los meses de invierno y primavera; y entre los 23 y 27 °C durante el verano.

1.3.4 Distancias y Vías de Acceso.- (Ver Mapa N° 6)

Desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Piura hay 981 kms. El acceso a Piura vía terrestre es por la Carretera Panamericana Norte (12 horas en auto aprox.), y por vía aérea es mediante vuelos regulares desde las ciudades de Lima (1 hora y 15 minutos), Trujillo (40 minutos) y Chiclayo (30 minutos).

1.4 Aspectos Económicos.-

1.4.1 Estructura Productiva.-

El aporte de Piura al Valor Agregado Bruto, según cifras del INEI, es del 4.2%. No obstante, la importancia relativa de esta región es mayor en el caso de algunos sectores como pesca, con una contribución del 43.7 %; agricultura, con 5.5% y manufactura, con 6.8%.

En la estructura productiva regional, la industria manufacturera es el sector que mayor peso tiene, con 20.7% del total. Sus ramas más importantes son refinera de petróleo y procesamiento pesquero, aunque igualmente destaca la producción de aceites comestibles, productos agroindustriales e hilados de algodón. El comercio es la segunda actividad en orden de importancia, con una participación del 17.2% en el VAB regional. Por su parte, la agricultura, aún cuando sólo representa el 9.9% de la producción total, da trabajo a cuatro de cada diez habitantes de la región.

En la Región Piura, la minería (hierro, sal y fosfatos) y la extracción de petróleo (33% de la producción nacional) son importantes. Además, existe una producción potasio, cobre, plomo, plata, carbón azufre, bentonita y baritina.

En la agricultura, los cultivos principales que destacan son el arroz, algodón, maíz amarillo duro, mango, limón y plátano. Asimismo, los cultivos emergentes de mayor potencialidad futura son la uva, caña para etanol, paprika y palto.

Piura es la 4° región productora de aves del Perú. La producción pesquera regional se destina principalmente a harina de pescado. El 30% del pescado para consumo humano del Perú se desembarca por las caletas piuranas, y existe numerosos criaderos de peces tropicales. Además, hay una buena producción de fertilizantes, fabricación de parquet para pisos, y son importantes las centrales hidroeléctricas de Culqui, Poechos y Crurumuy.

Por estas razones, la Región Piura es la sexta economía más grande del país con futuro a convertirse en una de las más grandes de la costa peruana por su alto y desarrollado desempeño en los últimos 7 años.

1.4.2 Sector Agropecuario.-

La actividad agropecuaria de Piura representó el 5.5% del PBI agropecuario nacional del 2006. Asimismo, la superficie agrícola regional da cuenta del 4.5% del área agrícola nacional. Se dispone de 244 mil hectáreas de tierras de alta calidad. Asimismo, Piura es una de las regiones con mayor infraestructura de riego en el país, al disponer de una capacidad de almacenamiento de agua de más de 600 millones de metros cúbicos en sus dos represas principales (Poechos y San Lorenzo). No obstante, el mayor problema de esta actividad es la fragmentación de la propiedad agrícola: el 92.8% de los predios es menor de 10 hectáreas.

1.4.3 Sector Pesquero.-

La Región Piura es una de las principales zonas pesqueras del país, con una participación del 43.7% en la producción del año 2006. La industria pesquera está atravesando un proceso de reconversión desde la fabricación casi exclusiva de harina hacia la obtención de otros derivados con mayor valor agregado (conservas, congelado, etc.).

La pesca se caracteriza por ser una actividad afectada no sólo por factores climáticos o ambientales, como los fenómenos El Niño y La Niña (sobrecalentamiento o sobreenfriamiento de aguas marinas) sino también por las vedas que se establecen para favorecer el ciclo reproductivo de especies tales como la anchoveta o la merluza, máxime cuando esta última sufre aún las secuelas de la depredación registrada en épocas pasadas.

1.4.4 Sector Minero y Petrolero.-

Piura se encuentra vinculada a los hidrocarburos desde los albores del siglo XX. Asimismo, en la región hay varios proyectos mineros, entre los cuales destacan Río Blanco y los fosfatos de Bayóvar.

Los yacimientos de hidrocarburos del Noroeste peruano ocupan un área de aproximadamente 1,1 millones de hectáreas, de las cuales 300 mil corresponden a las operaciones en tierra y 800 mil a las operaciones en Zócalo Continental. A partir del 2005, la extracción de hidrocarburos se recuperó, a raíz del incremento sustancial del precio de los combustibles en el mercado internacional.

De otro lado, los yacimientos de fosfatos de Bayóvar están considerados como uno de los 3 depósitos con mayor volumen de dicho mineral en el mundo, junto con los ubicados en Marruecos y en la Florida (EE.UU.). Las reservas de este mineral permiten sustentar una operación de hasta 100 años.

El proyecto Río Blanco, ubicado en el Distrito de Carmen de la Frontera (Huancabamba), es de tal dimensión que podría constituirse en el segundo proyecto cuprífero más grande del país después de Antamina, con una producción estimada de 220 mil toneladas anuales de concentrados. La inversión involucrada bordea los US\$ 1400 millones.

1.4.5 Sector Manufacturero.-

La manufactura constituye el sector más significativo en la estructura del VAB regional, con una importancia relativa del 20.7% en el 2006. Las ramas industriales predominantes son las de derivados pesqueros (46%), refinación de petróleo (40%), aceites comestibles (9%) e hilados de algodón (3%). En consecuencia, se constata que la actividad manufacturera está concentrada en el procesamiento primario de los recursos naturales de la región.

1.4.6 Turismo.-

En cuanto al turismo, el sol es constante en Piura y su cielo azul, donde se funde el alma del desierto y la luz del trópico, lo hacen único en América del Sur. Sus playas de arenas de color amarillento y anaranjado, rodeadas de algarrobos y sabanas tropicales. El mar verde turquesa, tibio (24 °C promedio) y variado, le han dado fama a Piura a nivel mundial. Playas como Máncora, Los Órganos y Cabo Blanco son ideales para el surf o la pesca de altura.

La tranquila playa de Colán es ideal para el descanso por sus aguas tranquilas de color esmeralda y por la peculiar luminosidad de su noche.

En la misma ciudad de Piura hay lugares de mucho interés y en la cercana localidad de Catacaos, se admiran y adquieren exquisitos trabajos de orfebrería y artesanía, y se aprovechan potajes de su rica y variada culinaria que es muy conocida por propios y extraños.

La región entera está rodeada de bosques seco-tropicales llenos de fauna silvestre como en la reserva nacional de Cerros de Amotape. Los manglares de Vice en Sechura son los manglares más australes del Océano Pacífico de América del Sur y se constituyen únicos en el mundo por su importancia.

También hay espacio para la artesanía tradicional como la filigrana de plata, los sombreros y la artesanía en Catacaos, el singular valle agrícola de Sullana, cubierto de arrozales y cocoteros, junto al río Chira que lo cruza y donde se practica el esquí acuático.

Más al centro de la región está Morropón, cuna del tondero. Es conocida como La Guitarrra de Piura, famosa por sus carismáticos y jaraneros pobladores como los cowboys piuranos llamados piajenos de sangre gitana, eximios tocadores de tonderos y sus pueblos de raza negra, descendientes de esclavos de origen malgache, que recitan alegremente un especie de décimas llamadas cumananasas.

En Chulucanas la cerámica tradicional ha trascendido las fronteras del país. En cuanto a la sierra, Piura tiene a Canchaque y Huancabamba como regiones ideales para el descanso en donde se puede gozar de bellas lagunas medicinales como las Huaringas.

1.5 Aspectos Demográficos.-

Según el Censo 2007, Piura cuenta con una población de 1 676 315 habitantes (6.1% de total nacional), siendo la segunda región más poblado del país, después de Lima. Su última tasa de crecimiento intercensal es del 1.3% anual. El 74.2% de su población es urbana y, según sexo, la distribución es equilibrada.

La mayor parte de población de la Región Piura se concentra en 3 grandes aglomeraciones urbanas: en primer lugar, el área metropolitana de Piura (39.7% de la población regional), seguida por la ciudad de Sullana y por la ciudad de Talara.

1.6 Aspectos Ambientales.-

1.6.1 Medio Ambiente.- (Ver Mapa N° 7)

En lo que respecta al medio ambiente, la Región Piura se ve afectada por un marcado deterioro ambiental, con la contaminación agroquímica de los suelos, producida por fertilizantes, insecticidas, fungicidas y otros derivados de la actividad agrícola, así como con la contaminación minera, que se incrementa con los desagües y desechos sólidos de las ciudades y centros poblados menores, los que vierten la basura recolectada por los camiones y sus aguas residuales al río Chira o a otros lugares sin ningún tipo de tratamiento previo.

La contaminación atmosférica producida por los humos de las mismas fábricas, así como por la industria metálica, la combustión vehicular y otras actividades urbanas, afectan igualmente la calidad de vida de la población al deteriorar las condiciones del medio ambiente y dificultan la realización de acciones de protección de la biodiversidad.

El medio ambiente también se ve profundamente afectado por efecto de la erosión de los suelos en las laderas, lo que produce la disminución de su fertilidad y crea condiciones favorables para la formación de las mencionadas "llocllas", lo que produce un tremendo impacto negativo en la flora y fauna de un territorio y en su paisaje.

1.6.2 Peligros Naturales.-

La gran variedad de fisiografía y climas presentes en la Región Piura, ocasiona diversos tipos de peligros a su medio físico – ambiental y socio – económico:

Fenómeno "El Niño".- Producto de la interacción entre las aguas más cálidas del Océano Pacífico sudamericano y otros patrones climáticos globales, desencadena abundantes precipitaciones que a su vez originan crecientes excepcionales de los ríos y funcionamiento de "quebradas secas" que inundan campos de cultivo y ciudades, causando verdaderas catástrofes en el agro y en los espacios urbanos, afectando la actividad productiva y socio económica, las obras de infraestructura, los proyectos de inversión, el normal desenvolvimiento de los servicios públicos y la propiedad privada.

El fenómeno El Niño ocurre cuando las aguas marinas sobrepasan los 25 °C durante periodos más largos que el transcurso del verano. Piura es una de las regiones del mundo más afectadas por este fenómeno debido a su frágil situación geo-climática, que se caracteriza por lo siguiente: la presencia de una cadena Andina relativamente baja que permite la presencia de nubes calientes amazónicas, mar caliente durante la primavera y el verano, mar frío durante el invierno-otoño, y una yunga costera extensa en comparación al resto de regiones costeras impidiendo la condensación nubosa.

Estos factores hacen que Piura tenga que cambiar de cosechas y tipo de pesca cada cierto tiempo e inclusive durante el transcurso del año. Durante el fenómeno El Niño, la costa y sierra piurana cambia de tiempo periódicamente; resultando en que las temperaturas altas veraniegas permanezcan durante todo el año. Estas fomentan intensas lluvias que van modificando el aspecto desértico de la costa sur de Piura (Sechura) hacia un tupido bosque seco ecuatorial que es más común hacia el centro y

norte de la región, el cual es cubierto por los famosos algarrobos, zapotales y guayacanes.

El mar se ve afectado por un calentamiento de las aguas superficiales, que al modificar las características del ecosistema marino, origina migraciones masivas de los cardúmenes de anchoveta, sardina y otras especies que son reemplazadas por peces tropicales, como ocurrió en 1925, 1982-83 y 1997-98, causando serios trastornos socio-económicos que afectan no sólo este sector sino la economía departamental y nacional. Suele presentarse con una frecuencia aproximada de dos y siete años, con abundantes lluvias cuyos efectos pueden ser devastadores.

En 1998, el fenómeno El Niño afectó a una extensa área de la Región Piura, destruyendo viviendas y afectando todo tipo de infraestructuras. Los damnificados y afectados fueron cuantiosos. En general, las afectaciones de mayor magnitud son las lluvias intensas y las inundaciones.

Este fenómeno dañó igualmente sembríos de frutales, hortalizas y otros cultivos de pan llevar de todos los valles agrícolas de la región, paralizando las actividades económicas y laborales, las que fueron recuperándose lentamente después de varias semanas.

Como secuela del evento, en estos casos se suele producir la proliferación y migración de gran cantidad de roedores e insectos que invaden los centros poblados, los mismos que unidos a las consecuencias de la escasez de agua potable y a la dificultad de mantener condiciones adecuadas de salubridad e higiene, causan una serie de enfermedades, como el cólera, la conjuntivitis, las enfermedades dérmicas y los trastornos estomacales.

En las áreas rurales, los caminos se interrumpen, los canales de riego se destruyen, la tierra se ve afectada por procesos de colmatación y/o erosión, los cultivos se pierden, las pertenencias desaparecen y se generaliza una sensación anímica de profunda depresión entre la población.

Sequías.- En oposición a estos eventos meteorológicos y fluviales, en determinados años se producen sequías andinas con escasas o deficientes precipitaciones para el mantenimiento de los cultivos de secano, disminuyendo también considerablemente el volumen de los ríos para mantener los cultivos en los valles costeros.

Deslizamientos.- Otros riesgos son los deslizamientos de materiales que recubren laderas que se producen en la estación lluviosa y pueden afectar las laderas de la margen izquierda del río Chira.

Sismos.- Un riesgo siempre posible son los movimientos sísmicos que desencadenan derrumbes y caída de rocas sueltas que están acumuladas en las vertientes o laderas, interrumpiendo caminos, puentes, túneles, canales de regadío, líneas de conducción eléctrica y líneas de conducción de agua, así como dañando plantas de tratamiento y reservorios para el abastecimiento de centros poblados, viviendas, locales comerciales, industriales y de otros usos, en algunos casos de gran valor histórico, cultural o arquitectónico.

Aluvi3n.- Desplazamiento violento de una gran masa de agua, con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalse súbito de lagunas, o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas.

Derrumbes.- Existen numerosas quebradas que en la estación de verano funcionan como colectoras y conductoras de corrientes de lavas torrenciales o llocllas. Igual

sucede con los derrumbes originados en las laderas de los taludes de la margen izquierda aguas abajo del Chira.

1.7 Previsiones del Desarrollo Regional – Provincial.-

1.7.1 Plan de Desarrollo Regional Concertado de Piura 2007 - 2021.-

Elaborado por el Gobierno Regional de Piura en convenio con SNV y la GTZ. Establece la visión de desarrollo regional al año 2021 y los ejes estratégicos de desarrollo. La visión de desarrollo regional al año 2021 es la siguiente:

“En el año 2021 Piura es una región descentralizada, ordenada, articulada y competitiva, que desarrolla una plataforma productiva basada en la agroindustria y pesquería de exportación, el turismo y en el aprovechamiento social y ambientalmente responsable de la diversidad de sus recursos naturales y servicios logísticos internacionales; donde la gestión gubernamental, la inversión privada en formas empresariales diversas y una población que valora su identidad e institucionalidad, concertan e implementan la gestión estratégica del desarrollo regional garantizando condiciones de desarrollo humano”.

- Los ejes estratégicos de desarrollo definidos son los siguientes:
- Ordenamiento del territorio: Gestión ambiental, acondicionamiento del territorio y gestión de riesgos.
- Desarrollo de capacidades: Educación formal e informal.
- Gobernabilidad: Institucionalidad, participación ciudadana y gestión pública.
- Desarrollo económico: En base a competitividad.
- Desarrollo social: Para reducir la pobreza existente.

1.7.2 Plan de Desarrollo Concertado Actualizado de la Provincia de Sullana 2006 – 2015.-

Elaborado por la Municipalidad Provincial de Sullana. Establece una visión estratégica de desarrollo provincial, así como programas, proyectos y actividades. La visión de desarrollo provincial al año 2015 es la siguiente:

“Al 2015, Sullana cuenta con un gobierno local concertador, es una ciudad saludable, cuenta con servicios públicos, salud integral y educación de calidad orientada al desarrollo. Es una provincia generadora de empleo, que crece en forma ordenada y armónica, convirtiéndola en provincia sostenible, cuenta con servicios estratégicos para su desarrollo, integración vial, un sector industrial empresarial, comercial, dinámico, formal y competitivo. Es turísticamente atractiva y ecológicamente responsable en el manejo de sus recursos naturales. Su agricultura es moderna, competitiva, exportadora y su agroindustria está desarrollada, con capacidad de liderazgo del desarrollo productivo del valle”.

Los ejes estratégicos de desarrollo definidos son los siguientes:

- Eje 1: Servicios Básicos.
- Eje 2: Planeamiento Estratégico y Desarrollo Económico.
- Eje 3: Turismo y Medio Ambiente.
- Eje 4: Modernización de la Agricultura.
- Eje 5: Educación, Cultura y Deportes.
- Eje 6: Salud Integral.
- Eje 7: Seguridad Ciudadana.

1.7.3 Plan Director de la Ciudad de Sullana 1995 - 2010.-

En 1995, la Municipalidad Provincial de Sullana, mediante convenio con el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano - INADUR, elaboró y aprobó el Plan Director de la Ciudad de Sullana 1995 - 2010.

Dicho Plan Director al año 2010 contenía proposiciones generales y específicas sobre aspectos físicos, sociales, económicos y administrativos. Y precisaba la propuesta urbana para el corto, mediano y largo plazo.

Este Plan fue aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 004-96-MPS. Sin embargo, este Plan Director al no contar con planes parciales de carácter obligatorio y más detallado, no permitió por ejemplo, la programación del equipamiento urbano.

1.7.4 Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013.-

Con el Acuerdo de Concejo N° 028-2003/MPS se aprobó la revisión del Plan Director de Ciudad de Sullana al año 2010; ampliando su contenido con planes parciales específicos para todas las actividades urbanas (equipamiento, infraestructura, etc.) detalladas en el Plan Urbano Distrital.

Así, mediante la Resolución de Alcaldía N° 0249-2006/MPS se aprobó el Proyecto "Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana - PUDS". El PUDS contiene lo siguiente:

- Aspectos generales, marco legal, la ciudad y su proceso de expansión urbana.
- Diagnóstico del Distrito de Sullana, expresados en una caracterización social, económica, físico - espacial y de la administración urbana.
- Escenarios de desarrollo.
- Construcción de una nueva visión de desarrollo al 2013.
- Propuesta del Plan.
- Programas y proyectos por ejes temáticos organizados y priorizados de acuerdo a su importancia estratégica para la reestructuración funcional de la ciudad.

La visión de desarrollo distrital de Sullana es la siguiente:

"Al 2,013 Sullana es un distrito con un gobierno local concertador, seguro, con servicios públicos, salud integral y educación de calidad orientada al desarrollo. Generadora de empleo que crece en forma armónica y sostenible, integrada vialmente, con un sector industrial empresarial, comercial, dinámico, formal y competitivo. Es turísticamente atractiva y ecológicamente responsable en el manejo de sus recursos naturales, su agricultura es moderna, competitiva y su agroindustria esta desarrollada, con capacidad de liderazgo del desarrollo productivo del valle".

1.7.4 Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación de los Efectos Producidos por los Desastres Naturales en la Ciudad de Sullana 1999 – 2010.-

Estudio elaborado en el marco del convenio suscrito entre el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano - INADUR y el Proyecto Prevención, Mitigación y Manejo del Fenómeno El Niño - CEREN-PNUD PER 97/031, suscrito el 18 de Agosto de 1999.

Este estudio contenía un marco regional, un diagnóstico urbano, las perspectivas de desarrollo urbano de Sullana, una programación de la expansión urbana, un plan de usos del suelo, un reglamento de usos del suelo y un plan de mitigación de desastres.

Sin embargo, ante el crecimiento de la ciudad y el cumplimiento del horizonte de planificación de este Estudio, se hace necesario la actualización del mapa de peligros, el plan de usos del suelo y de las medidas de prevención y mitigación ante desastres.

II.2 MARCO DE REFERENCIA PROVINCIAL: PROVINCIA DE SULLANA.-

2.1 Ubicación Geográfica y División Política.-

La Provincia de Sullana se ubica en la Región Piura. Data su creación como tal desde el 04 de Noviembre de 1911, pero como distrito es más antigua. Formó parte de la Provincia de Paita de la que se desprendió en 1911, conjuntamente con Querecotillo. Sus distritos son: Sullana, Querecotillo, Miguel Checa, Marcavelica, Ignacio Escudero, Salitral, Lancones y Bellavista. La Provincia de Sullana tiene una extensión de 5,423.61 kilómetros cuadrados y un perímetro provincial de 445 kilómetros, según el Instituto Geográfico Nacional.

La Provincia de Sullana limita por el Norte, con el Ecuador; por el Sur, con la Provincia de Piura; por el Este, con la Provincia de Ayabaca; y por el Oeste, con la Provincia de Paita.

El río Chira cruza todo su territorio convirtiéndose en la despensa de agua para impulsar la agricultura, una de las actividades importantes de la provincia.

El territorio del Distrito de Sullana tiene una extensión de 488.10 km²., limitando por el Este con el Distrito de Lancones, por el Oeste con el Distrito de Miguel Checa, por el Norte con el río Chira, y por el Sur con la Región Piura.

La ciudad de Sullana es la capital de la Provincia de Sullana, conformada por la conurbación de las antiguas áreas urbanas de los Distritos de Sullana y Bellavista. Está ubicada geográficamente en la parte baja de la cuenca hidrográfica del río Chira (zona del bajo Chira) sobre la intersección de paralelo 04° 53'18" de latitud sur con el meridiano 80° 41' 07" de longitud oeste (en el área urbana del Distrito de Sullana) y el paralelo 04° 53' 57" de latitud sur con el meridiano 80° 40' 48" de longitud oeste (en el área urbana del Distrito de Bellavista); ambas referidas al Meridiano de Greenwich. (Ver Mapas N° 8 y 9)

Edificada sobre la margen izquierda del río Chira, la ciudad se encuentra a una altura promedio de 66.50 msnm y está situada a 39 kms. al Noroeste de la ciudad de Piura, unida por la Carretera Panamericana.

La ciudad de Sullana se convierte en el eje central de vías de comunicación con las Provincias de Piura, Paita, Talara, Ayabaca, la Región Tumbes y la vecina República del Ecuador. Tiene una ubicación estratégica para impulsar el desarrollo de la región.

La actual ciudad de Sullana ocupa un área de aproximadamente 2,230 has. y limita por el Norte, con el río Chira; por el Sur, con áreas potencialmente aptas para uso agrícola y/o pecuario por la presencia del canal lateral de irrigación del Proyecto Especial Chira – Piura (PECHP), así como con la zona de protección ecológica; por el Este, con el dren El Boquerón, quebrada o erosión artificial creada mediante la derivación de las aguas de la Quebrada Bellavista como medida de protección; y por el Oeste, con áreas agrícolas intangibles.

2.2 Aspectos Demográficos.-

Según el censo del 2007, la Provincia de Sullana tiene una población de 227.615 habitantes. En esta provincia se da una marcada macrocefalia ya que más del 62% de la población total de la provincia reside en la ciudad de Sullana.

II.3 CARACTERIZACIÓN SOCIO - ECONÓMICA.-

3.1 Tendencias del Crecimiento Poblacional.-

La ciudad de Sullana está conformada por la conurbación de las áreas urbanas de los Distritos de Sullana y Bellavista. La Provincia de Sullana representa el 15.11 % de la superficie de la Región Piura (que tiene una superficie de 35,892.49 km²) y albergaba al año 2007 una población de 287,680 habitantes, que representaba el 17.16 % de la población regional. (Ver Cuadro N° II.3.1)

La Provincia de Sullana tiene una superficie de 5,423.61 Km², en tanto que los Distritos de Sullana y Bellavista tienen una superficie de 491.10 Km² que representa en conjunto el 9.06 % de la superficie total; y una población de 192,673 habitantes que representa el 67 % de la población total provincial. (Ver Cuadros N° II.3.2 y II.3.3)

Cuadro N° II.3.1
REGION PIURA: POBLACIÓN SEGÚN PROVINCIAS
AÑO: 2007

PROVINCIA	POBLACION	%
PIURA	665,991	39.73%
AYABACA	138,403	8.26%
HUANCABAMBA	124,298	7.41%
MORROPON	159,693	9.53%
PAITA	108,535	6.47%
SULLANA	287,680	17.16%
TALARA	129,396	7.72%
SECHURA	62,319	3.72%
TOTAL REGION PIURA	1,676,315	100.00%

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

Cuadro N° II.3.2
DISTRITOS DE SULLANA Y BELLAVISTA: POBLACION POR DISTRITOS
AÑO: 2007

Población Total Provincia de Sullana	DISTRITOS		Distribución Porcentual %		Población II (Sullana-Bellavista)	% Población II, sobre Población Provincia de Sullana
	Sullana	Bellavista	Sullana	Bellavista		
287680	156,601	36,072	54.44	12.54	192,673	67.0

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

En la ciudad de Sullana se observa un proceso de emigración. Este se debe al deseo de las personas de superarse social y económicamente, pues en su afán de encontrar mejores condiciones de vida y oportunidad de trabajo, migran a otra localidad, a otras regiones o también a diferentes países.

Esta emigración se vislumbra cuando se analiza una relativa predominancia de las mujeres (52%) sobre los hombres (48%). Es a partir del segmento de 15 á 19 años que el porcentaje de mujeres comienza a ser mayor, lo que demostraría que en mayor medida los varones, a partir de 15 años están abandonando la ciudad de Sullana y emigran a otras ciudades (Piura, Trujillo, Lima) a continuar estudios o en busca de un empleo.

Así como la población sullanense migra a otros lugares, existe un importante contingente que llega a la ciudad de Sullana a laborar en las empresas públicas o privadas o también que llega a vender o comprar productos de manera eventual, pero que no se queda a residir en la ciudad. Se trata de una población flotante, que para

1993, se calculaba alrededor de 25,000 personas y que en la actualidad sobrepasa las 43,152 personas.

En este sentido, se constata que las ciudades de Sullana y Bellavista atraen una importante migración de otros distritos, provincias y regiones. Así, se comprueba la presencia masiva de pobladores de sectores rurales como Lancones; así como de otros de reciente incorporación provenientes de la Provincia de Ayabaca, y de sectores urbanos del mismo Piura y Tambogrande. Asimismo, se encuentran vecinos que han migrado de la zona de selva en los alrededores de los asentamientos humanos del Distrito de Bellavista.

3.2 Proyecciones del Crecimiento Poblacional.-

La proyección de la población de la conurbación Sullana – Bellavista para los próximos años, de acuerdo a la tendencia marcada por el INEI a partir de los resultados del último Censo Nacional de Población y Vivienda, indica que para el año 2010 la población de la ciudad de Sullana es de 199,223 habitantes; en el año 2015 será de 216,743 habitantes; y que en el año 2019 la población de la ciudad de Sullana será de 231,862 habitantes. (Ver Cuadro N° II.3.3)

Sin embargo, es de anotar que este incremento podría ser mayor al considerar eventos externos como son los continuos procesos migratorios y la capacidad de atracción de la ciudad para la instalación de nuevas actividades socio económicas.

Existe un importante contingente de población que llega a la ciudad de Sullana a laborar en empresa pública y privada o también que llega a vender o comprar productos y/o hacer uso de los servicios educativos, de salud y administrativos, pero que no se quedan a residir. Se estima que la población flotante de Sullana es alrededor de 43, 152 personas, que equivalía al 15% de la población de la ciudad de Sullana en el año 2008.

Cuadro N° II.3.3
DISTRITOS DE SULLANA Y BELLAVISTA: PROYECCIONES DE POBLACION
PERIODO: 2010 - 2019

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SULLANA	161,925	164,678	167,478	170,325	173,220	176,165	179,160	182,206	185,303	188,453
BELLAVISTA	37,298	37,933	38,577	39,233	39,900	40,578	41,268	41,970	42,683	43,409
TOTAL	199,223	202,611	206,055	209,558	213,120	216,743	220,428	224,176	227,986	231,862

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

3.3 Características Socio - Culturales de la Población.-

En las actividades socioeconómicas del Distrito de Sullana predomina la informalidad, sobre todo en las referidas al comercio, que es la más extendida en el ámbito. Esta informalidad subsiste junto al desempleo, a la pobreza y a la crisis institucional.

Formalmente Sullana se ha caracterizado por tener una industria incipiente, asumiéndose que los bajos niveles de tecnificación así como los altos intereses en préstamos bancarios limitan la actividad agroindustrial, la que ofrece potenciales ventajas comparativas para aprovechar los mercados existentes en el exterior.

Sin embargo, actualmente se observa un dinamismo especial en la ciudad por la presencia de fábricas de mango, plátano, papa, sandía, palta, tomate, camote, frejol verde; cuya producción es ofertada fuera del mercado local y exportada a Estados Unidos y Europa. También se percibe la presencia de empresas transnacionales asentadas en zonas agrícolas (cervecería, bebidas gaseosas).

Dicha dinámica económica atrae una importante migración de otras provincias y regiones, como la presencia masiva de pobladores de sectores rurales como Lancones; así como pobladores de reciente incorporación provenientes de la Provincia de Ayabaca, y de sectores urbanos del mismo Piura y Tambogrande.

3.3.1 Estratos Socioeconómicos.- (Ver Mapa N° 10)

Del total de hogares sólo el 5% está por encima de los 9.6 ingresos mínimos legales - IML, el estrato medio significa un 20% de los hogares y el estrato inferior está constituido por el 75% de hogares. (Ver Cuadro N° II.3.4)

Cuadro N° II.3.4
CIUDAD DE SULLANA: ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA DE HOGARES
AÑO: 1995

ESTRATO	HOGARES	%
ALTO	1.551	5
MEDIO	6.203	20
A. ALTO	1.551	
B. MEDIO	1.985	
C. BAJO	2.667	
BAJO	23.260	75
A. SUBSISTENCIA	18.608	
B. CRITICA	4.652	
TOTAL	31.014	100

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

El estrato superior o alto (5% de la población), está constituido por grandes comerciantes, grandes y medianos industriales, agricultores, gerentes de alto rango y en menor cantidad, por profesionales y funcionarios de alto nivel, que viven en las mejores urbanizaciones.

Los que conforman el estrato socio-económico medio (20% de la población), son medianos comerciantes, funcionarios, profesionales independientes, pequeños industriales, empleados públicos o privados y técnicos. Los hogares de este estrato se ubican generalmente en el Cercado de Sullana, Bellavista y en las urbanizaciones.

El estrato inferior o bajo (75%), se ha dividido en dos sub-estratos, para resaltar el importante porcentaje de hogares que están con una economía por debajo del nivel de "subsistencia" y a un nivel "crítico".

El sub-estrato del nivel de subsistencia está constituido por los numerosos comerciantes informales pequeños comerciantes formales, pequeños artesanos empleados dependientes, trabajadoras del hogar, obreros, peones y pequeños agricultores. Los hogares del estrato bajo se encuentran mayormente en los AA. HH de Sullana y Bellavista.

En cuanto sus ingresos los que están en el substrato crítico, no tienen ni siquiera una alimentación balanceada. En este sub-estrato están los desocupados y subempleados que sobreviven desarrollando actividades eventuales, informales e ilegales.

3.3.2 Población Económicamente Activa.-

La PEA de los Distritos de Sullana y Bellavista ha orientado mayormente sus actividades al sector comercio y servicios, siendo éstas dos de las principales fuentes de empleo de los agentes económicos (40% de la PEA provincial).

El nivel de desocupación de Sullana y Bellavista se estima alrededor del 42%. Este índice de desocupación se oculta por el creciente proceso de informalidad que tienen

los pobladores dedicados precisamente a las actividades comerciales y de los servicios, donde se da un empleo eventual y precario.

Bellavista tiene un porcentaje de desocupación de 16 %, levemente superior al Distrito de Sullana, que alcanza el 13%.

Los Distritos de Sullana y Bellavista concentran alrededor del 66% de la PEA provincial, debido a que la ciudad de Sullana tiene diversas fuentes ocupacionales, ofreciendo ésta la mayor potencialidad para generar empleo, en contraste con el resto de la provincia que es predominantemente agrícola.

En estos 2 distritos, se nota un claro proceso de tercerización de la economía (comercio y servicios) en las ciudades de Sullana y Bellavista, como en la mayor parte de las ciudades intermedias del país. Este fenómeno está determinado sistemáticamente por el poco dinamismo que tienen las actividades del sector secundario (transformación o industria), que no ha avanzado con la misma celeridad que el crecimiento de la PEA.

Cuadro Nº II.3.5
DISTRITOS DE SULLANA Y BELLAVISTA: PEA DE 6 AÑOS y MÁS
POR CONDICION DE ACTIVIDAD SEGUN DISTRITO

DISTRITOS	PEA OCUPADA		PEA DESOCUPADA		TOTAL	
	ABS.	%	ABS	%	ABS.	%
SULLANA	30,858	87,2	4,523	12,8	35,381	100
BELLAVISTA	7,859	84,3	1,453	15,7	9,312	100
TOTAL	38,717	86,6	5,976	13,4	44,693	100

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

Se observa una mayor proporción de PEA Ocupada en el Distrito de Sullana, la misma que es relativamente superior a la del Distrito de Bellavista. En cuanto a la PEA Desocupada de ambos distritos, Bellavista cuenta con un mayor porcentaje de PEA Desocupada que el Distrito de Sullana. (Ver Cuadro Nº II.3.5)

Asimismo, la creación de empresas que requieren menor capital y por lo tanto, son menos riesgosas, son del sector terciario. Es así que en la ciudad de Sullana, el sector terciario o de servicios ocupa al 51 % de la PEA; mientras que el sector secundario representa sólo al 16% de la PEA; siendo la industria aún incipiente, a pesar del relativo despegue en estos últimos años.

En la ciudad de Sullana hay clara predominancia de trabajadores independientes (36%), como consecuencia de la crisis socioeconómica, que se manifiesta en la quiebra de empresas, racionalización en la administración pública y la conclusión de proyectos de inversión pública (como el Proyecto Chira-Piura).

Existe también un considerable porcentaje de empleados de instituciones públicas, y altos porcentajes de independientes y empleados, quienes evidencian el rol comercial y administrativo que tiene la ciudad de Sullana.

3.3.3 Indicadores de Educación.-

El Distrito de Sullana tiene 95.2% de alfabetismo y el Distrito de Bellavista el 94.3%. Estas tasas en comparación son mayores que el nivel provincial, que tiene 92% e incluso superior al nivel regional que presenta una tasa de 89.5%.

En cuanto al logro educativo en el nivel primario de Sullana, éste es de 79.1% y el de Bellavista es de 73.1; tasa superior en el caso del primero a las que presenta el nivel educativo primario en la Región Piura que es de 78.9%, e inferior al Distrito de Bellavista.

En lo que se refiere a la asistencia en el nivel educativo primario, la tasa es de 79.1% para Sullana y Bellavista tiene 94.4%, superiores ambas al nivel de asistencia que se da en el nivel provincial (79.3%), y en un caso incluso superior a la tasa regional que llega a 92.8%.

En cuanto al logro educativo, en el nivel secundario de Sullana éste es de 65.1% y el de Bellavista es de 66.7; tasas superiores a las que presenta el nivel educativo secundario en la provincia (65.1%) e incluso a las que ocurre en la región, que es de 56.7%

En lo que se refiere a la asistencia en el nivel educativo secundario la tasa es de 82.2% para Sullana y Bellavista tiene 86.1%, superiores ambas al nivel de asistencia que se da en el nivel provincial (82.2%) e incluso a la tasa regional que llega a 80.5%.

Con la expectativa de mejorar las cifras presentadas, la población participante conoce y siente que tiene carencias y situaciones que deben ser superadas. Estas son las siguientes:

- Deficiente infraestructura educativa.
- Alumnos con bajo nivel en el logro de sus competencias: comprensión lectora, razonamiento lógico-matemático y formación en valores. Manejo inadecuado de técnicas de estudio; e inadecuada práctica de los valores.
- Docentes con escasa vocación pedagógica y con poco dominio de los indicadores educativos, que no permiten conocer los avances de aprendizaje de los educandos.
- Gestión educativa institucional carente de un mejor manejo de documentos de gestión; funcionamiento inadecuado de los consejos educativos institucionales; poca o nula capacidad de liderazgo; y escasos proyectos de gestión institucional.
- Escaso monitoreo a las instituciones educativas, e inadecuada sistematización y difusión de logros educativos.
- Carencias en cuanto a investigación e innovación.
- Insuficiente implementación de equipos de computación y personal especializado en su manejo.

Respecto a las instituciones educativas, se cuenta con todos los niveles, destacando en los últimos años la presencia en la ciudad de hasta 3 universidades (1 pública y 2 privadas), las que progresivamente han invertido en ampliación y mejoras de su infraestructura, y consolidación de sus respectivos campus universitarios, así como en la ampliación de su oferta educativa.

La tendencia es la presencia del equipamiento educativo universitario hacia el oeste de la ciudad, donde 2 de ellas ya cuentan con terrenos para sus instalaciones y una cuenta con la primera etapa de edificación de su campus universitario.

3.3.4 Indicadores de Salud.-

El Distrito de Sullana junto con el de Bellavista, cuentan con 3 establecimientos de nivel hospitalario, 3 centros de salud y 5 puestos de salud. A estos centros y puestos de salud se suman los consultorios médicos, las clínicas y otros establecimientos de atención de salud particulares.

Los puestos de salud, por lo general, brindan servicios como: Control de infecciones Respiratorias Agudas, Programa Nacional de Control de Enfermedad Diarreica y el Cólera, Malaria, Programa de Control de Tuberculosis, Planificación Familiar, Materno Perinatal, Zoonosis, CRED, Programa Amplio de Inmunizaciones, Programa de Alimentación y Nutrición de la Familia en Alto Riesgo, Programa de Prevención de Deficiencia de Micronutrientes. Además, atienden con el Seguro Integral de Salud, farmacia, primeros auxilios y tópico.

Los centros de salud además brindan servicios de atención médica, de salud mental, obstetricia, enfermería, odontología, salud ambiental y laboratorio.

Morbilidad General.-

En los Distritos de Sullana y de Bellavista las infecciones respiratorias agudas, así como infecciones intestinales, las de cavidad bucal y glándulas salivales son las que se presentan en mayores proporciones así como a nivel provincial, donde las Infecciones respiratorias agudas representan el 48,39% de los motivos de consulta, las enfermedades infecciosas intestinales ocupan el segundo lugar con un 11,70%; en el tercer lugar, las enfermedades de la cavidad bucal de las glándulas salivales con un 11.16%; y en el cuarto lugar, las enfermedades del sistema urinario con el 8.55%.

Por otro lado, se registran hasta un promedio de 4.3 atenciones por atendido en promedio en el ámbito provincial.

Mortalidad General.-

A pesar de una relativa mejora de las condiciones de vida, por la promoción de la salud y el uso de tecnología médica en el Distrito de Sullana ocurren 672 defunciones por cada 1000 habitantes; y en el Distrito de Bellavista 5.64 defunciones por cada 1000 habitantes.

En Sullana la cifra es alta porque en esta ciudad se encuentra el hospital referencial, que alberga a los pacientes más graves que llegan de toda la jurisdicción.

Las carencias y situaciones a superar son las siguientes:

- Insuficiente infraestructura y de equipamiento del Hospital de Apoyo III de Sullana y de los diferentes Puestos de Salud.
- Insuficiente promoción de la salud.
- Mala calidad de atención de la salud. Insuficiente y mala oferta.

3.3.5 Seguridad Ciudadana.-

Muchos de los Asentamientos Humanos de la ciudad de Sullana son considerados los “puntos críticos de la ciudad” debido a su inseguridad ciudadana, donde prevalece la delincuencia y otros males sociales.

Se viene incrementando la delincuencia común que opera en el centro como en los alrededores de la ciudad. La pobreza, frustración y exclusión, así como los modelos de desviación social a la que se ven expuestos la mayoría de estos moradores, hacen de Sullana una zona de riesgo, ocupando el segundo lugar como ciudad más peligrosa del país. Tiene el peligro de “colombianizarse” si no se controla de manera frontal el avance del tráfico ilícito de estupefacientes en algunos puntos céntricos de la ciudad y de los alrededores ya identificados.

Las 2 comisarías que existen en la ciudad en conjunto solo suman 60 efectivos policiales y cuentan con insuficientes unidades móviles, lo que hace casi imposible controlar a cerca de 50 bandas identificadas por la Policía Nacional del Perú.

Asimismo, la Municipalidad Provincial de Sullana a través de su servicio de Serenazgo, no puede darse abasto ni contener el aumento de la delincuencia en la ciudad a pesar de la logística con la que se cuenta.

3.3.5 Aspectos Culturales.-

En el Distrito de Sullana el proceso migratorio ha generado colectivos sub-culturales híbridos, sin un proyecto integrador de la cultura local. Las culturas de arraigo rural-andina han sido asimiladas a la cultura criolla dominante en el Perú, proceso influido por los medios de comunicación, que fuerzan a insertarla a la lógica consumista moderna.

Con la migración rural-andina se ha configurando una realidad sociocultural nueva. Existen novedosas formas de comer, vestir, hablar y de hacer vida social. Asimismo, se detecta la necesidad que las instituciones que ejercen liderazgo en Sullana promocionen eventos para resalten el folklore de la provincia (concursos, ferias, exposiciones, etc.) y fomenten el turismo interno. A nivel escolar, profundizar el conocimiento de la historia de Sullana y sus símbolos (capullanas, tallanes, gente ilustre, su belleza geográfica, su gastronomía. etc.).

3.4 Principales Actividades Económicas en la Ciudad de Sullana.-

La estructura de la producción no es muy diversificada ni integrada. La escasa actividad de transformación no permite el procesamiento de los recursos existentes, y gran parte de la producción se exporta como materia prima mínimamente transformada. Estos hechos evidencian el desaprovechamiento de las ventajas comparativas de la región, situación que se origina en la falta de valor agregado de la producción.

3.4.1 Actividad Agropecuaria.-

Proviene básicamente de la actividad agrícola; sin embargo, de un potencial de 259 mil hectáreas, esta actividad se desarrolla en términos efectivos sobre 171 mil hectáreas. Estas son irrigadas en gran parte por las aguas de las represas de Poechos y San Lorenzo, ambas construidas básicamente para regularizar el riego, aprovechando principalmente el gran caudal del río Chira y las avenidas irregulares del río Piura. Entre los cultivos importantes se tiene: algodón pima, arroz, limón, mango, maíz, espárrago y el plátano. Sin embargo, existe una producción potencial de pastos no aprovechada eficientemente.

Los principales productos agropecuarios de la Región Piura son el algodón, arroz, maíz, limón, producción de frutales como el plátano, mango, etc. Cabe señalar el impulso de la producción para la exportación del café y la panela granulada orgánicos, que desde la sierra se dirige al mercado americano y europeo.

En cuanto a producción pecuaria, se tiene la producción de aves, ganado caprino, ganado vacuno y otro ganado menor.

3.4.2 Actividad Comercial.-

En Sullana la actividad comercial, en la que se ocupa la población, se realiza mayormente para el mercado nacional, principalmente con Talara, Paita, San Lorenzo, Pacasmayo, Chulucanas y Lima (97%). Como producto de exportación se tiene el 3% restante de los movimientos comerciales.

Las ciudades de Sullana y Bellavista reciben productos ictiológicos, agrícolas, pecuarios, agro-industriales, maquinaria, equipo, herramientas e insumos para la agricultura, ganadería e industria.

En la ciudad existen un 59% de locales comerciales, el restante 41% son de servicios. El giro comercial más importante son los artículos de primera necesidad (44% de los locales comerciales), porcentaje superior a los servicios que resaltan el expendio de comidas y bebidas (26% de los locales de servicios).

En los últimos años destaca la instalación en la ciudad de tiendas de artículos electrodomésticos de gran volumen de venta y con locales comerciales de gran dimensión, atraídos por la capacidad de compra en el área urbana de Sullana, cuya atractiva oferta al crédito permite el acceso a dichos productos sin desplazarse a la ciudad de Piura.

3.4.3 Actividad Industrial.-

La ciudad de Sullana concentra el 95% de la industria de la provincia, la misma que da ocupación a una parte de la PEA. A nivel de la actividad empresarial, el 74 % son microempresas, el 22% pequeñas y medianas empresas y el 4% restante son las

denominadas grandes empresas. La industria se dedica a producir en un 53% bienes de consumo no duraderos, un 30% bienes de capital y el 17% bienes intermedios.

El sector secundario representa el 16% de la PEA. La industria es muy incipiente y del conjunto de la provincia, en la ciudad de Sullana (Sullana-Bellavista) se encuentra más del 95% de las industrias.

El 53% de las industrias de Sullana se dedican a la producción de bienes de consumo no duradero, el 17% a bienes intermedios, mientras que el 30% se dedican a producir bienes de capital y de uso duradero. La industria de Sullana coloca el 96% de su producción en el mercado provincial, el 3% en la Región Piura y sólo el 1% en el resto del país o se exporta.

La agroindustria es la que ofrece mejores posibilidades comparativas para su desarrollo, siendo una potencial fuente de trabajo. Pero existen factores que limitan el desarrollo de la industria en Sullana. Los más representativos son los bajos niveles de tecnificación y los altos intereses de los préstamos financieros, por lo que los riesgos son elevados.

En los últimos años en la zona de Cieneguillo, al Este de la ciudad, se han instalado industrias procesadoras de gran volumen, aprovechando las facilidades para la adquisición de terrenos de uso agrícola (luego convertidos en industriales), la proximidad a las materias primas y las cargas impositivas prediales de tipo agrícola.

3.4.4 Actividad Financiera.-

El sistema financiero de la ciudad de Sullana está conformado entre otras, por las siguientes Instituciones financieras: Banco de Crédito, Banco Continental, Banco de la Nación, Banco Financiero, Banco Scotiabank, Banco Azteca, la Caja Municipal de Sullana y la Caja de Inversiones Santa Cruz.

El sistema financiero local al disponer de recursos y abrir líneas de crédito para sectores importantes de la economía local como el comercio, agricultura y la industria, contribuye al crecimiento de la empresa y al desarrollo económico local.

La oferta financiera local, conformada por la Banca Comercial, generalmente presta a medianos y grandes empresarios de los diferentes sectores económicos de la provincia, mientras que los pequeños y micro empresarios no tienen acceso al crédito de estas instituciones, por carecer de garantías reales, recurriendo a la Caja Municipal como una alternativa de financiamiento.

La Caja Municipal, se ha convertido en principal fuente de financiamiento de pequeños y micro empresarios, canalizando el crédito al sector de la micro y pequeña empresa, a la agricultura, así como a créditos personales y prendarios. Al brindar atención a los sectores laborales y productivos que difícilmente son atendidos por la banca tradicional, la Caja Municipal cumple un rol muy importante en el desarrollo socioeconómico de la Provincia. Sin embargo, la Banca Comercial tiene líneas de crédito personal que permite la obtención de fondos, fundamentalmente para consumo de las familias, especializada en crédito de consumo.

3.4.5 Actividad Turística.-

La actividad turística en Sullana no se encuentra desarrollada. La infraestructura hotelera y de servicios no está adecuadamente implementada y no cuentan con una estrategia empresarial y de marketing adecuado al turismo. El sector servicios de la ciudad de Sullana, mayormente constituido por la actividad comercial y el servicio de restaurantes, está integrado en su mayoría por pequeñas empresas, siendo muchas de ellas informales.

II.4 CARACTERIZACIÓN FÍSICO - ESPACIAL.-

4.1 Conformación Urbana y Usos del Suelo.-

4.1.1 Morfología y Evolución Urbana.- (Ver Mapa N° 11)

La superficie urbana de la ciudad de Sullana presenta un crecimiento acelerado en los últimos 25 años, habiendo mas que triplicado su superficie urbana desde el año 1983 en que presentaba 771.88 has., hasta conformar una conurbación (área urbana de Sullana y Bellavista) de 2,500.00 has. al año 2010.

**Cuadro N° II.4.1
CIUDAD DE SULLANA: EVOLUCION DE SUPERFICIE URBANA**

AÑO	SUPERFICIE URBANA	%
1983	771.88 has.	100 %
1996	1,317.67 has.	170 %
2004	1,507.45 has.	195 %
2006	1,985.32 has.	257 %
2008	2,230.00 has.	289%
2010	2,500.00 has.	324%

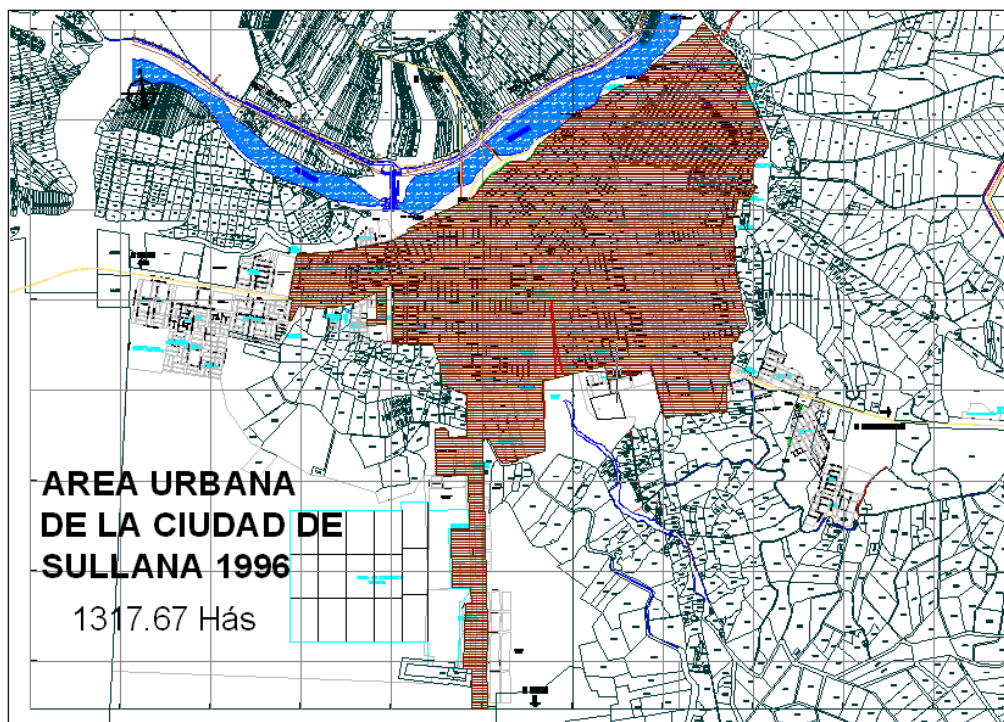
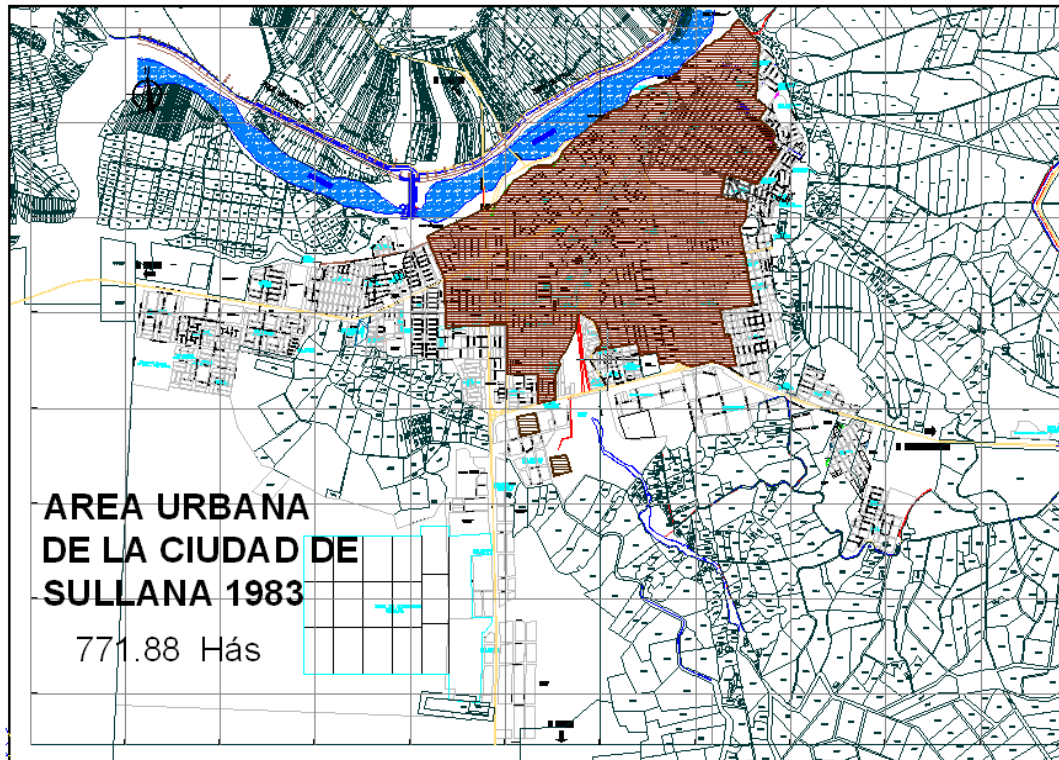
Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

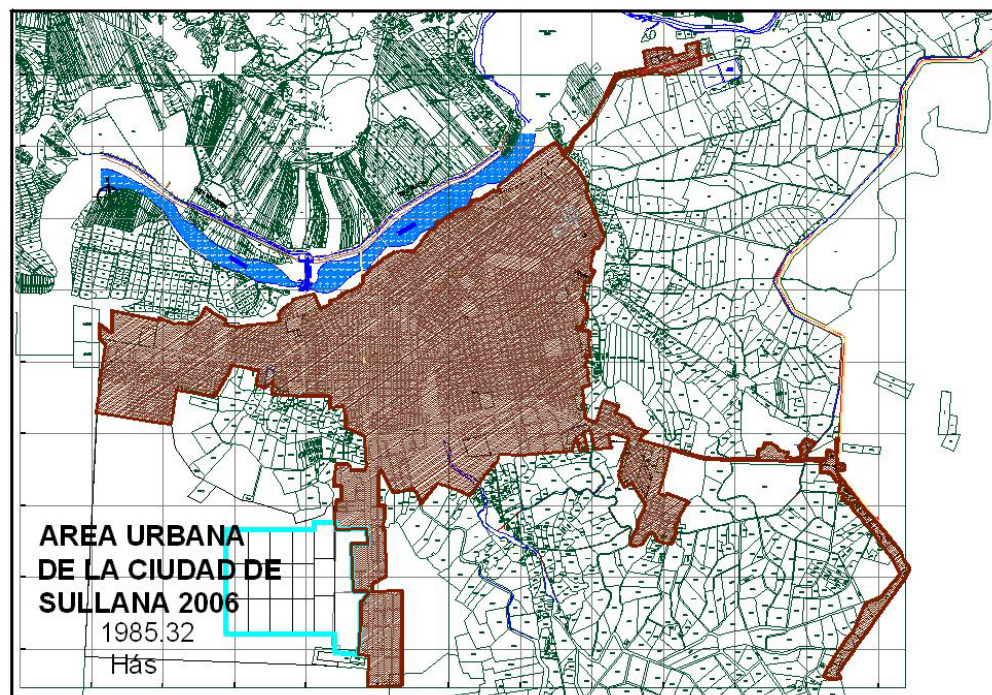
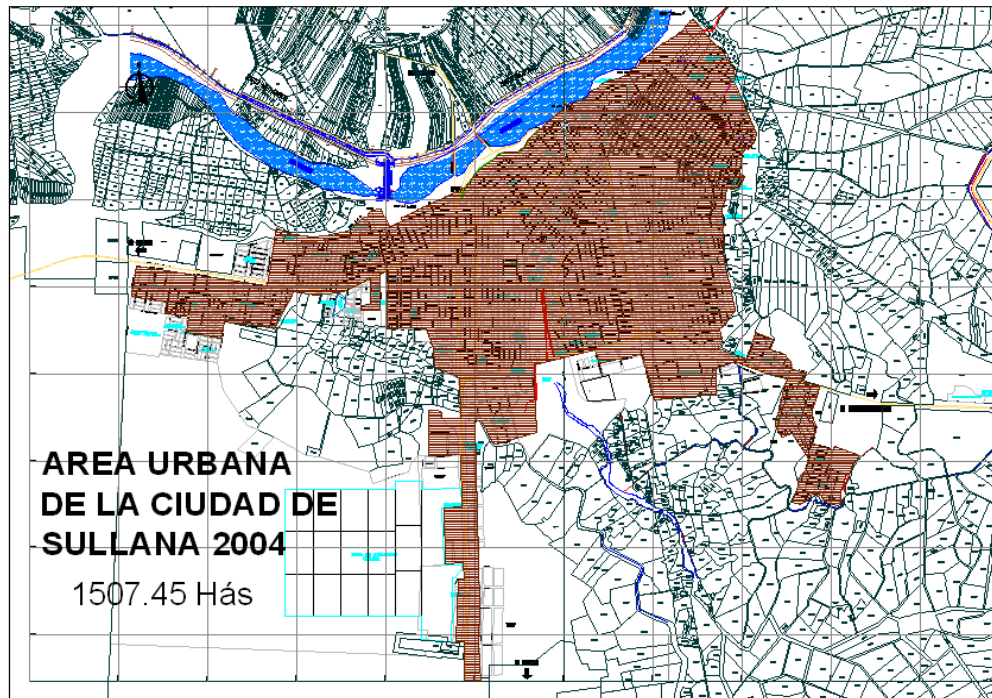
En la primera etapa de 1983 a 1996 es donde se genera el crecimiento más explosivo al casi duplicarse el área urbana de la ciudad con un sostenido desarrollo que consolidaba el centro y su periferia, conjuntamente con la generación hacia el Sur, en el eje Sullana – Piura, del polígono industrial de la ciudad.

Ya en la segunda etapa de 1996 al 2004 se observaba el desarrollo en torno a los ejes Este y Oeste, en la articulación Paita-Sullana-Tambogrande, a lo largo de su eje vial o en sus proximidades que brindan accesibilidad para los nuevos Asentamientos Humanos informales.

Al año 2008 se consolidaba la expansión al oeste con una creciente densificación de la zona, apreciándose la creciente tendencia a la consolidación del eje Este hacia Cieneguillo, al consolidarse y densificarse los asentamientos humanos de esa zona.

Al año 2010 se estima que la ciudad de Sullana tiene aproximadamente una superficie urbana de 2,500 hectáreas y una densidad urbana de 80 hab/ha. (Ver Cuadro N° II.4.1 y Mapa N° 12)





4.1.2 Usos del Suelo.- (Ver Mapa N° 13)

Al año 2008 la ciudad de Sullana contaba con 192,673 habitantes en la conurbación Sullana-Bellavista, los cuales se encontraban distribuidos en 1,961.49 hectáreas, dando como resultado una muy baja densidad, con un índice de 84.20 hab./ha.¹

Este indicador se elevaba si se considera tan solo el área ocupada en la ciudad, es decir 1,462.67 hectáreas, con lo cual la densidad bruta se eleva hasta los 112.91 hab./ha.

El uso predominante en la ciudad es el uso residencial con el 53.06% del área total², en segundo lugar se encuentra el uso industrial con el 20.54% y luego el uso comercial con el 9.24%.

a. Uso Residencial.-

En cuanto al uso residencial, éste ocupa una superficie de 1,040.64 hectáreas, de las cuales se encuentran ocupadas el 94.90%, equivalente a 987.09 hectáreas, y el 5.10% restante son áreas en proyectos de habilitación aprobados y/o en gestión. Considerando el área ocupada de uso residencial, se tiene una densidad bruta de 158 hab./ha. y se registran 31,561 lotes de este uso.

Se distinguen 3 niveles de ocupación en el uso residencial según su consolidación, presentes en 5 de los 8 sectores de estructuración urbana con las siguientes características:

a.1 Residencial Consolidada.-

El de mayor presencia en la ciudad con 69.84% caracterizado por contar con todos los servicios básicos y presentar como material predominante el ladrillo, se encuentra con mayor incidencia en los Sectores 2 - Bellavista, 3 - Consolidado Oeste y 4 - Consolidado Este.

a.2 Residencial en Proceso de Consolidación.-

El segundo en importancia en la ciudad con el 22.68% caracterizado por contar con todos los servicios básicos, presenta como material predominante el adobe, aunque en algunos casos puede ser ladrillo, se ha dado como resultado de procesos de autoconstrucción. Su incidencia es mayor en los Sectores 3 - Consolidado Oeste, 2 - Bellavista, y 5 - Por Consolidar.

a.3 Residencial Incipiente.-

Con tan solo el 7.48% del área residencial caracterizada por no contar con algunos de los servicios básicos, y de material predominante quincha o caña brava, emplazado generalmente en la periferia de la ciudad en el Sector 5 Por Consolidar.

En cada sector de la ciudad, el comportamiento es el siguiente:

Sector 1 - Centro de Sullana.-

En total ocupa el 10.41% del área residencial consolidada y se caracteriza por ser el área más antigua de la ciudad, en donde se desarrolla el comercio central, presenta lotes promedio de 175 m². y edificaciones de un piso. El ladrillo es el material predominante y cuentan con un 100% de cobertura en todos los servicios básicos, aunque con serias deficiencias debido a la antigüedad de las redes.

Sector 2 – Bellavista.-

En este sector se encuentra el 25.93% del área residencial consolidada y el 46.17 del área residencial en proceso de consolidación. Se caracteriza por lotes de 150 m². en donde predominan las edificaciones de un piso construidas en ladrillo. El nivel de servicios tiene una cobertura del 70%.

¹ Considerando el área total sin zonas intangibles ni ADUS.

² Sin considerar zonas intangibles y ADUS.

Sector 3 – Consolidado Este.-

En este sector se encuentra la mayor área residencial consolidada con 38.52% así como la mayor área en proceso de consolidación con 38.11%. Se caracteriza por lotes de 190 m². donde predominan las edificaciones de un piso construidas en ladrillo. En cuanto al nivel de servicios, tiene una cobertura media de del 75%.

Sector 4 – Consolidado Oeste.-

Presenta el 19.45% del área residencial consolidada y el 17.81% del área residencial en proceso de consolidación. Se caracteriza por lotes de 200 m². donde predominan las edificaciones de un piso construidas en ladrillo. En cuanto al nivel de servicios, tiene una cobertura del 90%.

Sector 5 – Por Consolidar.-

En este sector se encuentra tan solo el 5.69% del área residencial consolidada con el 24.46 del área residencial en proceso de consolidación. Es importante destacar que es el único sector que presenta uso residencial incipiente 3. Se caracteriza por lotes de 150 m². donde predominan las edificaciones de un piso construidas en adobe o quincha. En cuanto al nivel de servicios, tiene una cobertura del 50%.

b. Uso Comercial.-

En cuanto al uso comercial, éste se encuentra presente en 4 sectores de la estructura urbana de la conurbación Sullana-Bellavista, ocupando el 6.85% del área total de la ciudad, equivalente a 181.15 has., (12.39% del área ocupada), donde se distingue 3 tipos de comercio:

b.1 Comercio Central.-

Se localiza alrededor de las Plazas principales de Sullana y Bellavista, es un comercio minorista de centros comerciales y servicios donde también se ubican los principales locales institucionales. Concentra el 31.10% del uso comercial de la ciudad.

b.2 Comercio Intensivo.-

Comprende los mercados, sus áreas de influencia y los niveles mayoristas de comercialización, se caracteriza por la presencia del comercio informal y la congestión tránsito vehicular. Ocupa el 5.88% del uso comercial de la ciudad.

b.3 Comercio Especializado.-

Se localiza principalmente a lo largo de las Av. Buenos Aires, José de Lama, Prolongación José de Lama, Champagnat, Panamericana y Avenida Santa Rosa. Comprende el 63.02% del uso comercial de la ciudad.

Según sectores se puede apreciar el siguiente comportamiento del uso comercial en la ciudad de Sullana:

Sector 1 - Centro de Sullana.-

Este sector presenta los 3 tipos de comercio. En total ocupa el 86.56% del área de uso de comercio central, el 42.10% del área destinada a comercio intensivo y el 20.80% del área de comercio especializado.

Sector 2 – Bellavista.-

En este sector presenta 2 tipos de comercio. En él se encuentra el 13.44% del área del comercio central y el 54.10% del comercio intensivo. No presenta comercio especializado.

Sector 3 – Consolidado Oeste.-

En este sector se encuentra la mayor área de uso de comercio especializado con 65% y 3.8% de área de comercio intensivo.

³ Presenta 73.84 hectáreas de uso residencial incipiente, caracterizado por edificaciones de un piso, que emplea la estera y caña brava como material predominante, y falta de servicios básicos.

Sector 4 – Consolidado Este.-

Este sector presenta solo un tipo de comercio, presentando el 14.12% del área de comercio especializado.

Sector 5 – Por Consolidar.-

No presenta áreas comerciales relevantes.

c. Uso Industrial.-

El uso industrial representa el 15.24% (402.93 hectáreas) del área de la ciudad, pero en el área ocupada esta solo es de 167.93 hectáreas equivalente al 11.48% del área ocupada total. Se encuentran algunos establecimientos dentro del área urbana, pero la mayoría se ubican en la zona industrial al Sur de la ciudad y (al Sur de la Carretera a Tambogrande y a lo largo de la Carretera Panamericana) y al Este de la ciudad, en el área de Cieneguillo a lo largo del canal de derivación Daniel Escobar. En general, la conforman 559 lotes y en el Sector 6 el área promedio de lote es de 3,450 m².

d. Usos Especiales.-

Ocupan 65 hectáreas que representan el 2.46% del área total de la ciudad y el 4.44% del área ocupada. Está constituido por los equipamientos mayores (estadio, complejo deportivo, cementerio, campo ferial), edificios institucionales (municipalidad, cuarteles, campamento de Energo Project, etc.) y de servicios (reservorios, planta de tratamiento de agua, etc.).

Finalmente, se encuentran las áreas destinadas a las circulaciones principales definidas por las grandes vías vehiculares, que articulan el área urbana y que en total abarcan 150.76 hectáreas equivalentes a 5.70% del área de la ciudad.

Del mismo modo, se presenta las áreas ocupada por las quebradas y taludes con 60 hectáreas que equivalen al 2.27% del área total de la ciudad y el área de las zonas especiales 4 con 683.38 hectáreas que representan el 25.83% del área total de la ciudad.

4.1.3 Vivienda y Servicios.- (Ver Mapas N° 14, 15 y 16)

El Distrito de Sullana posee 4.62 h/f de densidad familiar, porcentaje menor al de Bellavista que es 4.74 h/f Sin embargo, ambos son mayores a la densidad familiar que se presenta en la provincia (4.52 h/f) e incluso mayor a nivel regional (4.60 h/f).

En el Distrito de Sullana sólo el 85.81% tienen casa propia y en el Distrito de Bellavista 97.67%; la que ha sido conseguida ya sea por invasión, crédito o recursos propios. El Distrito de Bellavista presenta la tasa más alta que el Distrito de Sullana, e incluso la más alta en relación a las tasas que se dan a nivel provincial (que es el 89.89%) y a nivel regional (que es de 89.28%).

En cuanto a la autonomía, en el Distrito de Sullana las familias conformadas nuclearmente tienen en 99.13% casa independiente, en el Distrito de Bellavista el 99.67%. Ambos porcentajes son superiores al 99.21% que tienen casa independiente a nivel provincial, y al 97.33 que poseen casa independiente a nivel regional.

Con relación a la tenencia de servicios básicos como agua, desagüe y electricidad, en el Distrito de Sullana, el 73.08% de las viviendas está conectado a la red pública de agua, el 67.50% está conectado a la red pública de desagüe y el 74.28% cuenta con servicio eléctrico.

En el Distrito de Bellavista el 82.16% de las viviendas está conectado a la red pública de agua, el 74.75% está conectado a la red pública de desagüe y el 86.78% cuenta con servicio eléctrico.

Así, los pobladores de Bellavista cuentan con mayores servicios que los vecinos del Distrito de Sullana, al haber crecido éste en mayores proporciones que aquél.

Asimismo, se interpreta que el Distrito de Bellavista está más consolidado a nivel provincial y a nivel de región pues en la Provincia de Sullana el 63.18% de las viviendas está conectado a la red pública de agua, el 51.89% está conectado a la red pública de desagüe y el 69.21% cuenta con servicio eléctrico. Y en la Región Piura el 56.81% de las viviendas está conectado a la red pública de agua, el 39.71% está conectado a la red pública de desagüe y el 60% cuenta con servicio eléctrico.

4 - ZPE: Zona de Protección Ecológica (23.83 Has.), ZEI: Zona Ecológica Intangible (377.86 Has.) y ADUS Asociación para el Desarrollo Urbano de Sullana (281.69 Has.)

4.1.4 Patrimonio Urbano Monumental, Arqueológico, Turístico y Paisajístico.-

Los principales atractivos para el turismo ecológico y de aventura en la ciudad de Sullana son:

- **Canotaje en el Río Chira.-**

El cauce del río Chira es navegable en ligeras embarcaciones impulsadas a remo, apreciando en todo su recorrido el hermoso paisaje del Valle del Chira. Sus aguas son ricas en peces: cascafe, lisa, mojarra, tilapia, etc.

- **Presa Derivadora Sullana y el Espejo de Agua.-**

Ubicada entre el Cerro "Teodomiro", donde está la compuerta principal y la Loma de Mambré. Obra parte del Proyecto Chira Piura, sirve para manejar eficientemente el recurso agua, eliminando el riego por bombeo. La presa forma un espejo de agua, que unida al verdor del valle, con vista a la ciudad, y a sus 2 puentes (el viejo y el nuevo) dan vida a un hermoso paisaje. En él se practica la motonáutica, sky acuático y los paseos en bote.

- **Caída de Curumuy.-**

En el caserío de Curumuy, al Sur de la ciudad de Sullana y a la izquierda de la vía a Piura. Forma parte del Canal de Derivación de la 1ra etapa del Proyecto Chira-Piura. En el lugar se presenta una pendiente de 38 m., con una caída rápida donde se ha construido una pequeña central hidroeléctrica. En la parte inferior se ha formado un apacible remanso y una pequeña playa arenosa aparente para la recreación y esparcimiento.

- **Valle del Chira.-**

El Valle del Chira, tierra donde habitaron desde la época pre-inca Tallan; las Capullanas, que fueron caciques féminas; Caraquesas, mujeres gobernantes con régimen matriarcal y eran dueñas de una belleza singular.

Los principales monumentos arqueológicos son:

- **Huaca "El Cucho".-**

Zona arqueológica en la cual existen restos de la Cultura Tallan. Muy visitada por jóvenes en búsqueda de chaquiras.

Los principales monumentos arquitectónicos y plazas turísticas son:

- **Casona de la Sala Mixta Descentralizada.-**

Ubicada en el cuadro 5 de la transversal Dos de Mayo, entre las esquinas San Martín y Sucre. Actualmente ocupada por la Sala Mixta Descentralizada. Fue construida por Don Felipe García Figallo. A la altura de su puerta principal, sobre la segunda planta se levanta una hermosa cúpula que es el atractivo de la casona. Esta casona, al igual que el Club Unión de Sullana, fueron declarados monumentos arquitectónicos.

▪ **Casona del Club Unión de Sullana.-**

Ubicada en la primera cuadra de la Calle La Mar. Esta casona tiene más de 100 años y fue construida por el agricultor Irlandés don Henry Hilton Leigh Whit es de estilo republicano y funcional para la época. La fachada de esta casona aún conserva sus características tradicionales.

Otros atractivos turísticos son:

▪ **Complejo Turístico del Chira.-**

Ubicado en la parte sur de la ciudad de Sullana. Construido sobre la plataforma del túnel que conduce al nuevo puente de Sullana. Es un verdadero balcón desde donde se contempla el Valle del Chira. Se une a este complejo la Plaza Bolognesi con el monumento al Coronel Bolognesi, el Paseo Turicará y el Mirador del Chira.

▪ **Pileta Ornamental.-**

Ubicada en la intersección de la Avenida José de Lama con la vía Panamericana. Fue construida por el Escultor Víctor Delfín. El diseño semeja un mate burilado. En el se grafican diferentes motivos característicos de la Cultura Tallán que floreció en esta región.

▪ **Iglesia Matriz de Sullana.-**

Conocida como la Iglesia Matriz de la "Santísima Trinidad", ubicada a un costado de la Plaza de Armas. Es un moderno y esbelto edificio de arquitectura neoclásico, con una torre de 42 metros de altura.

▪ **Iglesia Nuestra Señora de las Mercedes de Bellavista.-**

Principal centro de oración de los bellavistinos. Allí celebran la fiesta de la patrona del distrito: la Virgen de las Mercedes, el 24 de Septiembre.

▪ **Plaza de Armas de Sullana.-**

Es uno de los más acogedores lugares de la ciudad, en cuyo centro tiene una pileta con bonitos surtidores de agua multicolor.

▪ **Plaza Grau de Sullana.-**

Con el primer busto de Miguel Grau a nivel nacional. El busto es una verdadera joya artística esculpida magistralmente en mármol de Carrara (Italia). Se encuentra en la Plaza Grau de Sullana, ubicada en la intersección de las calles José de Lama y Enrique Palacios.

▪ **Puente Viejo Isaías Garrido.-**

Sobre el río Chira, integra a Sullana con el Distrito de Marcavelica. En este puente practican "puenting" jóvenes deportistas de aventura.

▪ **Puente Nuevo Artemio Vargas.-**

Hermoso puente sobre el río Chira, une a Sullana con Talara y Tumbes y las ciudades fronterizas del Ecuador.

Finalmente, Sullana es un paraíso gastronómico por las exquisitas comidas típicas que posee. Entre los potajes más caracterizados están:

- Seco de chavelo (plátano amasado con chicharrón) y chifles (plátano frito en rodajas).
- Carnes: Carne aliñada (trozos de carne de res y chancho frito con ají, salsa de cebolla, camote y yuca), carne seca o cecina, cabrito, rachi rachi.
- Pescados: tollo aliñado, sudado, cachema frita o en cebiche.
- Chicha de jora, a base de maíz.

4.2 Infraestructura Vial y Transportes.- (Ver Mapa N° 17)

Sullana es un importante nodo vial de la Región Piura porque permite vincular con las ciudades de Piura; Paita, Talara, Tumbes y con el Ecuador.

El Distrito de Sullana se vincula a los demás distritos de la Provincia por vía terrestre a través de la Carretera Panamericana y la Carretera Paita – Tambogrande. Al interior de la ciudad el canal vía funciona en épocas de precipitaciones como un sistema de evacuación pluvial y cuando no es así se utiliza como vía principal de enlace entre el casco urbano y los asentamientos humanos.

De igual manera, la construcción de vías como drenaje pluvial ha mejorado la infraestructura vial de la ciudad; sin embargo, las calles que se encuentran en estado natural constituyen problemas viales cuando se producen precipitaciones pluviales, debido a la generación de cuencas ciegas que afectan la circulación vial así como a diversas viviendas.

El sistema vial de Sullana es complicado por diversas razones, en principio no es fluido ni interconectado, al presentarse en la ciudad elementos urbanos que actúan como límites y divisores de la ciudad e impiden la continuidad del sistema vial, tales como:

- La Carretera Panamericana, que divide la ciudad en Este y Oeste.
- El Canal Vía, que divide la zona en Norte y Sur.
- El Cuartel Militar, que divide a los Distritos de Bellavista y Sullana.

4.2.1 Categorización del Sistema Vial Urbano.-

De acuerdo a la evaluación del funcionamiento del sistema vial, a los flujos, las secciones viales y las áreas que articulan, actualmente se distinguen diferentes categorías de vías: Vías de Primer Orden, Vías de Segundo Orden, Vías Colectoras, Vías Interprovinciales, Regionales y de Frontera.

a. Vías de Primer Orden.-

Son aquellas vías que reciben los mayores flujos de tránsito a nivel urbano, relacionan diferentes sectores e incluso conducen flujos interurbanos e interprovinciales. Funcionan como corredores viales y por lo general articulan longitudinalmente la ciudad. Como ejes principales viales se han identificado los ejes que se describen a continuación.

En estos ejes se han registrado nodos conflictivos bajo dos conceptos: inadecuado diseño y/o flujos de tránsito intensos en términos de cantidad y frecuencia:

▪ Doble Vía.

Se inicia en la intersección con la transversal Dos de Mayo, atraviesa la Carretera Panamericana y se prolonga hasta el cruce con la Calle El Alto, para continuar en una vía integrándose a la vía que conduce a Paita.

▪ Canal Vía.-

Nace en el puente de la Carretera Panamericana, atraviesa las urbanizaciones Sullana y Salaverry, sigue y divide en 2 al Mercado Modelo, de aquí continúa hasta su desembocadura en el Chira.

▪ Av. Buenos Aires.-

Se inicia en la Carretera a Tambogrande hasta el Canal Vía, interrumpida por el comercio informal del Mercadillo.

▪ Av. Champagnat.-

Corre paralela a la Carretera Panamericana, desde el Hospital hasta el cruce con la vía a Tambogrande.

b. Vías de Segundo Orden.-

Son vías de articulación transversal y perpendicular conduciendo los flujos que se generan del interior hacia los ejes principales. Son utilizadas también por el transporte público urbano y en algunos casos como rutas alternas. Son vías que complementan el sistema vial:

- **Calle San Martín.-**

Se inicia desde la Plazuela Checa hasta la transversal 2 de Mayo (en el resto de su tramo el flujo es mínimo).

- **Calle Bolívar.-**

Calle que se desarrolla desde el nodo vial formado entre la Avenida Santa Rosa con la Avenida Champagnat hasta la Plaza de Armas.

- **Av. Circunvalación.-**

Desde la Avenida Champagnat hasta la Avenida Buenos Aires, y en un menor flujo desde la Avenida Buenos Aires hasta la prolongación Los Libertadores.

- **Transversal Piura.-**

Desde el Canal Vía hasta la Avenida José de Lama.

- **Transversal Arica.-**

Desde la Plazuela Checa hasta la Av. José de Lama.

- **Calle El Alto.-**

Desde la Calle San Juan Bosco (Comandancia del Ejército) hasta el nodo formado entre la Av. José de Lama (Sub Región Policial) y en un menor flujo de la Av. José de Lama hasta la transversal San Hilarión.

- **Calle San Juan Bosco.-**

Vía que va desde la Plaza Bolognesi hasta la intersección con la Calle El Alto y la Comandancia de Ejército, y en un menor flujo atraviesa la Urb. Jardín, Urb. Popular Loma de Teodomiro, A. H. Villa Primavera, A. H. Héroes del Cenepa y sale a la Carretera a Paita frente a la Urb. Popular Nueva Esperanza y Urb. Popular Nueva Sullana.

- **En el Distrito de Bellavista.-**

Se tiene un circuito colector conformado por las Calles Morropón, Madre de Dios, Micaela Bastidas, Puno, Lambayeque y Arequipa hasta el Canal Vía.

c. Vías Colectoras.-

Las vías colectoras son aquellas que absorben los flujos urbanos hacia las vías de primer orden y segundo orden. Estas vías son de tercer orden y conducen flujos barriales hacia las vías secundarias, generalmente son de un solo sentido y representan el mayor porcentaje del tejido vial urbano.

Se tienen las prolongaciones del Canal Vía y la Avenida San Martín hacia el Noreste de la ciudad, así como las Calles Santa Teresa y San Hilarión al Oeste de la ciudad.

d. Vías Interprovinciales, Regionales y de Frontera.-

Son aquellas vías que canalizan los flujos de la ciudad de Sullana, con los centros principales de la Región y Sub-Región, así como con los de su ámbito de influencia. De esta manera, se tiene a la Carretera Panamericana, vía regional de primer orden, que divide a la ciudad en 2 grandes sectores: el este y el oeste.

Desde la ciudad se tienen las siguientes salidas:

Cuadro Nº II.4.2
CIUDAD DE SULLANA: VIAS DE SALIDA DE LA CIUDAD

SALIDA	DESTINOS
AL NORTE	Marcavelica, Talara, Tumbes (Panamericana). Salitral, Querecotillo, Lancones.
AL SUR	Piura, Chiclayo, Trujillo, Lima (panamericana).
AL NORESTE	El Cucho, Chalaco, Las Lomas, Suyo, La Tina, Macara (Ecuador), de cuyo hacia Palmas y Ayabaca.
AL SURESTE	Tambogrande, Las Lomas, Suyo, La Tina, Macara (Ecuador), de cuyo hacia Palmas y Ayabaca.
AL OESTE	Jíbito, Sojo, La Huaca, Paita.

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

4.2.2 Estado del Sistema Vial Urbano.-

Al evaluar el sistema vial urbano de Sullana según los materiales y el estado de los mismos; actualmente se distinguen diferentes categorías de vías: Vías Asfaltadas, Vías Pavimentadas, Vías Afirmadas, Vías Adoquinadas, Vías Carrozables, las que según sector de estructuración urbana son:

Sector 1.-

Corresponde al centro de Sullana cuyos límites son: al Norte con El Pasamayito y Malecón, al Sur con el Canal Vía, al Este con el Canal Vía, al Oeste con la Carretera Panamericana. Dentro de este sector se desarrollan las actividades que demandan flujo vehicular importante y que en su mayor parte se encuentra pavimentado (presenta un 23.20% con pavimento de concreto y un 58.76 con pavimento de asfaltado).

Sector 2.-

Corresponde al Distrito de Bellavista con el cual Sullana tiene un fuerte vínculo funcional, histórico, social y económico. Aquí se desarrollan las actividades de intercambio comercial con flujo vehicular intenso y que actualmente está articulado por el Canal Vía, el cual en épocas de lluvia (Enero a Marzo) al afectarse impide la circulación en el distrito al no existir un puente vehicular de acceso. El Puente Libertad busca solucionar definitivamente el flujo vehicular en épocas de lluvia. Este sector presenta un 39.53% pavimentado con asfaltado, solo un 9.63% con concreto y un 22.54% afirmado.

Sector 3.-

Corresponde la zona urbana - comercial consolidada de Sullana cuyos límites son: al Norte con el Canal Vía y Bellavista, al Sur con Carretera a Tambogrande y zona industrial, al Este con terrenos agrícolas y al Oeste con Carretera Par Vial y Canal Vía. Aquí se desarrollan 2 actividades importantes: la residencial con flujo vehicular pasivo, y la actividad comercial con flujo vehicular intenso, pavimentada 28.13% en asfaltado y 8.33% en concreto.

Sector 4.-

Corresponde a una zona urbana consolidada de Sullana cuyos límites son: al Norte con río Chira, al Sur con la Carretera a Tambogrande y zona industrial, al Este con Par Vial, Canal Vía y Carretera Panamericana, al Oeste con el Sector 5 y 7. En este sector se

desarrolla la actividad residencial con flujo vehicular pasivo y presenta pavimentada tan solo un 3.39 % en concreto, 5.81% en asfalto y un considerable 88.04% afirmado.

Sector 5.-

Corresponde a una zona urbana por consolidar (zona de expansión) de Sullana y se encuentra ubicada al Oeste del distrito, articulada por la Carretera a Paita. Dentro de este sector se desarrolla la actividad residencial que genera un flujo vehicular pasivo y presenta un 24.23% de vías asfaltadas y 34.31% afirmadas.

Sector 6.-

Corresponde a la zona Industrial de Sullana cuyos límites son: al Norte con la Carretera a Tambogrande, por el Sur con terrenos eriazos, al Este con terrenos agrícolas, al Oeste con terrenos eriazos, Dentro de este sector se desarrolla la actividad industrial, con un flujo vehicular pasivo pero de alto tonelaje, presentando un preocupante 88.22% de vías carrozables.

Sector 7.-

Corresponde al área intangible donde se presenta una vía carrozable interior a lo largo de un pequeño canal mediterráneo con cerca de 3 kilómetros de longitud.

Sector 8.-

Corresponde al sector industrial periférico en Cieneguillo donde del mismo modo se presenta una vía carrozable de 3,900 m. a lo largo del canal de derivación Daniel Escobar.

Respecto al Sistema Vial Urbano de la ciudad de Sullana es preocupante que casi la quinta parte (18.63% equivalente a 92.58 kms.) sean vías carrozables que no han recibido ningún tipo de intervención en su superficie más que el tránsito vehicular que pasa por ellas.

En el análisis por sector destaca el Sector 1 del centro de Sullana que presenta el índice más alto de pavimentación con el 82.63% (44.62 kilómetros lineales), seguido de sector 2 de Bellavista con el 49.16% de pavimentación de sus vías (34 kms.) y en tercer lugar el Sector 3 de la zona de expansión sureste con 36.46% (37.47 kms.).

En el otro extremo se encuentran los sectores con menor nivel de pavimentación donde el más precario es el Sector 5, en la expansión a lo largo del eje Oeste de la ciudad, donde se presenta un 88.22% de vías carrozables, y el Sector 6 que corresponde a la franja industrial con un 41.45% de vías carrozables.

En una situación intermedia se encuentra el Sector 4 en la expansión Suroeste, pues aunque presenta tan solo un 2.34% de vías carrozables, en cambio su índice de vías afirmadas es sumamente alto con el 88.04%.

Es importante hacer notar que muchos de los programas y proyectos de pavimentación requieren en primera instancia de procesos de tendido de redes de agua y desagüe, a fin de optimizar la infraestructura y no deteriorarla posteriormente producto de estos trabajos de redes sanitarias.

4.2.3 Transporte Terrestre.-

De acuerdo a la evaluación del funcionamiento del Sistema Vial, en cuanto a transporte se puede apreciar que de las 4 principales salidas de la ciudad, el mayor flujo vehicular se da en la salida Norte con el 37.48% del flujo, donde priman con un 76.52% de su flujo los vehículos menores. Le sigue la salida Sureste con un 22.74% del flujo, donde el mayor volumen de su flujo 58.03% son vehículos menores. (Ver Cuadro N° II.4.3)

En tercer lugar, con 20% del flujo se encuentra la salida Oeste, donde del mismo modo su principal componente con 71.89% son los vehículos menores. la salida Sur presenta un 19.78% del flujo pero a diferencia de las otras está compuesta en un 47.20% por vehículos transporte de pasajeros.

En cuanto al tipo de vehículo, se observa que en el caso de los vehículos de transporte de pasajeros medianos y grandes (camionetas rurales, micros y buses), éstos se desplazan en mayor volumen hacia Piura con un 37.50%, seguidos a continuación por las salidas a Tambogrande y hacia el Norte, con 26.02% y 22.25% respectivamente.

En cuanto a los vehículos de carga (camiones, volquetes, trailers y otros de mayor tamaño), del mismo modo se desplazan en mayor número hacia Piura con 34.84% seguidos por las salidas hacia el Norte y Tambogrande con 25.26% y 23.79% respectivamente; lo que indica el fuerte vínculo con la ciudad de Piura, tanto por el intercambio de mercancías y productos como por el desplazamiento de la población entre ambas urbes en busca de servicios o por la localización de sus centros laborales.

a. Transporte Público Urbano e Interdistrital.-

El transporte público de pasajeros al interior de la ciudad de Sullana es servido principalmente por colectivos y mototaxis a nivel urbano. Hacia los anexos, el servicio se realiza por camionetas rurales y combis, cuyos paraderos se ubican alrededor del Mercado de Bellavista y calles aledañas (Ignacio Merino, Calle Siete y Canal Vía), mientras que los paraderos interprovinciales se localizan en la Calle Dos (recta del Estadio), Calles Piérola y Callao, Av. José de Lama y Cana Vía.

La mayor parte de las rutas cubren el casco central, siendo los Asentamientos Humanos (sectores viales 3, 4 y 5) los que se encuentran insuficientemente servidos.

Como consecuencia de ello, se presenta un elevado congestionamiento vehicular en horas punta por la proliferación de mototaxis en el área urbana; en especial en el sector central de la ciudad, donde el peligro está siempre presente ante la característica de informalidad de la flota de mototaxis de la ciudad. A la vez, esto motiva el aumento en la polución y la contaminación ambiental generada por el elevado tránsito de vehículos menores.

Cuadro Nº II.4.3
DISTRITO DE SULLANA: FLUJO VEHICULAR QUE SALE DE SULLANA SEGÚN SALIDA
AÑO: 2008

% SEGÚN SALIDA	DESTINOS
19.78% al Sur	Piura, Chiclayo, Trujillo y Lima.
37.48% al Norte	Talara, Tumbes y a Marcavelica, Salitral, Querecotillo, Miguel Checa, Lancones.
22.74% al Sureste	Tambo Grande, Las Lomas, Ayabaca, Macará.
20.00% al Oeste	Viviate, La Huaca y Paita.

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

Los principales actores del tema del tránsito y transporte en la ciudad (usuarios, municipalidad, transportistas, operadores, etc.) identifican la problemática en términos de informalidad para el funcionamiento, infraestructura vial y de equipamiento urbano deficiente, así como la inexistencia de un plan integral que aborde el tema, ordene y regule las rutas.

b. Transporte Interprovincial.-

Han sido identificados 3 terminales formales en la ciudad de Sullana en donde operan 15 empresas de transporte de pasajeros interregionales, con una flota de 149 unidades, con buses de 1 o 2 pisos en promedio, destacándose 2 empresas que tienen por destino el Ecuador.

En otros 2 terminales (Turismo del Norte y de Piura) y una agencia operan otras 4 empresas de transporte interprovincial a nivel de la Región Piura que registran una flota de 82 unidades cuyo vehículo promedio es custer o minibus.

Adicionalmente se presentan 6 terminales informales en diversas zonas de la ciudad, con vehículos diversos desde custers, camionetas rurales hasta automóviles, con destino diverso (Talara, Piura, Mallaritos, Paíta, Cieneguillo, etc.).

Estos terminales informales ocupan en muchos casos las vías públicas para realizar sus actividades y en torno a ello se localizan puestos informales de venta de comida, y de reparación y lavado de las unidades, generando focos de contaminación y tugurización.

El caso más complejo es el de los mototaxis donde el nivel de informalidad es muy grande, llegando a calcularse en más de 14,000 las unidades que operan en la ciudad y donde más de 8,000 funcionan en la informalidad.

4.3 Equipamiento Urbano.- (Ver Mapa N° 18)

En el equipamiento urbano se consideran los componentes urbanos, edificaciones e instalaciones dedicadas a prestar servicios educativos (como instituciones educativas de nivel inicial, primario, secundario y superior, públicas o privadas), servicios de salud (como hospitales, clínicas, centros de salud y puestos de salud), y servicios de recreación y esparcimiento públicos (tales como plazas, parques, plazuelas, alamedas, paseos, etc.).

Se observan indicadores muy deficitarios en cuanto al equipamiento urbano en la ciudad de Sullana, con tan solo el 2.31% del área de la ciudad (61.01 has.), equivalente al 3.07% del total del área ocupada.

4.3.1 Equipamiento Educativo.-

En el caso del equipamiento educativo, éste ocupa 48 has. que representan el 1.83% del área total de la ciudad y el 3.28% del área ocupada. El equipamiento educativo involucra a 213 instituciones educativas de todos los niveles (inicial, primaria, secundaria, ocupacional y especial), y adicionalmente a las instituciones educativas de nivel superior en donde destacan las 3 universidades locales.

En la Provincia de Sullana la entidad responsable de ejecutar, orientar, supervisar y evaluar las acciones en materia de educación es la Unidad de Gestión Educativa Local Sullana (UGEL Sullana), órgano descentralizado de la Dirección Regional de Educación.

La infraestructura educativa en su mayor parte se encuentra concentrada en el centro de Sullana y en menor escala a los alrededores de este. En el primer caso, genera significativos flujos de movilidad vehicular y peatonal en horas punta sobre el centro histórico, produciendo problemas de congestión.

Por las modalidades y niveles de educación, las áreas periféricas urbanas en su gran mayoría solo cubren el nivel de educación primaria, generando fuertes flujos y desplazamientos hacia las distintas áreas urbanas (centros) para acceder a los niveles secundarios y técnicos.

Existe una tendencia creciente de la educación privada, y por ende, la demanda de infraestructura educativa, debido al crecimiento poblacional urbano.

Existe preferencia por las instituciones educativas en zonas céntricas de la ciudad. La infraestructura de las instituciones educativas, por lo general son viviendas acondicionadas en su mayoría inadecuadas, por lo que es necesario replantar el Sistema de Equipamiento Urbano. Sullana muestra una demanda bastante significativa en el nivel cuna, jardín e inicial (0 a 6 años), por lo que merece una atención especial.

4.3.2 Equipamiento de Salud.-

En cuanto al equipamiento de salud, este se encuentra sobre un área de 5.91 has. que representan el 0.22% del área total de la ciudad y el 0.40% del área ocupada. En la ciudad se cuenta con 3 hospitales: el Hospital de Apoyo II-Sullana, el Hospital ESSALUD Sullana y el

Hospital de la Solidaridad; centros de salud y postas médicas. Las 2 últimas modalidades están orientadas a prestar atención preventiva y promocional. El sector privado tiene 4 clínicas privadas.

En cuanto a las camas hospitalarias suman 256, se tiene el Hospital de Apoyo III del Ministerio de Salud, con una capacidad de 176 camas, el Hospital de ESSALUD, con una capacidad de 16 camas y el sector privado con una capacidad de 76 camas.

La ciudad de Sullana como capital de provincia, oferta y demanda mayor porcentaje de servicios de salud de la provincia, aunque presenta dificultades tanto en el ámbito urbano y rural, registrándose actualmente una cobertura de 1 cama hospitalaria por cada 654 habitantes, lo que significa un nivel de cobertura aceptable en términos de infraestructura. Sin embargo, por su calidad aún se carece de especialistas y equipamiento en cada uno de los centros de servicios de salud del distrito.

Asimismo, se tienen 2 centros de salud y 4 centros sanitarios del Ministerio de Salud y 1 puesto sanitario de las Fuerzas Armadas.

4.3.3 Equipamiento de Recreación y Espacios Públicos.-

Si se analiza el equipamiento recreativo en la ciudad de Sullana, el problema es aún mayor pues representa solo el 0.27% del total general y el 0.49% del área ocupada (7.10 has.); es decir, 0.43 m² de área de recreación por habitante.

Históricamente, la expansión urbana en nuestra realidad se da por fuerzas de carácter social y económico, invasiones, uso inadecuado de recursos naturales renovables y no renovables en áreas de protección ecológica, agrícola y áreas arqueológicas. A esto se suma una débil política y gestión ambiental de la administración y control urbano por parte de los gobiernos locales. El 90% del suelo urbano representa al área urbanizada, y las áreas de aporte previstas en los procesos de habilitación urbana se vienen perdiendo en su mayoría, produciendo consecuencias irreversibles como es el de contar con limitadas y precarias áreas de recreación.

Estas están clasificadas de la siguiente forma:

a. Áreas de Recreación Pasiva.-

Dentro del ámbito urbano, las áreas verdes son mínimas, solo se cuenta con el Paseo Ecológico Peatonal Enrique Palacios que se inicia en la Plaza de Armas y cruza todo el centro perpendicularmente a la Av. José de Lama convirtiéndose en un eje articulador. La Av. José de Lama, que funciona como Alameda y cruza horizontalmente todo el centro de la ciudad; y el Complejo Turístico del Chira, ubicado al Sur de la ciudad en la parte posterior del Hospital del Ministerio de Salud.

b. Espacios y Ambientes Urbanos.-

Se limitan a las plazas, plazoletas, parques, que en su mayor expresión arquitectónica y urbanística reproducen limitadamente efectos culturales. Por su concepción y tratamiento espacial se describen como lugares de paso y/o circulación antes que de encuentro e intercambio, además de estar deteriorados y/o abandonados.

Estos espacios y ambientes urbanos en su mayor parte se concentran en el centro; las áreas intermedias y periféricas de la ciudad también cuentan con esta infraestructura urbana, y en ambos casos es insuficiente.

c. Equipamiento de Infraestructura Deportiva, Parques Infantiles, Centros de Esparcimiento, Teatros y Cines.-

Actualmente en el Distrito de Sullana se registra 11 áreas para prácticas deportivas, entre complejos deportivos, coliseos, piscinas y estadios, destacando el equipamiento en piscinas (15 piscinas insuficientes para la cantidad de pobladores que reside y visitan la ciudad).

El equipamiento de áreas de esparcimiento en el Distrito de Sullana, está constituido por los parques, plazas y plazoletas registrándose un total de 35, se observa un mínimo de equipamiento en parques infantiles. En cuanto a la dotación de cines y teatros, la provincia cuenta con un mínimo de equipamiento (1 cine y ningún teatro).

Existe mayor cantidad de instalaciones de infraestructura deportiva que da mayor importancia a la instalación de losas deportivas. El concepto de recreación y práctica deportiva privilegia la práctica del fútbol y los otros deportes en menor escala.

Las instalaciones deportivas de la ciudad en general carecen de un buen mantenimiento, mejoramiento y limpieza. Por lo general, los pobladores no respetan las instalaciones y/o infraestructuras.

d. Infraestructura Recreativa Infantil.-

Se trata de parques infantiles con juegos mecánicos tradicionales y canchas deportivas. El común denominador de todos los parques es la carencia de áreas verdes y jardines. En general se observa que la infraestructura recreativa infantil se encuentra en mal estado, debido a falta de mantenimiento.

La evaluación de esta infraestructura ha permitido determinar la relación entre el área recreativa y el total de la población, teniendo un índice de 0.432 m²/hab. que está muy por debajo de los estándares recomendados de 3 m² por habitante para América Latina (IULA-CELCADEL), representando un índice ínfimo y poco trascendental dentro del proceso de integración hombre - medio ambiente natural.

4.4 Servicios Básicos.-

4.4.1 Sistema de Agua Potable y Alcantarillado.- (Ver Mapas N° 19 y 20)

a. Red Principal de Agua.-

La red principal de agua potable de la ciudad de Sullana parte de los equipos de impulsión de la planta de tratamiento de agua potable hacia el reservorio Mambre de 4,000 m³ de capacidad, y llega a la plazuela San José para proseguir por la Calle Ugarte y por la Calle Grau.

b. Demanda de Agua y Alcantarillado.-

La demanda de agua potable en la actualidad ha superado el orden de 830 lts/seg. En la actualidad la planta de agua potable trata un promedio de 600 lts/seg. y se da a la población distrital de Sullana un promedio de 30.500 m³/día de ese volumen de agua; retornando por el sistema de alcantarillado el 80% que descarga a la cámara de desagüe (24, 000m³/día)

c. Estadísticas de Consumo Promedio Hab./Día y Consumo Total.-

De acuerdo a las estadísticas, el consumo promedio por habitante por día es de 200 lts.; y el consumo mensual total del Distrito de Sullana supera los 915.000 m³.

d. Proyección de Demanda y Nivel de Cobertura Estimada.-

De acuerdo al PUDS, se ha considerado un estimado de 950 lts/seg. para los próximos 5 años, con una cobertura de 95% de la población servida. En términos de cobertura del servicio en función del área ocupada de la ciudad, el servicio de agua potable tiene una cobertura del orden del 80% del área urbana ocupada, y el servicio de alcantarillado tiene una cobertura del 75% del área ocupada de la ciudad de Sullana.

4.4.2 Sistema de Energía Eléctrica.- (Ver Mapa N° 21)

En cuanto a la energía eléctrica de la provincia y ciudad de Sullana, ésta proviene del Sistema Interconectado Centro Norte, que funciona desde el año 1992.

a. Punto de Inicio de Red Eléctrica.-

El punto de inicio de la red eléctrica de la ciudad de Sullana es la Subestación de Potencia Sullana (SET Sullana), ubicada en la prolongación de la Avenida Buenos Aires (a espaldas de Tacorita). La SET Sullana cuenta con un transformador de potencia de 30 MVA y distribuye energía eléctrica mediante 5 alimentadores de media tensión en 10 KW.

b. Demanda Total de Energía Eléctrica.-

La demanda total facturada en KW –H es de 60'664,298 según se aprecia en el detalle del Cuadro N° II.4.4:

**Cuadro N° II.4.4
DISTRITOS DE SULLANA Y BELLAVISTA: CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA ELECTRICA
SEGÚN TIPO DE USO
AÑO: 2008**

TIPO DE USO	SULLANA (KW – H)	BELLAVISTA (KW –H)
Residencial	18,182,733	3,684,302
Comercial	5,607,172	493,197
Industrial	33,392,982	1,202,155
Alumbrado Público	2,759,651	388,506
TOTALES	54,896,138	5,768,160

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

c. Consumo Promedio de Energía Eléctrica por Vivienda.-

El consumo promedio de energía eléctrica por vivienda actualmente presenta diferente comportamiento en Sullana que en Bellavista, siendo en la primera mucho mayor, tal como se aprecia en el Cuadro N° II.4.5:

**Cuadro N° II.4.5
DISTRITOS DE SULLANA Y BELLAVISTA: CONSUMO PROMEDIO
DE ENERGIA ELECTRICA POR VIVIENDA
AÑO: 2008**

AREA URBANA	CONSUMO PROMEDIO
Sullana	71.59 KW-h/mes
Bellavista	57.44 KW-h/mes

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

d. Proyección de Demanda y Nivel de Cobertura Estimada.-

Para determinar la proyección de la demanda de los Distritos de Sullana y Bellavista, se ha tomado como referencia la evaluación de los consumos registrados desde el año 2000, estimándose dicho crecimiento para los siguientes años por un factor de ajuste.

El Cuadro N° II.4.6 muestra la proyección de la demanda de energía eléctrica de los Distritos de Sullana y Bellavista en KW-h, del año 2008 al 2011, según el tipo de uso de la energía eléctrica:

Cuadro Nº II.4.6
SULLANA: PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA PERIODO: 2008
- 2011

TIPO DE USOS	AÑOS			
	2008	2009	2010	2011
RESIDENCIAL	29.44	33.47	38.66	45.39
COMERCIAL	6.69	6.99	7.38	7.86
INDUSTRIAL	38.27	40.38	43.09	46.53
ALUMBRADO PUBLICO	3.41	3.52	3.66	3.83
KW - H	77.81			

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

La cobertura del servicio de energía eléctrica en función del área ocupada de la ciudad de Sullana es del orden de 90%.

4.4.3 Sistema de Telefonía y Telecomunicaciones.-

En la ciudad de Sullana, la telefonía es automatizada e interconectada a nivel nacional e internacional. Se tiene una cobertura en términos de ciudad del 82%.

En la ciudad operan las 3 empresas proveedoras de servicios de telefonía celular: Telefónica del Perú, Claro y Nextel. En cuanto a radiotelefonía se tienen 8 radios locales en Amplitud Modulada y 13 radios en Frecuencia Modulada. Adicionalmente, se captan 5 canales de televisión nacional, 2 locales y 1 del Ecuador.

Las emisoras de radiotelefonía con que se cuenta son las siguientes:

- Radios Amplitud Modulada: Radio Bellavista, Radio Sullana, Radio Leo Mar, Radio Doble Nueve, Radio Capullana, Radio Santa Rosa, Radio San Pedro Chanel, Radio Programas del Perú.
- Radios Frecuencia Modulada: Radio Z, Radio A, Radio Capullana, Radio Doble Nueve, Radio Bellavista, Radio San Francisco, Radio Sabor, CPN Radio, Radio Programas del Perú, Stereo M, Súper Mix, Semar Radio, Antena 10.
- Televisoras: América Televisión, Panamericana Televisión Frecuencia Latina, ATV, RTP, Tele Amazonas (Ecuador), Canal 24.

4.4.4 Sistema de Limpieza Pública.-

a. Análisis de la Demanda.-

El comportamiento de la demanda del servicio de limpieza pública de la ciudad de Sullana, combina varias fases: recojo zonal, recojo general y vertido. Los residuos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles, etc. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas.

La basura suele estar compuesta por materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrios y metales. En este caso, sólo se la diferencia entre orgánica e inorgánica; la cantidad de materia orgánica es mayor, llegando hasta las tres cuartas partes del total, y en mucha menor cantidad hay papeles, plásticos, vidrio y metales.

Siendo la demanda el punto de partida para el dimensionamiento del servicio de limpieza pública, se tiene como primera variable a la población de la ciudad de Sullana. Otras

variables importantes que se consideran son la tasa de crecimiento poblacional y la producción media de basura por habitante.

La producción diaria de residuos sólidos en la ciudad de Sullana es en promedio de 0.72 kg. por habitante, lo que está dentro de lo estimado para ciudades como Sullana en países en desarrollo como el Perú.

Cuadro N° II.4.6
SULLANA: INDICADORES DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA
AÑO: 2008

Población Actual (Habitantes)	147,110
Tasa de Crecimiento Anual Poblacional (%)	1.7
Densidad por Lote (Hab./Lote)	4.5
Producción Total de Basura.	106,000 kg
Producción de Basura por Habitante	0.72 kg
Cantidad de Basura Recogida	91,000 kg
% de Cobertura	85.85%

Fuente: Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013.

En el año 2010 la población de la ciudad de Sullana se estima en 199,223 habitantes que producen alrededor de 143.441 toneladas de residuos sólidos. Y en el año 2019 la población de la ciudad de Sullana será de 231,862 habitantes que producirán 166.941 toneladas de residuos sólidos.

II.5 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICO - AMBIENTAL.-

5.1 Cartografía y Topografía.-

El accidente topográfico más importante es el acantilado de la margen izquierda del río Chira, donde se ubica parte de la ciudad, desde la loma de Mambré hasta el puente "Artemio García Vargas", con una altura de 35 metros sobre el nivel del río. Las mayores elevaciones se encuentran a lado de dicho acantilado, que de Este a Oeste son:

- La Loma de Mambré (82 msnm), al costado del Cementerio "San José".
- La Loma de la Plaza de Armas.
- Monte de la Paloma (donde está el Hospital del Ministerio de Salud).
- La Loma de Teodomiro, (donde está el Cuartel General del E. P.).
- El Acantilado, una altura de 12 metros en la desembocadura del Canal Vía o Quebrada de Cieneguillo (a espalda del Cementerio), la parte más baja del territorio que ocupa la ciudad.

También existen quebradas localizadas dentro y alrededor de la ciudad:

- Quebrada Cieneguillo, es el principal dren local, y tiene 3 etapas:
 - 1° Etapa: Es un amplio abanico colector, al Sur de la ciudad, con numerosos afluentes, con cauces secos, superficiales y divagantes.
 - 2° Etapa: Corre de Sur a Norte, con 2 kms. de longitud, desde el abanico colector hasta su encuentro con la Cola del Alacrán. Es de fondo casi plano, con 250 m. de ancho, angostándose progresivamente hasta terminar en un embudo en su confluencia con Cola del Alacrán.
 - 3° Etapa: Corre de Suroeste a Noreste y se une en el trayecto a la quebrada Bellavista, hasta su desembocadura en el río Chira, al Este de la Loma de Mambré, con una caída de 10 á 12 m. Actualmente se encuentra canalizado mediante la construcción del Canal Vía.
- Quebrada Cola del Alacrán, tributario de la Quebrada Cieneguillo que desemboca a la altura de la urbanización FONAVI. Es parecida a la de Cieneguillo, pues en su 1° etapa recolecta las aguas de numerosas quebraditas de la zona más elevada al oeste de la ciudad. Luego ensancha su cauce hasta llegar al canal transversal de regadío, para luego hacer una curva de casi 90° al Este, Cruzando la Carretera Panamericana, a partir de donde es canalizado por el Canal Vía.
- Quebrada Bellavista, drena las aguas de las partes más altas del Sureste y del Este. Atraviesa el Distrito de Bellavista por el lado Norte del Cuartel del Ejército y desemboca en la Quebrada Cieneguillo a la altura del Mercadillo. Después de su nacimiento el cauce se vuelve ancho y superficial. A partir del Cuartel, el cauce ha sido invadido por construcciones que lo han canalizado artificialmente reduciendo su cauce a 1 ó 2 m. de profundidad y 20 m. de ancho. El A.H. Jorge Basadre, ubicado en el mismo cauce, poco antes del Cuartel, fue arrasado durante las lluvias de 1983; sin embargo, ha sido reconstruido en el mismo sitio.
- El Boquerón, al extremo Este, es una erosión que fue creada artificialmente por la construcción de un dique de defensa contra inundaciones debidas a la Quebrada Bellavista y sus afluentes. Tiene casi 30 m. de profundidad y 100 m. de ancho en su desembocadura. Actúa como límite urbano.

La ciudad se ha desarrollado a lo largo del río Chira, sobre una "meseta". La topografía del terreno del Distrito de Sullana es ondulada y con escaso relieve, superficies llanas y suaves hondonadas, con lechos secos de escorrentía, que se alternan con lomas alargadas y prominencias formas redondeadas.

5.2 Hidrología e Hidráulica.-

5.2.1 Generalidades.-

Para el desarrollo de la hidrología del área de estudio, se ha utilizado la siguiente metodología:

- a. Recopilación de información con respecto al clima y los fenómenos que se presentan en la zona (Fenómeno El Niño y La Niña), y el monitoreo de los mismos.
- b. Identificación y descripción de las cuencas y cursos de agua involucrados en el ámbito del estudio.
- c. Recopilación de registros de información hidrometeorológica e hidrométrica de las estaciones dentro de cuenca y próximas a ella.
- d. Evaluación y visita de campo a fin de verificar la información recopilada.
- e. Evaluación de la información hidrológica (evaluación estadística) con fines de estimar los eventos extremos (precipitaciones máximas, Intensidades de precipitación máxima, descargas máximas, etc.), así como para determinar la recurrencia de los mismos.

Al desarrollar la hidrología de la ciudad de Sullana, debemos referirnos al Fenómeno “El Niño”, que periódicamente se presenta en esta región, asociadas a lluvias de gran intensidad y grandes caudales en el río Chira y las quebradas próximas a la ciudad, y consecuentemente amenaza de destrucción de bienes privados e infraestructura pública.

Las descargas máximas del río Chira, están asociadas a la característica estocástica de las precipitaciones normales sobre la cuenca (Clima) y a la influencia del Fenómeno El Niño, cada una con frecuencias de recurrencia diferentes; que probablemente algunas veces hayan coincidido en severidad y ocasionado grandes tormentas y huaycos, entre otros.

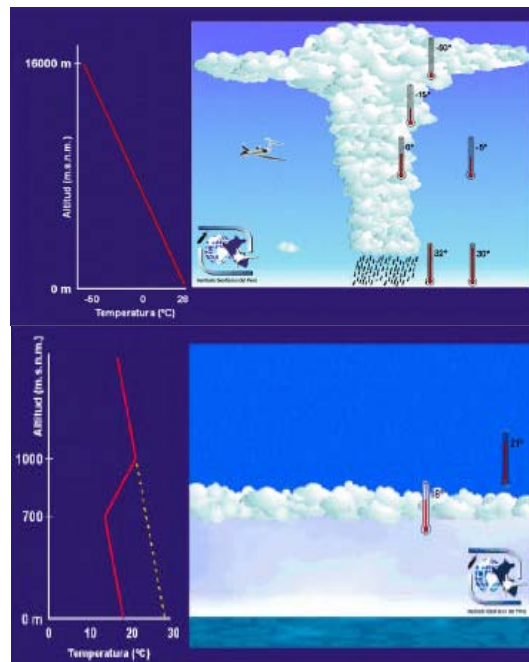
Por tanto, es necesario tratar con cierta amplitud el clima de la Costa Norte del Perú y el Fenómeno “El Niño”.

5.2.2 Aspectos Generales del Clima de la Costa Norte del Perú.-

De acuerdo a la latitud en la que se encuentra gran parte del Perú, sobre todo el Norte del País, tendría las características climáticas de un país tropical- similares a muchos lugares de Centroamérica y el Caribe – con grandes precipitaciones, sin embargo la franja costera del Perú se caracteriza por la poca precipitación o ausencia de la misma.

En el caso de la Costa del Perú, tenemos normalmente una condición que no permite la formación y crecimiento de nubes, debido a la “inversión de la temperatura atmosférica” y a la atmósfera “estable”. La inversión de la temperatura ocurre a lo largo de la Costa peruana a una altura de aproximadamente 700 – 1000 metros sobre el nivel el mar. El salto de la temperatura en la capa de inversión puede llegar a 15 °C por debajo de la capa tropical, siendo raro los lugares del mundo que muestran esta inversión tan pronunciada. (Ver Figura N° II.5.1)

Figura N° II.5.1 (a y b)



- A la izquierda se muestra la formación de nubes a grandes alturas de la atmósfera (cumulo – nimbus) y esquemáticamente la gradiente de temperatura.
- A la derecha se muestra la formación de nubes bajas estratificadas limitadas en su ascenso por una inversión de la temperatura, como es el caso de la Costa Norte Peruana.

Fuente: “El Fenómeno El Niño y el Clima en el Perú”, Instituto Geofísico del Perú – 1998.

La inversión de la temperatura se debe a la temperatura baja del mar, los aires que están en contacto con el mar toman su temperatura y por turbulencia se mezclan con otros aires que hasta aproximadamente los 1000 msnm, donde continúan los aires tropicales. Así, los aires por encima de los mil metros son tropicales, como los de cualquier país tropical.

La frialdad de las aguas del mar se debe a la presencia de la Corriente de Humboldt y el afloramiento de la misma, debido a los vientos alisios y a la fuerza a efectos de la aceleración de Coriolis a consecuencia de la rotación de la tierra.

La ciudad de Sullana ubicada en la Costa Norte del País, se ha desarrollado a lo largo del río Chira, sobre una “meseta”; Con una topografía de característica ondulada y con escaso relieve, superficies llanas y suaves hondonadas, con lechos secos de escorrentía, que se alternan con lomas alargadas y prominencias de formas redondeadas. El accidente topográfico más importante es el acantilado de la margen izquierda del río Chira, donde se ubica la ciudad. El río Chira es un río internacional, cuya cuenca tiene un área de drenaje total de 19.095 km² hasta su desembocadura en el Océano Pacífico; de los cuales 7.162 km² están en Ecuador, y 11.933 km² en Perú.

El desarrollo de la hidrología de la ciudad de Sullana, sin duda debe estar vinculada al Fenómeno “El Niño”, que periódicamente se presenta en esta región, asociado a lluvias de gran intensidad y la presencia de grandes caudales en los ríos, con la consecuentemente amenaza de destrucción de bienes privados e infraestructura pública.

Las descargas máximas del río Chira, están asociadas a la característica estocástica de las precipitaciones normales sobre la cuenca (Clima) y a la influencia del Fenómeno El Niño, cada una con frecuencias de recurrencia diferentes; que probablemente algunas veces hayan coincidido en severidad y ocasionado grandes tormentas y huaycos.

Según lo descrito, en condiciones normales la precipitación en la ciudad de Sullana debe ser escasa. Sin embargo, por alguna razón los vientos alisios invierten su flujo y las aguas calientes en forma de onda se desplazan hacia la costa sudamericana, propagándose hacia el sur y el norte, invadiendo con aguas calientes la Costa del Perú – lo que ocurre durante el Fenómeno El Niño.

Súbitamente la Costa del Perú, que tenía una termoclina relativamente poco profunda y aguas frías aflorando a la superficie frente a la Costa, tiene una capa de agua caliente, bastante gruesa que impide el afloramiento de las aguas profundas y frías. Durante un Niño intenso la profundidad de la Termoclina frente a Sullana-Piura sobrepasa los 200 m y la temperatura superficial del mar sube hasta 13° C grados por encima de lo normal (anomalía de 13 °C), la inversión de la temperatura atmosférica se rompe, la atmósfera se desestabiliza (el territorio peruano se tropicaliza) y ocurren lluvias tropicales. Basta la existencia de temperaturas de sólo 2° C de anomalía para definir la presencia -aunque débil-del Fenómeno El Niño.

5.2.3 Fenómeno El Niño.-

El Fenómeno “El Niño”, es un fenómeno natural de origen Océano Atmosférico, que afecta a casi todo el planeta, manifestándose con más fuerza en el litoral del Pacífico Sur, en Australia é Indonesia. Entre los factores que originan el fenómeno y se intercalan entre sí, tenemos:

- El calentamiento de las aguas superficiales del mar, expresado en términos de anomalías, que evalúa las temperaturas del mar.
- Índice de Oscilación del Sur (ENOS), que expresa la diferencia de la presión barométrica entre Darwin (Australia) y Tahití (Polinesia).
- La Influencia de la Zona de Convergencia Intertropical, que evalúa la perturbación tropical que se forma como resultado de la convergencia de los vientos alisios ecuatoriales de los Hemisferios Norte y Sur, en las cercanías de la línea ecuatorial.
- La profundización de la Termoclina, que define el espesor del agua caliente en el mar.

5.2.3.1 Historia de los Fenómenos.-

Históricamente, el Fenómeno “El Niño” se presenta hace miles de años en forma recurrente. Se han registrado Niños de leves a catastróficos. A continuación, se presenta el Cuadro N° II.5.1 y el Cuadro N° II.5.2.

**Cuadro N° II.5.1
RÉCORD DE ENSOS: REGISTROS DE NIÑOS DETERMINADOS POR
INVESTIGACIONES EN ZONAS ARQUEOLÓGICAS**

FECHA	CARACTERISTICAS
ENSO del 900 a 700 a. c.	Perfil en el Cerro Sechín
ENSO del 500 a. c.	Perfil en Chavín de Huantar
ENSO del 100 a 150 d. .c.	Sedimentos y Cantos Rodados en Pueblo Viejo, Ancash
ENSO del 550 d. c.	Perfiles en la Huaca Aramburú de la UNMSM
ENSO del 900 a 950 d. c.	Perfil en Pachacamác
ENSO del 1200 d. c.	Perfil en Huaycán de Cieneguilla

Fuente: DHN y ENFEN

Cuadro Nº II.5.2
REGISTRO HISTÓRICO DE EVENTOS “EL NIÑO” EN EL PERÚ

Evento El Niño	Magnitud	Fuentes de información
1525-1526	Intenso	Xeres (1534)
1531-1532	Intenso	Xeres (1534) y Prescott (1892)
1539-1541	Intenso	Montesinos (1642) y Cobo (1653)
1552	Intenso	Palma (1894) y Moreno (1804)
1567-1568	Intenso	Oliva (1631) Cobo (1639) Labarthe (1914)
1574	Intenso	García Rosell (1903)
1578	Muy Intenso	Acosta (1590), Cobo (1639-1653)
1591-1592		Martinez y Vela (1702)
1607	Intenso	Cobo (1639), Alcedo y Herrera (1740)
1614		Cobo (1653) Labarthe (1914)
1618-1619	Intenso	Vásquez de Espinoza (1629)
1624	Intenso	Cobo (1653) Labarthe (1914)
1634	Intenso	Palma (1894) y Puente (1885)
1652	Intenso	Cobo (1653), Labarthe (1914)
1660	Intenso	Labarthe (1914) y Portocarrero (1926)
1671	Intenso	Labarthe (1914) y Portocarrero (1916)
1681	Intenso	Rocha (1681)
1687-1688	Intenso	Juan y Ulloa (1748), Melo (1913)
1696	Intenso	Palma (1894)
1701	Intenso	Feijoo de Sosa (1763), Bueno (1763)
1707-1708	Intenso	Cooke (1712) y Alcedo y Herrera (1740)
1714-1715	Intenso	Gentil (1728)
1720	Intenso	Shelvolcke (1726) F. de Sosa (1763)
1728	Muy Intenso	Feijoo de Sosa (1763) Bueno (1763)
1747	Intenso	Feijoo de Sosa (1763) Llano Z. (1748)
1761	Intenso	Bueno (1763) Alcedo (1786-1789)
1775	Intenso	Labarthe (1914) Portocarrero (1926)
1785-1786	Intenso	Labarthe (1914) Portocarrero (1926)
1791	Muy Intenso	Unanue (1806) Ruschenberger (1834)
1803-1804	Intenso	Moreno (1804) Unanue (1806)
1814	Intenso	Spruce (1864) y Eguiguren (1894)
1828	Muy Intenso	Ruschenberger (1834) Paz S. (1862)
1844-1845	Intenso	Spruce (1864) Eguiguren (1894)
1864	Intenso	Spruce (1864) Eguiguren (1864)
1871	Intenso	Hutchinson (1873) Eguiguren (1894)
1877-1878	Muy Intenso	Eguiguren (1894) Palma (1894)
1884	Intenso	Eguiguren (1894) Sievers (1914)
1891	Muy Intenso	Carranza (1891) Eguiguren (1894)
1899-1900	Intenso	Labarthe (1914) Bachman (1921)
1902	Moderado	El Comercio (Feb. 17, 1902) Raimondi
1905	Moderado	Bachmann (1921) Taulis (1934)
1907	Moderado	Remy (1931) Paz Soldán (1908)
1911-1912	Intenso	Forbes (1914) Labarthe (1914)
1914	Moderado	Labarthe (1914) Portocarrero (1926)
1917	Intenso	Lavalle/García (1917) Murphy (1923)
1918-1919	Moderado	Muphy (1923) Portocarrero (1926)
1923	Moderado	Lavalle y García (1924) Balen (1925)
1925-1926	Muy Intenso	Murphy (1926) Zegarra (1926)
1930-1931	Moderado	Petersen (1935) Hutchinson (1950)
1932	Intenso	Petersen (1935) Sheppard (1933)
1939	Moderado	Voth (1940) Schweigger (1940)
1940-1941	Intenso	Lobell (1942) Mears (1944)
1943	Moderado	Schweigge (1961) Miller y Laurs
1951	Moderado	García Méndez (1953) Schweigger (1961)
1953	Moderado	Rudolph (1953) Sear (1954)
1957-1958	Intenso	Wooster (1960) Schweigger (1961)
1965	Moderado	Guillén (1967-1971)
1972-1973	Intenso	Idyll (1973) Wooster y Guillén (1974)
1976	Moderado	Quinn (1977, 1980) Smith (1983)
1982-1983	Muy Intenso	Mugica (1983) Rasmusson/Hall (1983)
1987	Moderado	R. Mujica
1991-1993	Intenso	
1997-1998	Intenso	CPPS (1997) gg
2001-2002	Moderado	

5.2.3.2 Fenómeno El Niño 1982 – 1983.-

La ocurrencia del Fenómeno "El Niño" 1982-1983, demostró que los conocimientos acerca del fenómeno eran aún insuficientes; las experiencias con los anteriores fenómenos habían permitido elaborar teorías sobre la predicción de dicho fenómeno. A un mes de que ocurra "El Niño", se suponía que ese año no se presentaría, dado que no se había detectado una respuesta típica para un evento intenso.

Sin embargo, a principios de 1983, el nivel del mar peruano llegó a tener una altura promedio mensual superior a los 50 cm. por encima de del nivel en otros años. Ello significó la mayor vulnerabilidad de las edificaciones próximas a la Costa, y por tanto daños en éstas. La presión atmosférica en el centro del Pacífico Sur y en nuestra Costa disminuyó considerablemente mientras que en Indonesia aumentó.

La característica particular de este Fenómeno ha sido la elevación brusca de la temperatura superficial en el mar en un tiempo sumamente corto. En el mes de septiembre de 1982 se observó un calentamiento a lo largo de la costa con anomalías de 2°C. En enero de 1983 se observó temperaturas de 26°C - 29°C, que se extendieron hasta la latitud 14°S, significando anomalías del orden de 7°C, como promedio.

Uno de los indicadores que demoró en normalizarse fue la temperatura del mar, especialmente junto a la costa peruana, debido a la lentitud del proceso de afloramiento (surgencia de aguas sub-superficiales: aguas frías). La distribución de temperaturas en el mes de junio de 1983 muestran ausencia de afloramiento, anomalías en temperatura, con un promedio de 6°C. En el mes de septiembre de 1983 se inicia el descenso progresivo de la temperatura superficial, expresado en el efecto del afloramiento costero.

La influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) activada con el aporte energético del calentamiento del océano fue notable a partir del mes de octubre de 1982 permaneciendo en forma casi inalterable hasta el mes de abril de 1983 en una posición al Sur de la línea ecuatorial y con una bifurcación creando perturbaciones semi permanentes, que dieron lugar a la presencia de nubes activas ubicadas a lo largo de toda la Costa hasta los 6°S.

Entre el 16 y 18 de mayo de 1983, se originó un huracán a 1,600 kms. en Piura y Tumbes, el cual fue analizado por meteorólogos de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina del Perú, precisando que provenía desde el Norte y Noroeste, siguiendo una trayectoria no usual, pues estos huracanes no se desplazan hacia el Sureste y menos cruzan el hemisferio sur, situación que originó las bravesas observadas en el mar. Esto fue consecuencia de la formación de un sector de la banda intertropical nubosa, la que en su desarrollo liberó una considerable cantidad de energía consistente en abundante lluvia, ráfagas, truenos y relámpagos. En este período fue frecuente la formación de tormentas y bravesas del mar debido a que la banda intertropical nubosa se encontraba en la costa norte, situación que duró hasta ocupar su posición normal de retorno al hemisferio norte.

Durante el Fenómeno de 1983, se presentó una característica devastadora, evidenciando el debilitamiento del Anticiclón del Sur. Tal como se señaló anteriormente, la nueva dirección que habían tomado los vientos del Pacífico Ecuatorial incrementaron las características térmicas del mar, presentando nuestra Costa Norte una atmósfera inestable que facilitó la evaporación, originando a la vez la formación de nubes tipo cúmulus que produjeron intensas precipitaciones. Esta nubosidad formaba parte del sistema denominado "Banda Intertropical Nubosa" produciéndose en esta zona el encuentro de los Vientos Alisios del Sureste y Noreste, dando origen a la "Zona de Convergencia Intertropical" (ZCIT). Esta situación propició las abundantes precipitaciones pluviales, típicas de una zona tropical hasta el mes de junio de 1983.

En efecto, las lluvias que se desencadenaron, fueron el resultado de una situación anormal de gran escala que comprometió a la Costa Occidental de América, Indonesia, la Costa Oriental de Asia, el Océano Pacífico, etc., pero en la distribución de las lluvias en la Costa Norte del Perú al parecer incidieron además factores locales de menor escala: es el caso de las brisas originadas entre mar y tierra y las brisas producidas en las laderas de las montañas que durante el día iniciaban un movimiento del mar hacia la tierra y de la parte baja hacia la parte alta de la montaña, lo que posiblemente dio lugar a que las lluvias se presentasen al anochecer.

Generalmente, las lluvias se produjeron entre las 7 de la noche y las 7 de la mañana del día siguiente. Estas lluvias se concentraron en la parte de la ladera hacia donde soplan Vientos Alisios (Chulucanas, Morropón, etc.), revelando la importancia de las brisas cuando se debilitan los vientos.

5.2.3.3 Fenómeno El Niño 1997 – 1998.-

Desde mediados de la primavera de 1996, se observaba el calentamiento del mar peruano, ingresando a la Costa peruana en enero de 1997, caracterizado por el desplazamiento de las aguas subtropicales, de Sur a Norte. La presencia de estas aguas incrementó la temperatura superficial del mar peruano en 2 °C por encima de lo usual e ingresaron de Sur a Norte. El mar peruano de marzo a julio fue afectado además por el avance de aguas ecuatoriales, fortaleciendo las condiciones del ENSO, registrándose anomalías positivas de agua de mar hasta de 6 °C en el Norte, 5 °C frente a la costa central y de 3° a 4° en el sur.

Sobre la superficie del mar peruano, de agosto a mediados de setiembre continuó la presencia de aguas cálidas, manteniéndose las anomalías positivas en la parte norte y central, disminuyendo en el sur, debido a un receso temporal de algunos sistemas atmosféricos, por encontrarse en una estación de transición (primavera).

Desde noviembre a enero 1997, en el valle de Piura, se presentaron anomalías de la temperatura del aire.

Las temperaturas del agua del mar sobre el pacífico tropical, frente a la Costa Norte del Perú, se incrementaron significativamente, ocasionando que en el litoral peruano se presenten anomalías hasta de 8 °C en el Norte, 6° a 7° en la Costa Central y de 3° a 4° en la Costa Sur.

En febrero las anomalías de las temperaturas del mar se mantuvieron, pero disminuyeron en área, mientras que en el litoral las anomalías inclusive fueron mayores a las observadas en enero alcanzando hasta 9 °C más en el Norte, manteniéndose en el centro y disminuyendo en el Sur.

El desarrollo del Fenómeno El Niño 1997-1998, se ve favorecido debido a que desde el mes de marzo de 1997, el Anticiclón del Pacífico Sur (Centro de alta presión, asociada a los Vientos Alisios), presentó una intensidad inferior a lo normal, desplazándose al Suroeste de su posición normal, generando un debilitamiento de los Vientos Alisios, entre 0° y 10° S, y una situación favorable para el cambio de dirección de los vientos de la atmósfera en los niveles medios.

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), en gran parte de 1997 se mantiene intensificada y desplazada 3° a 5° al sur de su posición normal, la misma que se intensificó desde mediados de noviembre, coincidiendo con el inicio de las precipitaciones que se registraron en la Costa Norte del país.

En febrero de 1998, la ZCIT se desplazó esporádicamente a los 10° S ocasionando lluvias incluso hasta en la Costa Central.

5.2.4 Fenómeno La Niña.-

El Fenómeno La Niña conocido también como “El Anti Niño”, presenta condiciones contrarias al Fenómeno El Niño. Suele ir acompañado del descenso de las temperaturas, provocando fuertes sequías en las zonas costeras del Pacífico.

"La Niña" se inicia en 1903, posteriormente se presenta en 1906, 1909, 1916, 1924, 1928, 1938, 1950, 1954, 1964, 1970, 1973, 1975, 1988, y en 1995, siendo el fenómeno más intenso en el año 1988/1989.

Este fenómeno se desarrolla cuando la fase positiva de la Oscilación del Sur, alcanza niveles significativos, prolongándose por varios meses.

Se caracteriza por presentar las condiciones siguientes:

- Disminución de la presión del nivel del mar en la región de Oceanía, y un aumento de la misma en el Pacífico tropical y subtropical junto a las Costas de América del Sur y América Central; provocando el aumento de la diferencia de presión que existe entre ambos extremos del Pacífico ecuatorial.
- Los Vientos Alisos se intensifican, provocando que las aguas profundas relativamente más frías a lo largo del Pacífico ecuatorial, queden en la superficie.
- Los Vientos Alisios anormalmente intensos, ejercen un mayor efecto de arrastre sobre la superficie del océano, aumentando la diferencia de nivel del mar entre ambos extremos del Pacífico ecuatorial. Con ello el nivel del mar disminuye en las Costas de Colombia, Ecuador, Perú y Norte de Chile y aumenta en Oceanía.
- Como resultado de la aparición de aguas relativamente frías a lo largo del Ecuador, la temperatura superficial del mar disminuye por debajo del valor medio climatológico. Esto constituye la evidencia más directa de la presencia del Fenómeno La Niña. Sin embargo las máximas anomalías térmicas negativas son menores a las que se registran durante El Niño.
- Durante los eventos de La Niña las aguas calientes en el Pacífico ecuatorial, se concentran en la región junto a Oceanía y es sobre esta región, donde se desarrolla la nubosidad y la precipitación más intensa.

5.2.4.a Fases del Fenómeno La Niña.-

- **Preludio al Fenómeno La Niña:** Es la terminación del Fenómeno El Niño (Oscilación del Sur).
- **Inicio del Fenómeno La Niña:** Se caracteriza por un fortalecimiento de los Vientos Alisios, así como el desplazamiento prematuro de estos hacia el Norte de su posición habitual. Por otro lado, el aumento de la convección en el Océano Pacífico, al Oeste del meridiano de 180°, donde se incrementa la temperatura del agua superficial del océano (28 y 29°C).
- **Desarrollo del Fenómeno La Niña:** Se identifica por un debilitamiento de la Corriente Contra Ecuatorial, ocasionando que las aguas cálidas provenientes de las costas asiáticas, afecten mínimamente las aguas del Océano Pacífico y una ampliación de los afloramientos marinos que se producen como consecuencias de la intensificación de los Vientos Alisios.

El fortalecimiento de la Corriente Ecuatorial del Sur, especialmente cerca del Ecuador, arrastra aguas frías ocasionando la disminución de las temperaturas del Pacífico tropical oriental y central. Una mayor cercanía de la Termoclina¹ a la

¹ Termoclina: región donde hay un rápido descenso en la temperatura.

superficie del mar en el Pacífico tropical, favorece la permanencia de especies marinas que encuentran sus alimentos durante periodo largos.

- **Maduración del Fenómeno La Niña:** Es el final del evento, y ocurre después que la intensidad de los Vientos Alisios regresa a su estado normal.

El Fenómeno La Niña puede durar de 9 meses a 3 años, y según su intensidad se clasifica en débil, moderado y fuerte.

El Fenómeno La Niña es más fuerte mientras menor es su duración, y su mayor impacto en las condiciones meteorológicas se observa en los primeros 6 meses de vida del fenómeno. Este fenómeno se presenta con menos frecuencia que el Niño con un periodo de ocurrencia de 3 a 7 años.

5.2.5 Descripción de las Principales Cuencas y Cursos de Agua.-

El principal curso de agua, en el ámbito del Proyecto es el río Chira, que a la vez constituye el límite Norte de la ciudad. Con fines de transporte y comunicación, sobre el río Chira, existen 2 puentes: El Puente Sullana y el Puente "Isaías Garrido Ugarte" conocido como Puente Viejo; ambos puentes dan acceso a las provincias norteñas del país (Talara, Tumbes, etc.).

a) Cuenca del río Chira.- (Ver Mapa N° 22)

La cuenca del río Chira está ubicada entre las coordenadas 04° 07' Latitud Sur, y entre 77° 23' y 81° 06' de Longitud Oeste. Limita con el Norte con la cuenca del río Tumbes y el Ecuador, por el Este con la cuenca del río Quiroz, por el Sur con la Cuenca del río Piura y por el Oeste con el Litoral Peruano. Su cuenca colectiva abarca una extensión total de 17,550 Km² (hasta la ciudad de Sullana), de los cuales 10,390 km² (61 %) corresponde a territorio peruano y el resto al Ecuador. (Ver Lámina N° II.5.2)

La Provincia de Sullana hidrográficamente es recorrida de Noreste a Suroeste por el río Chira de curso constante y caudaloso, y entre los ríos de la vertiente del Pacífico en la Costa, ocupa el segundo lugar por el volumen de agua.

b) Río Chira.-

El río Chira nace en el Ecuador, en las lagunas de Mamayocos y Huarinas. En los deshielos del Nudo de Loja, durante su trayecto recibe numerosos tributarios como son: el río Catamayo o Santa Rosa y el río Macará o Calvas.

El Catamayo corre en dirección Sureste y el Macará hacia el Oeste, sirviendo de frontera con el Ecuador.

El río Macará, con el nombre de río Calvas, llega a territorio peruano y en el lugar denominado Anchalay en el punto denominado La Toma (distrito de Suyo, provincia de Ayabaca) se une al río Catamayo, cambiando de nombre por el del Chira.

El río Chira considerado físicamente como límite fronterizo se dirige hacia el Este hasta Solaná, donde toma rumbo Sud-Oeste ingresando en la Provincia de Sullana.

El río Chira desde su nacimiento en el sitio denominado La Toma hasta el Océano Pacífico, tiene aproximadamente 170 Km de longitud; el fondo medio del río es de 1.20 metros y hasta Sullana de 1.50 m.

Sin embargo, en la zona de barranco, la profundidad puede ser mayor a 2.0 metros, aumentando gradualmente desde la orilla.

El río Chira tiene un ancho de 120 metros y un mínimo de 90 mts.

Los afluentes del río Chira son: el río Quiroz que nace en los cerros de Japón, Buitreros y las lagunas negras y Huarinas, todos ellos, sobre 3,000 msnm. Su confluencia con el Chira se da en el punto denominado: Los Encuentros a 180 m de altitud.

Otro afluente es el río Chipillico o Suipirá, que nace en las alturas de Poclús en el distrito de Frías, provincia de Ayabaca y que confluye con el río Chira en Chilaco. Por la margen derecha tiene como tributario El Amor que sirve de límite con el Ecuador.

En la Provincia de Sullana, citaremos como afluentes del río Chira, el río Pilares y diversas quebradas como: Honda, Cieneguillo, el Alacrán, Perales, Samán, la Tina, Poechos y Cóndor, de cauce muy irregular.

c) Quebrada El Cieneguillo.- (Ver Mapa N° 23)

Recolecta las aguas de la zona del Cieneguillo convergiendo en el punto denominado "La Selva". Allí se une con la quebrada Cola del Alacrán entre las urbanizaciones "Sullana" y "Salaverry". Desde esta zona corre de Sureste a Noroeste y se une a la Quebrada de Bellavista, hasta desembocar en el río Chira (detrás del cementerio). En la Lámina N° II.5.2, se muestra el trazo de la cuenca de la Quebrada Cieneguillo.

d) Quebrada Cola del Alacrán.-

Recolecta las aguas de la zona más elevada al Oeste de la ciudad (lado derecho de la Carretera Panamericana con dirección a Piura), paulatinamente ensancha su cauce hasta llegar al canal transversal de regadío, y siguiendo la trayectoria de una curva de 90° con dirección Este, pasa detrás del colegio "Chanel", atraviesa la Carretera Panamericana y la Urbanización FONAVI hasta unirse a la Quebrada Cieneguillo. (Ver Lámina N° II.5.2)

e) Quebrada de Bellavista.-

Drena las aguas de las partes altas desde Sureste y Este, atraviesa el distrito de Bellavista por el lado Norte del Cuartel del Ejército (calle Canchaque) desembocando en la Quebrada Cieneguillo por el sector denominado: el Mercadillo. En su cauce se ubica el AA.HH. Basadre destruido en las inundaciones de los Fenómenos "El Niño" de 1983 y 1998.

f) Quebrada El Boquerón.-

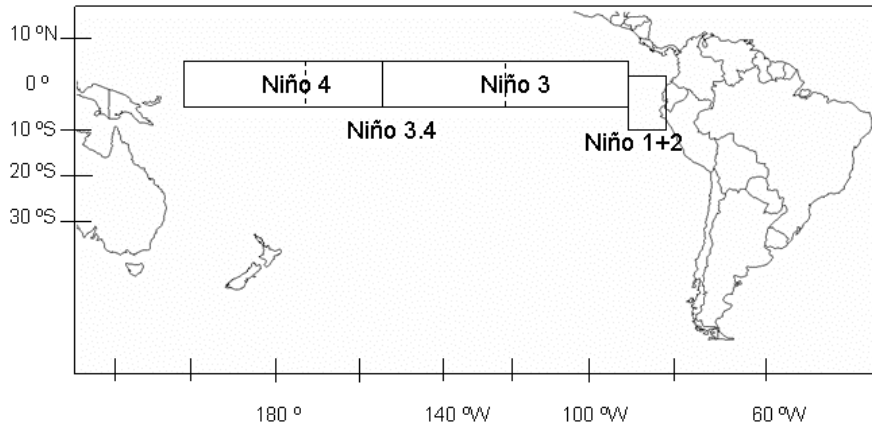
Ubicada en el extremo Este de la ciudad, formada por una erosión fluvial debido a la construcción de un dique de defensa para evitar las inundaciones de la quebrada de Bellavista y sus afluentes. Tiene casi 30 m de profundidad y 100 m de ancho en su desembocadura.

5.2.6 Fenómeno El Niño - Monitoreo en el Ámbito de Estudio.-

La NOAA desde 2003 (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration) define operacionalmente El Niño como un fenómeno caracterizado por anomalías positivas en la TSM, que se presenta en el Océano Pacífico Ecuatorial. La NOAA ha establecido 4 zonas de monitoreo: Niño 4, Niño 3, Niño 3.4 y Niño 1+2. (Ver Figura N° II.5.2).

Figura N° II.5.2

ZONAS DE MONITOREO EL NIÑO EN EL OCÉANO PACÍFICO ECUATORIAL



Por otro lado, a nivel de la Región del Pacífico Sudeste se ha conformado la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), por Colombia, Ecuador, Chile y Perú, para desarrollar el Programa "Estudio Regional del Fenómeno El Niño" (ERFEN), funcionando con la participación de las instituciones de investigación de los países miembros, la coordinación de la CPPS y el apoyo de otras organizaciones internacionales. En el Perú, el Comité Nacional Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño forma parte de dicho esfuerzo regional, pudiéndose establecer canales de coordinación e información especiales para optimizar sus funciones.

El Comité ENFEN es el ente científico y técnico multisectorial de carácter oficial que, por encargo del Estado Peruano, tiene la función de monitorear, vigilar, analizar y alertar sobre las anomalías del océano y la atmósfera, y en la práctica, diseñar medidas de prevención oportunas para reducir los impactos del Fenómeno El Niño.

La previsión se basa en los resultados de modelos desarrollados en organismos nacionales e internacionales, permitiendo generar información de la más alta calidad científica.

Los análisis técnicos toman como base de información las obtenidas de diversas redes de observación para medición de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras.

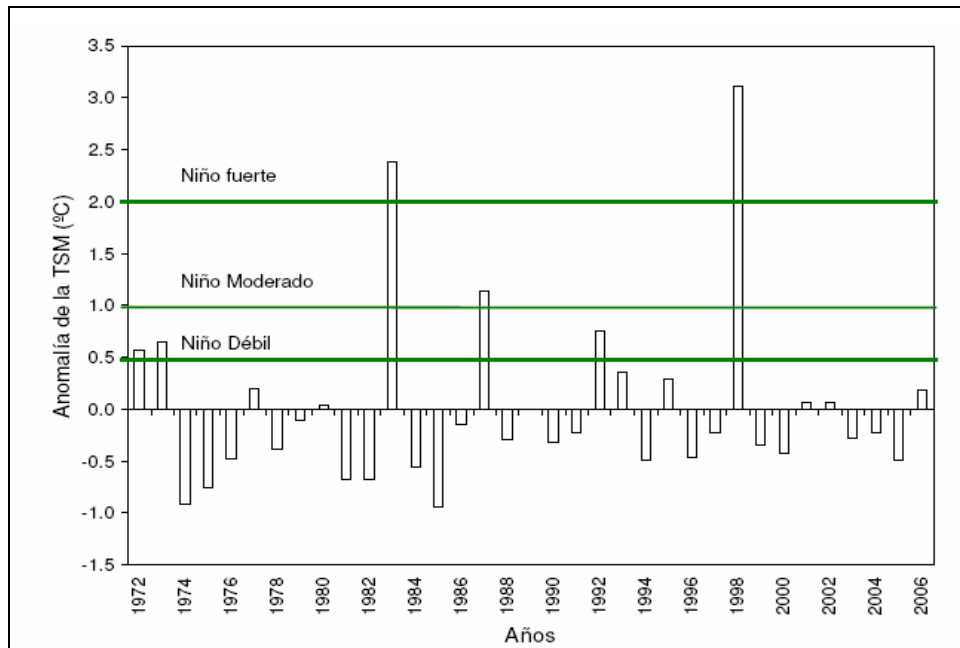
El ENFEN está integrado por las siguientes instituciones: Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), EL Instituto Geofísico del Perú (IGP) y la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN).

a) Magnitud de El Niño.-

Para caracterizar la magnitud de El Niño en la costa norte, se utiliza como criterio la desviación o anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) promedio del periodo enero marzo observado en el Sector Niño 1+2.

Este criterio es el más adecuado para definir "El Niño" en términos de impactos referidos a los cambios o variaciones en el régimen pluviométrico; en la medida que este periodo coincide con la etapa donde se concentra la mayor actividad lluviosa en la zona, y se manifiestan los picos de calentamiento que coinciden con la etapa de maduración de El Niño. (Ver Figura N° II.5.3)

Figura N° II.5.3
MAGNITUD DE EL NIÑO EN FUNCIÓN DE LAS ANOMALÍAS DE LA
TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM) OBSERVADA EN EL SECTOR
NIÑO 1+2 (1972 – 2006)



Fuente: Datos NOAA/CDC

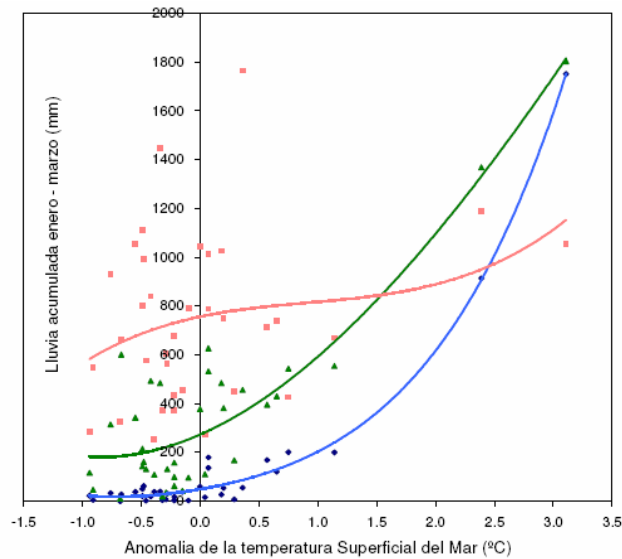
De la Figura N° II.5.3, se verifica que los años de mayor pluviosidad en la ciudad de Piura, corresponden a anomalías en la TSM en el sector Niño 1+2 de los años 1972/73, 1983, 1987, 1992, 1997/98 y 2001/02.

Asimismo, se puede observar que los Niños de los años 1983 y 1997/98 corresponden a Niños Extraordinarios (Niño Fuerte).

A fin de determinar la relación entre las anomalías de la temperatura superficial del mar y las precipitaciones pluviales sobre el departamento de Piura se ha elaborado la Figura N° II.5.4.

En la Figura N° II.5.4, se puede concluir que las precipitaciones en la Región de Piura y mientras más cerca se aproximen al litoral, estarán estrechamente relacionadas a la anomalía de la Temperatura de la Superficie del Mar.

Figura N° II.5.4
RELACIÓN ENTRE LAS ANOMALÍAS DE LA TSM DURANTE LOS EVENTOS EL NIÑO Y LA LLUVIA EN 03 LOCALIDADES REPRESENTATIVAS DE PIURA



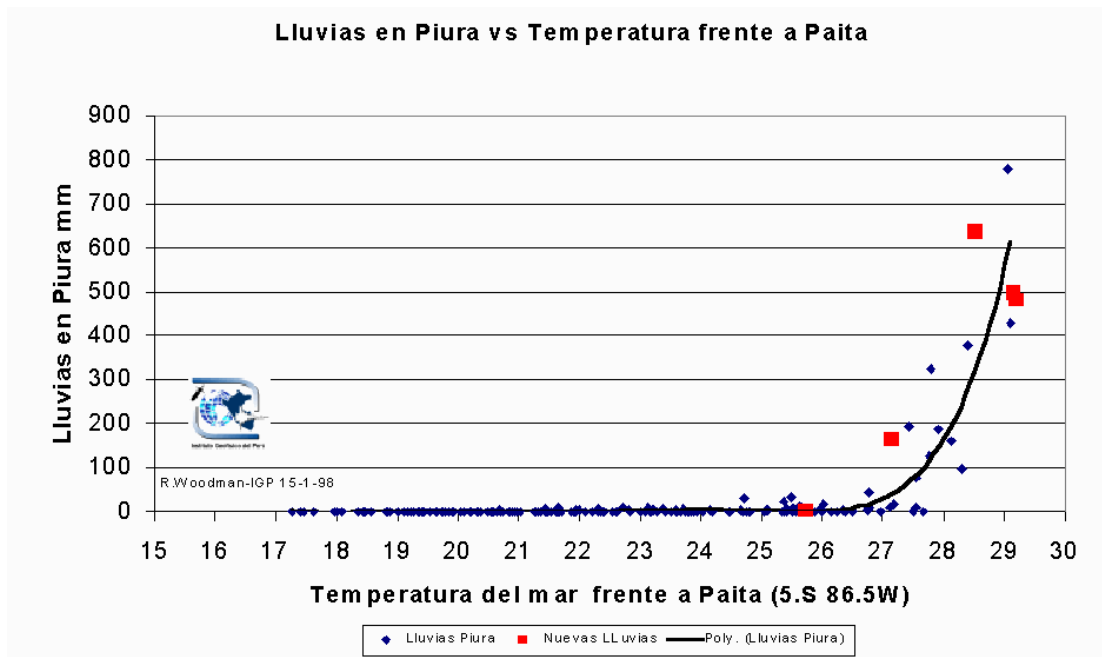
Fuente: Estudio de Estimación de Riesgos Distrito de Morropón – Chulucanas. Proyecto Preparativos a Nivel Local Frente a Riesgos Asociados Al Fenómeno “El Niño” En La Cuenca Del Río Piura. (Piura: línea azul, Morropón: línea verde y Ayabaca: línea roja).

El análisis climático demuestra que la magnitud de El Niño incrementa el potencial de las lluvias. La relación es más alta en localidades costeras (Piura y Morropón), a diferencia de localidades ubicadas por encima de los 2,000 msnm (zonas andinas), De manera similar dicha conclusión es extensiva para la ciudad de Sullana.

Cuando la temperatura llegó a 29°C – tal como sucedió en 1983 - los niveles de precipitación llegaron a niveles cercanos a los 800 mm mensuales, resultando desastroso para ciudades como Sullana y Piura no preparadas para tal evento. Basados en esta relación empírica, se puede sostener, que las estimaciones de precipitaciones futuras deben partir de la predicción de la temperatura superficial del mar.

Resumiendo, existe un umbral a los 27 y 28 °C en la temperatura del mar para la ocurrencia de lluvias, válido para lugares con niveles cercanos al nivel del mar.

Figura N° II.5.5
RELACIÓN EMPÍRICA ENTRE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR FRENTE A PAITA (5 S 86.5 O) Y LAS LLUVIAS EN PIURA



Fuente: El Fenómeno El Niño y el Clima en el Perú – Instituto Geofísico del Perú - Ronald Woodman P., 1998.

De la Figura N° II.5.5, Precipitación mensual en Piura frente a la temperatura del mar frente Paita se obtiene una primera conclusión, -salvo excepciones con precipitaciones de 30 mm mensuales o menos-, en la ciudad de Sullana y Piura no llueven si la temperatura del mar en el punto escogido es 27° C o menos. El mayor número de puntos caen en este régimen razón por la que se caracteriza, que el clima normal de Piura corresponde al de un desierto.

La situación cambia drásticamente cuando esta misma temperatura llega a 28°C. a este nivel el clima se tropicaliza y llueve en abundancia.

5.2.7 Información Hidrológica en el Ámbito de Estudio.-

a) Información Pluviométrica.-

Existen las estaciones pluviométricas (próximas a la ciudad de Sullana) siguientes:

- Estación Mallares, cuyo registro data desde el año 1971.
- Estación Puente Sullana
- Estación Miraflores, en la ciudad de Piura.

Los registros de las estaciones citadas se dan a continuación (Ver Cuadros N° II.5.3 al N° II.5.7 y Figuras N° II.5.6 a la N° II.5.9)

Cuadro N° II.5.3

PROYECTO CHIRA - PIURA - HIDROMETEOROLOGIA
ESTACION MALLANARES
 Latitud: 04° 51' Longitud: 80° 44' Altitud: 45.0 msnm
PRECIPITACION MAXIMA MENSUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1971				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972	0	0.2	50.5	17.2	1	0.1	0	0	0.2	0	0	3.5	50.5
1973	31.2	8.2	19.7	3	0	0	0	0	0.6	0.2	0.3	0.7	31.2
1974	1	3.5	0.6	0.4	0.2	0.4	0	0	1	1.8	0.4	0	3.5
1975	1.3	1.5	10.9	0.4	0.1	0.3	0	2.6	0.1	0.3	0.6	0	10.9
1976	12.4	67.3	0.9	4.9	4.2	0	0	0	0	0	0	0	67.3
1977	0.4	10.7	5.9	2.1	1.1	0.2	0	0	0.6	0	0	0	10.7
1978	0	0.2	25.6	0.4	0.7	1.5	0	0	0	0	0	0	25.6
1979	1.4	0.2	2.7	0.7	0.6	0	0	0	1	0	0	0.2	2.7
1980	0	0	12.6	27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	27.5
1981	0	2.3	9.6	0.4	0.8	0	0	0	0	0	0	0	9.6
1982	0	0.6	0	0.9	1.2	0	0	0	0.7	1.6	2.1	11.5	11.5
1983	49.7	47.5	148.1	93	81.6	90.7	4	0	0	5.4	0.2	1.4	148.1
1984	1.5	47.3	4.2	12.7	0	0.2	0.4	2	0.9	0.3	0.6	0	47.3
1985	0.2	0	5.1	0.2	2.7	0	0	1.2	0	0.7	0	0.8	5.1
1986	1.2	4	0	4.7	2	0	0	0.1	0	0	0.5	0.1	4.7
1987	4.3	63.9	37	8.5	0	0	0.1	0	0	0.6	0.5	0	63.9
1988	4.2	1.9	1.4	15.7	0.1	0	0	0	1.8	0	1	0	15.7
1989	5	31.2	0	0	0	0.7	0	0	0.4	2.3	0	0	31.2
1990	0.1	0.7	0.9	0.8	1	0.1	0	0	0	0.8	1.1	2.6	2.6
1991	3.3	4.5	15.4	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0.2	2.3	15.4
1992	8.6	28.8	100.4	98.7	2.6	1.3	0	0	0	0	0	0.1	100.4
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	7.6	21.8	3.5	0	0	0	0	0	8.2	0.5	85.8	85.8
1998	112.3	64.6	201	12.4	0	0	0	0	0	0	0	0	201
1999	0												
2000	0												
2001	0	1	62.5										62.5
2002	0	2.6	35	0	0	0	0	0					35
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0.7	1.1	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0	4.4
2005	0	0	6.1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1
2006	0	25.8	10.9	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	25.8
2007	0	0	8.4	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAX	112.3	67.3	201.0	98.7	81.6	90.7	4.0	2.6	1.8	8.2	2.1	85.8	201.0
PROM.	6.4	12.2	22.8	9.0	2.9	2.7	0.1	0.2	0.2	0.7	0.2	3.2	31.0
MIN	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
Sin Niños	2.2	9.5	13.6	6.4	0.6	0.2	0.0	0.2	0.2	0.5	0.2	0.4	22.5

Cuadro Nº II.5.4

PROYECTO CHIRA PIURA													
DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA													
ESTACION: MALLANARES			CATEGORIA: PLU			LATITUD: 04° 51'							
CUENCA: CHIRA			ALTITU 45 msnm			LONGITUD: 80° 44'							
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1971				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	0.0	0.2	151.5	18.0	1.6	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	7.6	179.4
1973	50.3	17.3	29.8	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	0.3	1.0	105.3
1974	2.3	7.6	0.9	0.6	0.3	0.4	0.0	0.0	1.4	2.7	0.8	0.0	17.0
1975	2.7	4.3	32.1	0.9	0.1	0.5	0.0	3.5	0.1	0.4	0.6	0.0	45.2
1976	24.6	99.7	3.1	4.9	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.0
1977	1.0	43.5	9.8	5.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	61.4
1978	0.0	0.2	41.1	0.4	1.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4
1979	2.4	0.2	5.2	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	11.1
1980	0.0	0.0	17.2	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.2
1981	0.0	4.1	19.9	0.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9
1982	0.0	0.6	0.0	1.1	1.6	0.0	0.0	0.0	1.1	2.6	2.3	22.7	32.0
1983	321.0	218.2	500.0	608.7	460.8	234.1	4.0	0.0	0.0	5.4	0.2	3.1	2355.5
1984	1.5	61.3	11.7	12.7	0.0	0.2	0.7	3.2	0.9	0.3	0.6	0.0	93.1
1985	0.3	0.0	5.1	0.2	3.2	0.0	0.0	1.3	0.0	0.7	0.0	1.8	12.6
1986	2.3	7.7	0.0	12.6	2.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	25.6
1987	9.6	184.0	92.2	33.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.9	0.7	0.0	321.1
1988	9.6	2.4	1.4	20.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	1.7	0.0	37.2
1989	9.5	63.3	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.4	4.3	0.0	0.0	78.2
1990	0.1	0.9	1.4	1.1	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3	2.1	4.3	12.5
1991	3.3	5.9	26.9	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.9	41.6
1992	8.8	42.5	202.4	230.8	4.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0		0.3	490.4
1993	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
1994	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
1995	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
1996	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
1997	0.0	11.5	25.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	1.8	199.2	259.8
1998	548.8	434.6	692.2	53.5	34.1	2.7	0.1	0.0	0.0	1.4	1.0	0.3	1768.7
1999	8.0	130.8	11.2	17.5	4.6	2.0	0.0	0.0	0.2	2.2	0.0	5.4	181.9
2000	0.0												
2001	0.0	2.6	238.1										240.7
2002	0.0	5.0	71.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			76.7
2003	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
2004	0.0	1.7	1.1	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
2005	0.0	0.0	23.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7
2006	0.0	57.4	27.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.9
2007	0.0	0.0	18.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0
2008	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
Max	548.8	434.6	692.2	608.7	460.8	234.1	4.0	3.5	1.8	8.4	2.3	199.2	
Prom	27.2	39.1	62.8	30.1	14.6	6.8	0.1	0.2	0.2	0.9	0.4	7.2	
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
S/Niños	3.9	22.2	31.4	12.7	0.9	0.2	0.0	0.2	0.3	0.7	0.4	7.7	

Cuadro Nº II.5.5

PROYECTO CHIRA PIURA													
DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA													
ESTACION: PUEENTE SULLANA				CATEGORIA: PLU				LATITUD: 04° 53' 29"					
CUENCA: CHIRA				ALTITU 50 msnm				LONGITUD: 80° 41' 28"					
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1982												22.7	22.7
1983	321.0	218.2	500.0	608.7	460.8	234.1	4.0						2346.8
1984	0.0	59.1	6.7	5.1	0.2	0.7	0.7	0.9	0.3	0.3	0.4		74.4
1985													
1986	1.4	3.7	0.3	17.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	25.5
1987	9.8	170.4	53.0	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.3	0.0	280.7
1988	10.8	1.8	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	2.5	0.0	34.9
1989	7.9	64.0	88.9		0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	166.3
1990	0.9	1.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.8	7.7	13.9
1991	2.5	4.7	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	11.8
1992	1.7	39.1	232.8	246.4	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	522.0
1993	0.3	18.5	100.8	24.9	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0				146.0
1994													
1995													
1996													
1997												292.7	292.7
1998	723.9	519.1	457.9	99.5	87.9	11.0	0.5				0.0		1899.8
1999	24.0	158.4											182.4
2000													
2001													
2002	0.0	4.0	143.5	117.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	266.0
2003	4.0	13.5	3.4	0.5	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	1.4	25.4
2004	2.6	2.0	2.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		10.3
Max	723.9	519.1	500.0	608.7	460.8	234.1	4.0	0.9	3.1	4.2	2.5	292.7	
Prom	74.1	85.2	113.8	91.1	39.7	17.8	0.4	0.1	0.3	0.9	0.5	29.6	
Min	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
S/Niños	5.1	41.6	52.9	43.3	0.5	0.4	0.1	0.1	0.3	0.9	0.6	29.6	

Cuadro N° II.5.6

PRECIPITACIONES MENSUAL (mm)
ESTACION: MIRAFLORES

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1971				3.3	1.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	0.0	6.8
1972	1.5	0.0	167.3	8.6	0.6	0.0	0.1	0.0	0.8	0.1	0.0	2.5	181.5
1973	59.2	38.6	23.1	11.7	0.4	0.4	0.0	0.2	0.4	0.6	4.3	1.2	140.1
1974	2.4	1.7	1.4	3.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	2.4	0.1	12.2
1975	0.3	11.0	21.4	0.4	0.0	3.5	0.0	1.1	0.0	3.5	0.0	0.0	41.2
1976	23.3	37.9	1.1	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.5
1977	1.2	31.3	22.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	60.8
1978	0.0	0.1	38.6	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4
1979	1.7	0.0	1.0	3.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	15.0
1980	0.2	2.5	13.7	35.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	2.9	60.8
1981	0.3	1.8	25.7	0.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	2.2	1.5	32.3
1982	0.0	0.0	0.0	3.9	1.3	0.0	0.2	0.0	0.1	1.7	6.7	10.4	24.3
1983	324.5	161.7	427.1	778.4	379.4	192.4	0.7	0.5	0.0	0.0	0.1	8.5	2,273.3
1984	0.4	29.7	8.0	0.3	2.8	0.0	1.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.1	43.2
1985	2.8	3.0	16.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.3	0.0	1.1	26.5
1986	1.5	7.1		7.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	24.8
1987	22.8	78.1	98.6	16.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	6.7	0.4	0.0	223.4
1988	7.2	0.3	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	14.5
1989	8.3	42.0	9.1	0.0	0.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	61.5
1990	0.0	0.5	3.7	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	2.7	10.1
1991	0.2	0.8	1.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.0	8.0
1992	2.9	11.0	187.1	128.3	12.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	342.2
1993	1.0	9.0	45.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	65.0
1994	1.6	3.4	33.7	6.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	56.0
1995	3.9	3.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3	0.0	1.1	0.3	0.7	7.8	18.3
1996	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
1997	0.0	17.6	0.5	36.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.8	170.7	229.2
1998	769.2	501.8	479.9	90.9	5.6	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.1	0.2	1,849.9
1999	5.8	33.6	1.1	18.5	3.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.9	73.1
2000	1.6	8.1	3.9	22.6	4.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	67.1
2001	10.0	6.1	170.9	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	7.0	213.8
2002	0.0	4.0	152.0	136.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.4	295.2
2003	3.1	28.2	4.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	2.1	44.3
2004	4.6	0.7	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	4.1	16.5
2005	1.9	1.1	14.5	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	21.1
2006	0.0	26.9	30.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2
2007	3.6	0.0	3.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	0.0	13.9
2008	7.1	92.3	54.1	35.4	1.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	192.2
MAX	769.2	501.8	479.9	778.4	379.4	192.4	2.3	1.1	2.6	6.7	8.4	170.7	2,273.3
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
Prom.	34.5	32.3	57.2	36.7	11.6	5.3	0.1	0.1	0.2	0.7	1.3	7.2	182.4
Sin Niños	5.2	15.2	33.9	14.6	1.5	0.3	0.1	0.1	0.2	0.6	1.4	2.6	78.0

FUENTE: PROYECTO CHIRA-PIURA - DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA

Cuadro Nº II.5.7

PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 24 HORAS (mm)
ESTACION: MIRAFLORES

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1971				1.6	0.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.0	1.6
1972	1.5	0.0	65.3	8.5	0.4	0.0	0.1	0.0	0.5	0.1	0.0	1.5	65.3
1973	30.2	15.5	19.4	6.5	0.4	0.4	0.0	0.1	0.4	0.3	2.1	0.3	30.2
1974	1.4	1.4	0.7	2.4	0.3	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	1.4	0.1	2.4
1975	0.3	7.0	5.8	0.3	0.0	1.3	0.0	1.1	0.0	1.4	0.0	0.0	7.0
1976	13.9	18.1	0.6	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1
1977	0.7	12.8	14.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	14.1
1978	0.0	0.1	31.9	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9
1979	1.1	0.0	1.0	2.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	4.5
1980	0.2	2.0	6.6	30.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.4	2.9	30.3
1981	0.3	0.6	18.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	2.2	1.4	18.4
1982	0.0	0.0	0.0	2.2	1.2	0.0	0.2	0.0	0.1	1.2	6.7	3.7	6.7
1983	67.3	104.5	98.0	151.4	91.8	130.4	0.5	0.5	0.0	0.0	0.1	4.3	151.4
1984	0.4	13.0	2.6	0.2	1.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	13.0
1985	2.8	2.4	15.9	0.0	1.3	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	0.4	15.9
1986	0.7	6.1		4.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.1
1987	11.1	28.9	34.9	5.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	5.1	0.3	0.0	34.9
1988	3.0	0.2	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	4.6
1989	2.2	10.1	3.5	0.0	0.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	10.1
1990	0.0	0.5	2.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	1.5	2.4
1991	0.2	0.5	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.5	3.5
1992	2.9	4.2	80.2	107.1	11.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	107.1
1993	1.0	9.0	45.0	5.0	4.0					1.0			45.0
1994	1.6	1.8	19.5	6.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	19.5
1995	2.9	1.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.2	0.0	0.7	0.3	0.7	6.8	6.8
1996	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
1997	0.0	15.6	0.5	15.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.4	54.0	54.0
1998	173.6	90.0	112.0	42.5	4.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.2	173.6
1999	3.0	16.0	0.7	6.8	0.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.5	16.0
2000	1.6	5.0	2.8	6.4	2.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	19.8
2001	6.2	3.9	61.5	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	4.3	61.5
2002	0.0	3.4	103.5	91.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.4	103.5
2003	3.1	16.0	3.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	1.3	16.0
2004	2.8	0.7	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	3.6	4.1
2005	1.2	0.5	8.7	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	8.7
2006	0.0	12.7	13.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
2007	2.7	0.0	2.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	3.0
2008	4.4	29.5	16.5	33.0	1.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0
MAX	173.6	104.5	112.0	151.4	91.8	130.4	0.9	1.1	2.6	5.1	6.7	54.0	173.6
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
Prom.	9.4	11.7	22.0	14.7	3.6	3.7	0.1	0.1	0.1	0.5	1.1	3.5	30.5
Prom. s/Niños	3.0	6.8	17.1	10.1	1.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5	1.2	2.1	42.5
MAX s/Niños	30.2	29.5	103.5	107.1	11.0	1.5	0.9	1.1	2.6	5.1	6.7	19.8	107.1

FUENTE: PROYECTO CHIRA-PIURA - DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA

Figura Nº II.5.6

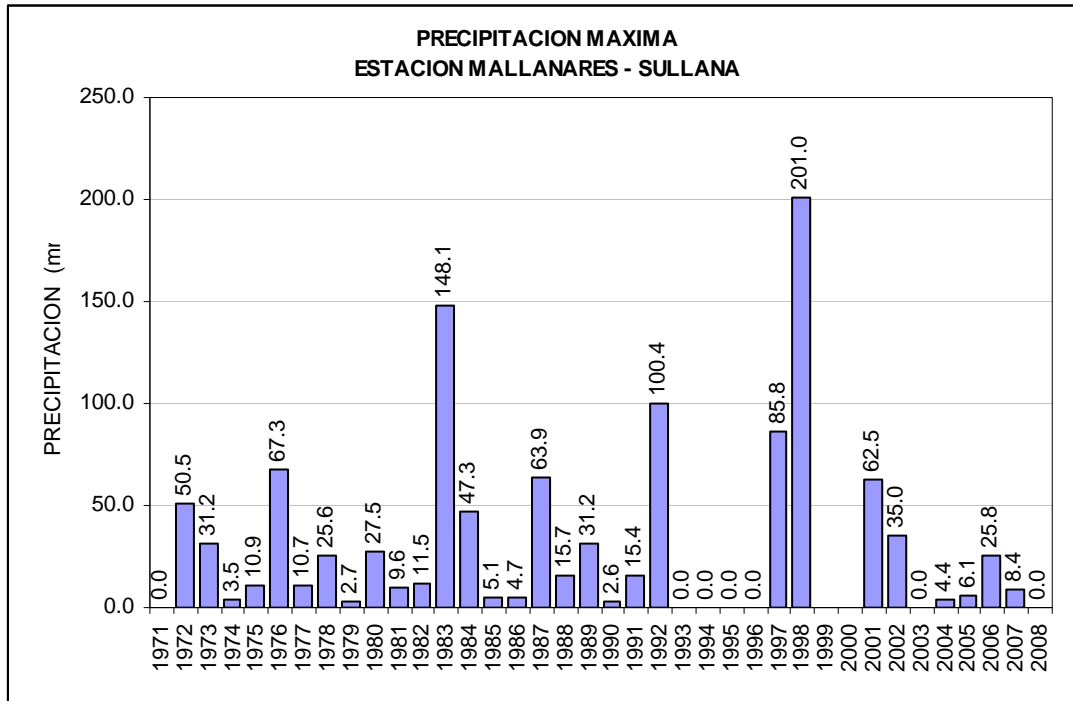


Figura Nº II.5.7

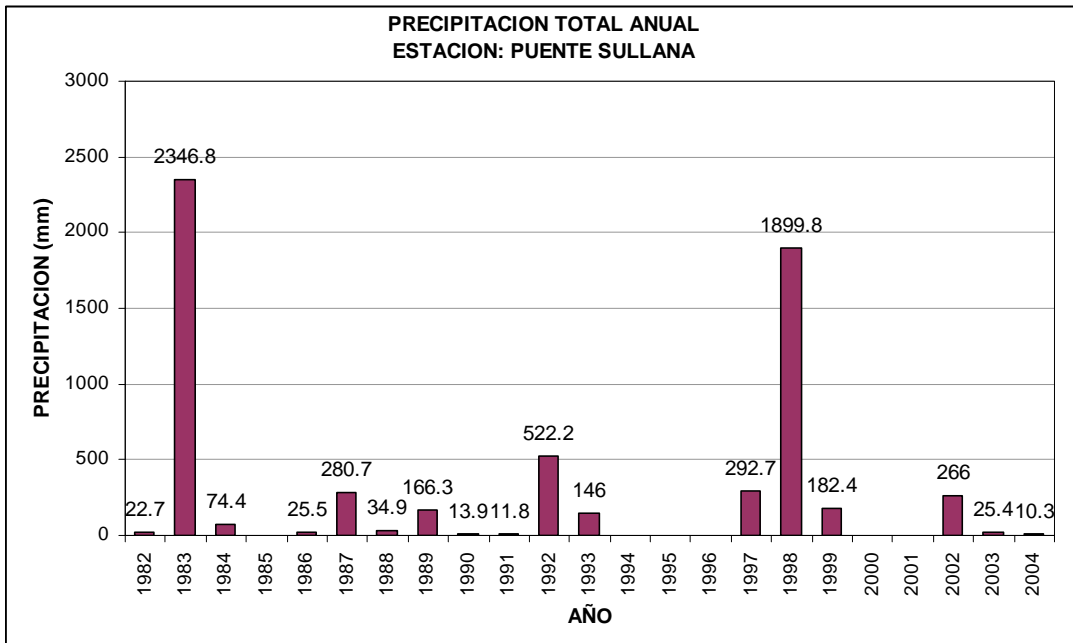


Figura N° II.5.8

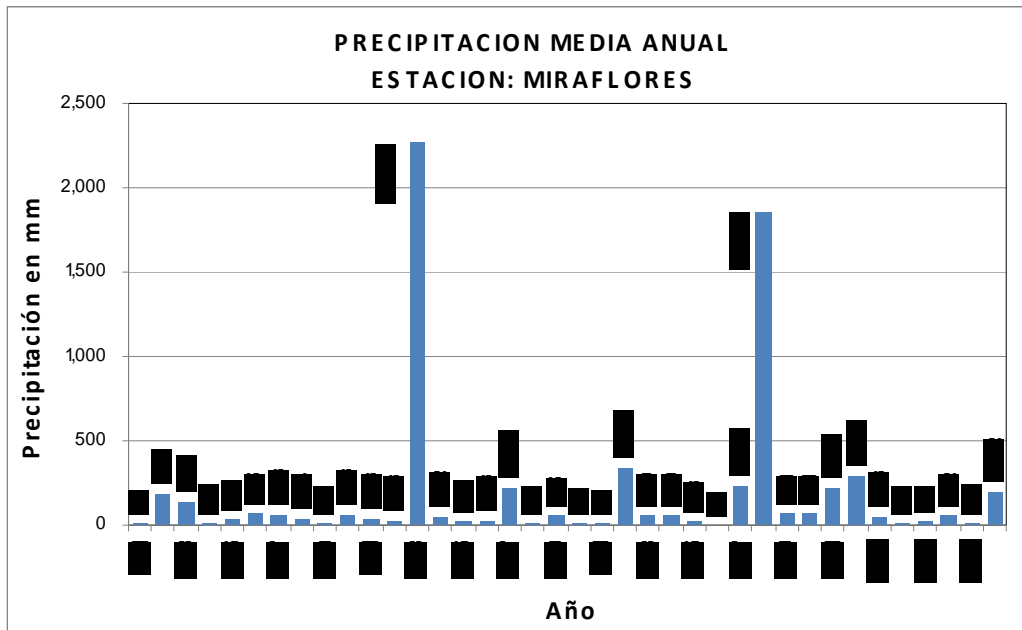
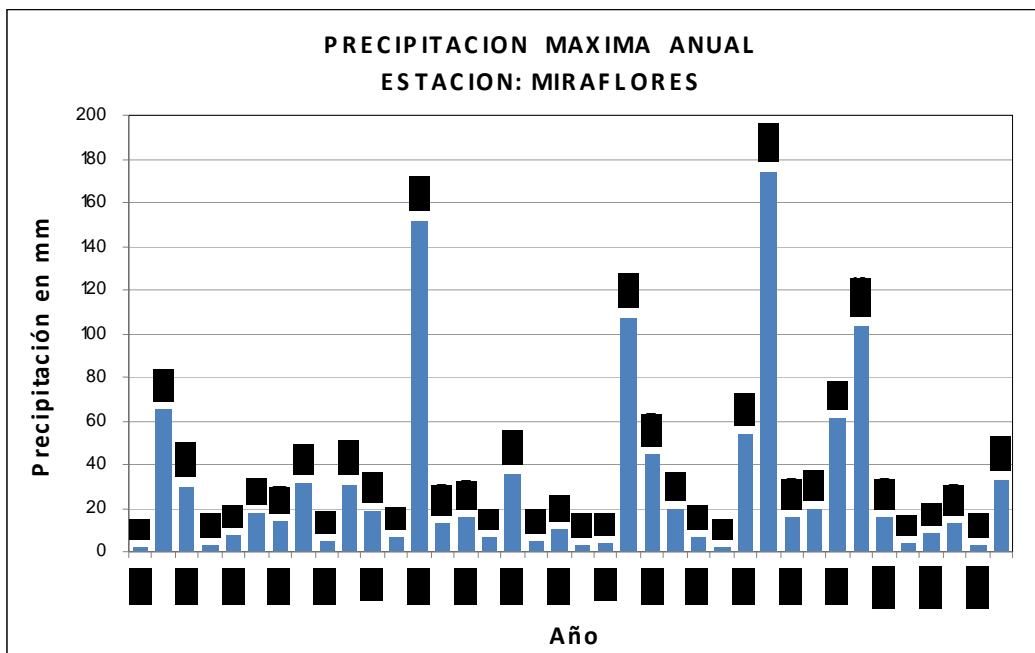


Figura N° II.5.9



De las Figuras N° II.5.6 a la N° II.5.9, se observa que la precipitación son escasas, a excepción de los años 1972/73, 1976, 1983, 1987, 1992, 1997/98, 2001/02 y 2008, años que son considerados como fenómenos "El Niño", debido a las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM).

En los Cuadros N° II.5.8 y N° II.5.9, y las Figuras N° II.5.10 y N° II.5.11, se muestran las precipitaciones diarias o de 24 horas – registradas en la estación Miraflores, de los dos

últimos fenómenos El Niño de gran intensidad (1983 y 1998). Indicaremos que las precipitaciones en Piura y Sullana alcanzaron 151 mm y 174 mm por día, suficiente para rebasar la capacidad de drenaje de la ciudad.

Cuadro Nº II.5.8
Precipitación de 24 horas (mm)

ESTACION MIRAFLORES
AÑO 1983

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-
2	-	-	0.3	31.2	-	0.7	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	5.8	-	-	-	-	-	-
4	33.3	-	-	71.2	5.5	40.9	-	-	-	-	-	-
5	66.4	-	-	68.6	7.5	1.2	-	-	-	-	-	-
6	35.6	2.6	-	38.0	4.8	5.5	0.5	-	-	-	-	-
7	5.0	12.0	-	15.0	2.8	130.4	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	1.7	0.8	-	-	-	-	-	-
9	4.4	-	65.0	35.0	0.1	6.6	-	-	-	-	-	-
10	-	-	13.0	8.4	-	-	0.2	-	-	-	-	-
11	-	-	29.5	29.8	-	-	-	-	-	-	-	-
12	6.3	-	-	0.1	31.5	-	-	-	-	-	-	-
13	-	104.5	8.9	7.9	8.6	-	-	-	-	-	-	-
14	0.3	12.6	98.0	6.1	91.8	-	-	-	-	-	-	-
15	3.4	-	16.4	6.0	2.3	-	-	-	-	-	-	-
16	0.1	0.1	9.5	151.4	22.4	-	-	-	-	-	-	-
17	2.1	-	6.7	-	64.7	-	-	-	-	-	-	-
18	2.1	22.4	16.5	61.1	16.2	-	-	-	-	-	-	-
19	4.6	1.4	1.4	1.1	2.7	-	-	-	-	-	-	4.3
20	1.1	-	-	13.7	38.6	-	-	-	-	-	-	3.6
21	41.6	-	-	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	0.7	86.8	13.1	-	-	-	-	-	-	-	-
23	0.2	-	9.2	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-
24	2.9	-	31.0	29.0	58.9	-	-	-	-	-	-	-
25	67.3	-	2.3	11.4	0.8	-	-	-	-	-	0.1	-
26	37.0	-	-	94.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-
27	5.0	-	0.8	2.9	2.0	-	-	-	-	-	-	-
28	-	2.0	21.8	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-
29	5.8	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	9.9	70.6	11.6	-	-	-	-	-	-	0.1
31	-	-	0.1	-	0.6	-	-	0.5	-	-	-	0.5
TOTAL	324.5	158.3	427.1	778.4	379.4	192.4	0.7	0.5	0.0	0.0	0.1	8.5

Cuadro Nº II.5.9
Precipitación de 24 horas (mm)
 ESTACION MIRAFLORES
 AÑO 1998

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1	-	-	0.2	25.2	-
2	-	6.0	112.0	-	0.3
3	-	5.1	71.2	-	0.3
4	-	31.1	-	-	4.4
5	-	-	0.3	-	-
6	41.0	-	23.0	3.6	-
7	9.2	90.0	11.8	7.8	-
8	-	11.1	6.2	-	-
9	-	0.9	1.9	-	-
10	0.9	-	36.0	-	-
11	52.3	0.2	-	0.2	-
12	75.2	-	3.0	-	-
13	57.5	86.9	-	-	-
14	-	17.9	6.2	42.6	-
15	-	-	0.6	-	-
16	0.6	2.6	11.0	-	0.6
17	30.0	-	1.9	-	-
18	33.1	67.5	1.0	1.8	-
19	10.8	3.2	1.0	0.4	-
20	4.5	27.0	29.0	-	-
21	58.0	12.2	-	-	-
22	75.5	23.2	75.0	-	-
23	-	10.7	25.8	-	-
24	173.6	21.5	0.9	2.8	-
25	72.2	0.2	5.9	-	-
26	41.5	-	-	-	-
27	16.6	82.5	5.3	-	-
28	13.4	2.0	42.2	-	-
29	3.3		1.1	6.5	-
30	-		4.7	-	-
31	-		2.7	-	-
TOTAL	769.2	501.8	479.9	90.9	5.6

Figura Nº II.5.10
PRECIPITACION DIARIA EN LA ESTACION MIRAFLORES
AÑO 1983

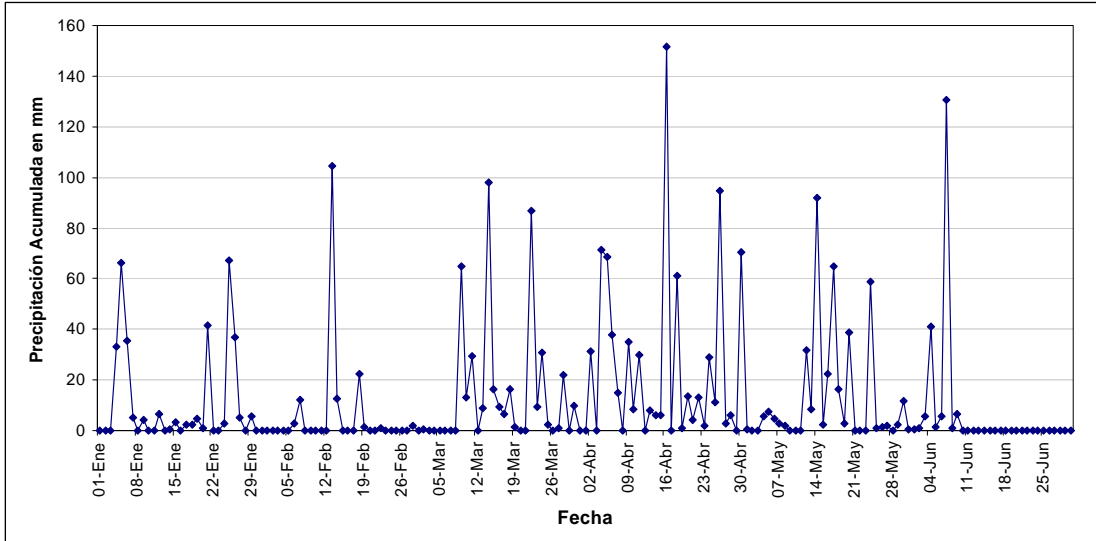
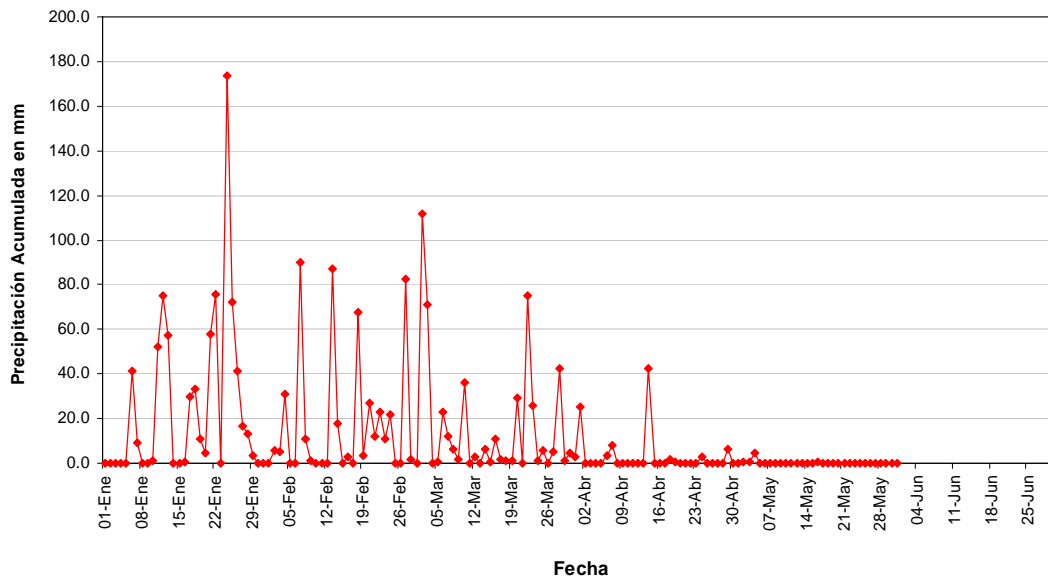


Figura Nº II.5.11
PRECIPITACION DIARIA EN LA ESTACION MIRAFLORES
AÑO 1998

PRECIPITACION DIARIA EN PIURA EN 1983



En las Figuras Nº II.5.12 y II.5.13, se muestran los pluviogramas de las fechas siguientes:

- 07 y 08 de Junio de 1983, de la estación Miraflores.
- 24 y 25 de Enero de 1998, de la estación Miraflores.
- 23, 24 y 25 de Enero de 1998, de la estación de la Universidad de Piura.
- 08 de Febrero de 1998, de la estación UDEP.
- 13 de Febrero de 1998, de la estación UDEP.
- 18 de Febrero de 1998, de la estación UDEP.
- 02 y 03 de Marzo de 1998, de la estación UDEP.

Figura N° II.5.12

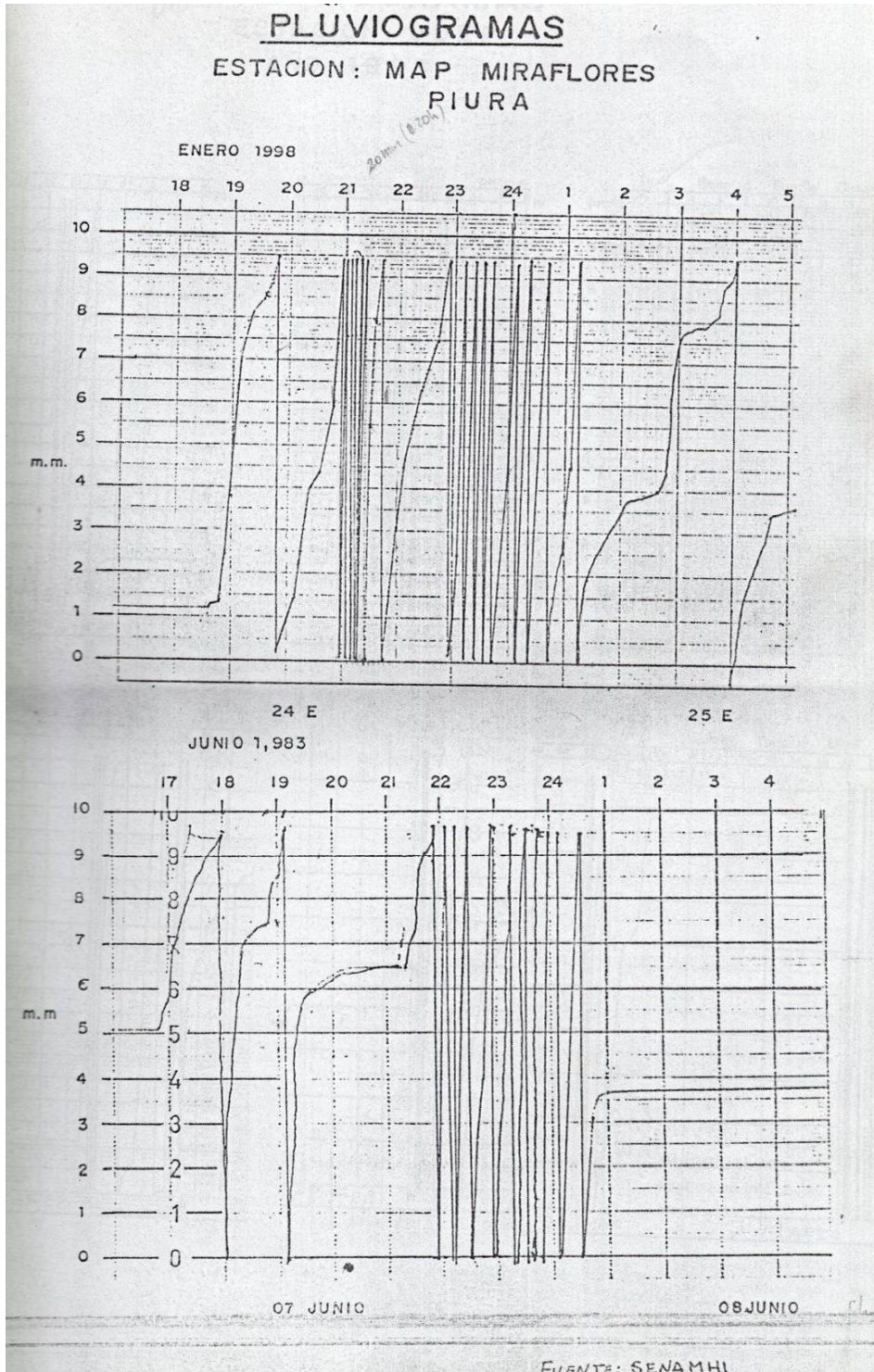
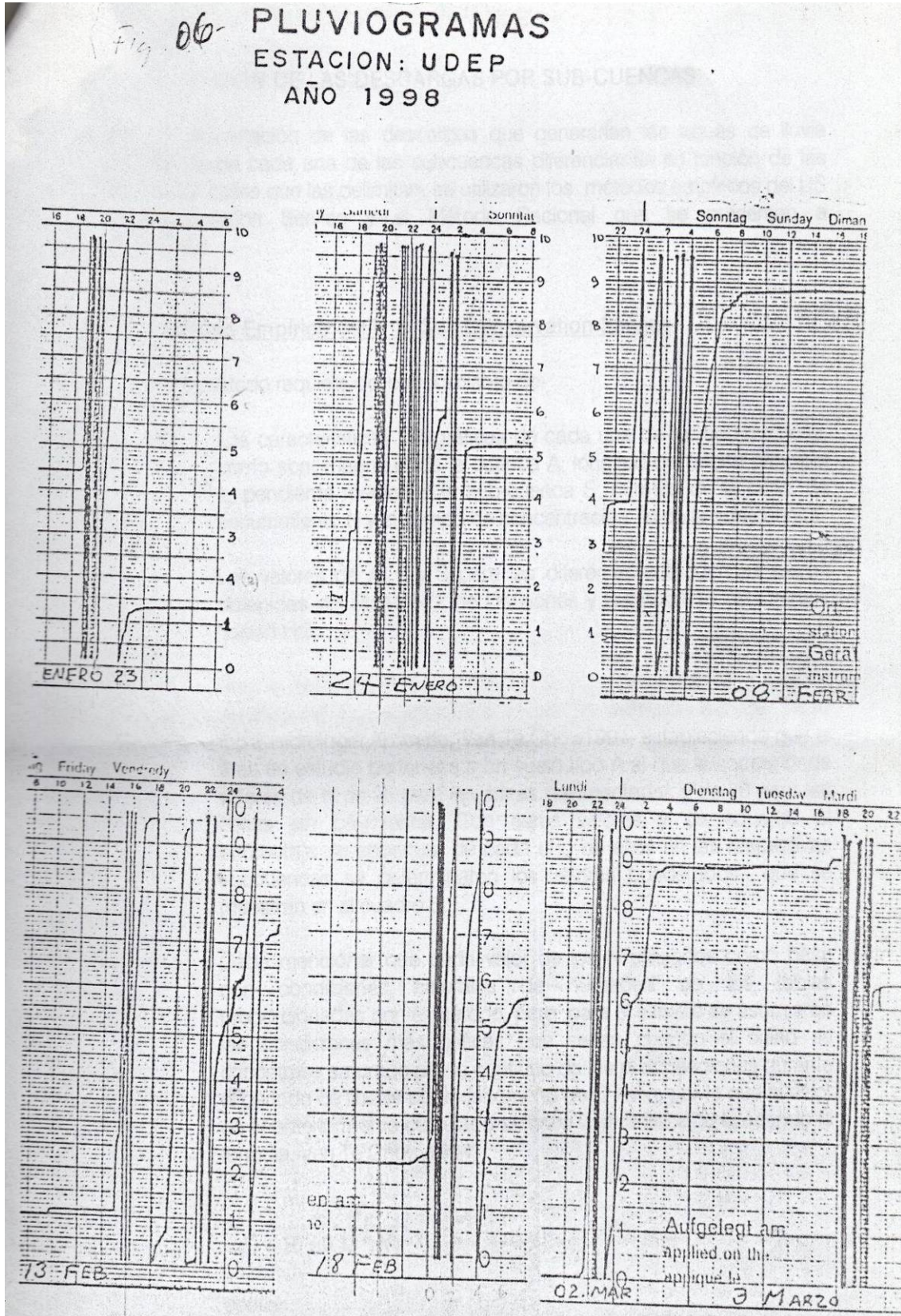


Figura N° II.5.13



b) Información Hidrométrica.-

Desde el año 1972, el Proyecto Especial Chira – Piura (PECHP) implementó una sección de control, ubicada a la altura del Puente Sullana, que registraba información del río Chira. Posteriormente fue trasladada a la Presa Derivadora de Sullana.

Las descargas máximas mensuales, así como las instantáneas se muestran en los Cuadros N° II.5.10 y II.5.11 y en las Figuras N° II.5.14 y II.5.15.

Cuadro N° II.5.10

PROYECTO CHIRA PIURA													
DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA													
RIO CHIRA EN PUENTE SULLANA													
LAT.: 04° 53' 29"		LONG.: 80° 41' 28"		ALT.: 32.3 msnm		AREA: 14933 Km2							
ESTACION: PUETE SULLANA - RIO CHIRA													
DESCARGAS MAXIMAS MENSUALES EN M3/S													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1971													
1972	106.6	203.7	2640.3	604.4	228.7	281.8	161.3	72.2	138.0	51.7	72.4	164.4	2640.3
1973	514.8	902.9	1208.6	893.9	241.8	111.8	120.8	112.8	58.2	24.4	31.6	161.0	1208.6
1974	140.4	347.9	266.1	106.2	95.6	43.1	255.9	53.1	22.1	73.4	64.2	193.4	347.9
1975	172.2	558.8	816.9	642.8	162.9	347.5	220.8	108.5	103.4	77.4	57.7	18.9	816.9
1976	230.1	436.3	1249.5	872.0	346.1	269.5	184.4	46.1	38.2	28.7	32.5	52.8	1249.5
1977	42.8	273.6	921.5	385.5	145.0	149.7	80.6	47.3	44.3	39.5	51.9	47.6	921.5
1978	45.0	43.4	51.1	28.7	20.9	15.2	8.2	8.8	6.9	7.8	14.2	27.6	51.1
1979	24.7	24.2	175.5	34.9	27.2	11.8	14.2	17.3	10.5	10.2	20.1	20.8	175.5
1980	31.0	25.2	25.1	53.8	26.2	18.9	10.6	12.4	16.5	13.4	23.0	27.0	53.8
1981	32.5	30.3	693.7	163.8	52.8	30.8	13.7	22.0	15.5	12.3	13.0	19.5	693.7
1982	21.4	21.5	17.5	20.3	15.6	11.0	11.5	9.3	7.2	5.4	40.7	299.0	299.0
1983	1181.9	1422.0	2221.0	2498.0	2702.0	3025.0	406.0	92.0	76.0	191.0	176.0	53.0	3025.0
1984	168.0	977.0	1059.0	483.0	126.0	186.0	229.0	70.0	50.0	37.0	43.0	37.0	1059.0
1985	85.0	54.0	76.0	31.0	42.0	33.0	32.0	25.0	15.0	17.0	18.0	30.0	85.0
1986	27.0	28.0	30.0	35.0	40.0	25.0	24.0	32.0	23.0	25.0	22.0	22.5	40.0
1987	31.7	451.7	540.0	536.0	518.3	69.0	64.0	48.3	60.0	64.0	33.8	42.0	540.0
1988	37.0	35.0	37.3	33.0	27.8	17.8	14.8	13.0	11.7	12.0	13.0	16.0	37.3
1989	26.5	215.0	545.0	360.0	215.0	87.2	33.8	32.0	24.7	49.0	49.0	58.0	545.0
1990	45.0	35.0	30.0	30.0	30.0	21.0	17.0	15.0	15.0	20.4	20.3	19.0	45.0
1991	31.0	26.0	29.0	30.3	31.3	28.4	18.3	19.4	21.0	23.0	18.0	22.0	31.3
1992	24.2	130.0	995.0	2355.5	324.0	118.0	31.0	26.0	35.0	27.0	20.0	20.0	2355.5
1993	16.0	27.0	1400.0	1100.0	230.0	164.0	210.0	49.0	36.0	34.0	38.0	38.0	1400.0
1994	283.0	1100.0	560.0	950.0	270.0	76.0	50.0	38.0	55.0	52.0	56.0	53.0	1100.0
1995	50.0	58.0	55.0	58.0	50.0	51.0	44.0	31.0	6.0	6.0	6.6	5.7	58.0
1996	11.5	15.0	140.0	22.0	19.0	17.0	16.0	15.0	12.0	11.0	10.0	10.0	140.0
1997	10.0	10.0	18.0	12.0	10.0	60.0	48.0	10.0	10.0	63.0	9.0	925.0	925.0
1998	1714.3	2088.0	2204.3	3005.0	1406.0	231.7	71.2	59.6	39.6	40.2	66.3	25.8	3005.0
1999	35.5	1166.7	1195.2	462.6	398.2	532.5	51.6	30.0	35.0	30.0	20.0	25.0	1195.2
2000	30.0	542.4	1111.0	763.2	450.0	450.0	43.0	52.0	45.4	30.5	23.5	24.1	1111.0
2001	26.3	135.5	2252.9	1820.0	181.8	519.4	131.6	66.9	40.0	37.1	22.3	16.0	2252.9
2002	17.2	98.7	1665.7	2516.5	309.7	115.2	80.0	82.4	35.0	35.0	35.0	61.3	2516.5
2003	84.8	80.1	45.2	98.6	167.7	84.6	32.9	27.7	29.6	30.0	29.2	20.6	167.7
2004	38.2	20.0	19.1	25.3	23.5	20.2	19.9	18.9	19.6	17.2	20.1	16.8	38.2
2005	58.9	22.8	462.1	295.5	38.2	36.2	26.4	28.4	29.7	26.4	24.4	18.6	462.1
2006	19.8	677.1	812.0	802.6	55.4	29.3	33.4	26.1	50.0	29.8	29.7	67.5	812.0
2007	61.8	36.6	40.7	216.7	57.8	196.4	35.0	23.7	28.4	24.1	23.7	23.7	216.7
2008	39.5	2000.4	2012.5	2594.0	647.6	233.8	128.2	74.0	36.6	29.6	39.9	30.1	2594.0
2009	630.5	853.5	1468.3	712.5	505.9	87.9	189	166.8	32.7	32.8			1468.3
Max	1714.3	2088.0	2640.3	3005.0	2702.0	3025.0	406.0	166.8	138.0	191.0	176.0	925.0	
Prom	161.7	399.3	765.5	675.1	269.5	205.4	83.2	44.3	35.1	35.2	34.8	73.3	
Min	10.0	10.0	17.5	12.0	10.0	11.0	8.2	8.8	6.0	5.4	6.6	5.7	
S/Niños	90.3	324.0	685.1	559.7	170.3	126.4	74.6	42.5	33.8	30.8	29.9	75.3	

Cuadro Nº II.5.11

PROYECTO CHIRA PIURA													
DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA													
RIO CHIRA EN PUENTE SULLANA													
LAT.: 04° 53' 29"		LONG.: 80° 41' 28"		ALT.: 32.3 msnm		AREA: 14933 Km2							
ESTACION: PUETE SULLANA - RIO CHIRA													
DESCARGAS MAXIMAS INSTANTANEAS EN M3/S													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1971													
1972	144.5	226.0	3700.0	845.0	275.0	350.0	230.0	100.8	178.6	68.7	135.0	230.0	3700.0
1973	1000.0	1200.0	1360.0	1080.0	340.0	150.0	154.0	124.0	61.7	24.6	35.7	216.0	1360.0
1974	180.0	650.0	495.0	210.0	165.0	47.5	455.0	66.5	28.0	121.0	108.0	340.0	650.0
1975	298.0	898.5	1410.0	1046.0	210.0	416.0	271.0	110.0	126.0	94.0	68.0	21.4	1410.0
1976	492.0	460.0	1292.0	1070.0	361.9	290.2	207.6	47.2	40.4	29.3	37.2	55.2	1292.0
1977	43.7	289.8	1452.0	397.0	158.0	270.0	98.0	49.2	66.0	41.5	61.0	50.1	1452.0
1978	45.5	47.5	68.1	30.4	21.8	16.6	8.5	9.0	7.2	8.0	17.9	28.3	68.1
1979	25.2	24.2	185.0	35.5	27.5	12.5	14.3	38.5	10.5	10.2	20.8	21.3	185.0
1980	31.2	30.0	25.6	71.0	28.5	19.0	12.8	12.7	17.0	13.6	23.6	28.5	71.0
1981	33.5	32.5	776.0	165.0	52.8	30.8	13.7	24.5	15.5	12.3	13.7	23.0	776.0
1982	21.8	22.5	17.5	2.5	16.0	11.0	11.5	9.5	7.2	5.4	15.9	323.0	323.0
1983	1364.0	2180.0	3592.0	3090.0	3674.0	4050.0	421.0	93.0	90.0	200.0	176.0	53.0	4050.0
1984	185.0	1114.0	1160.0	490.0	133.0	206.0	229.0	72.0	50.0	37.0	44.0	37.0	1160.0
1985	86.0	56.0	77.0	32.0	43.0	36.0	32.0	25.0	15.0	17.0	19.0	31.0	86.0
1986	27.0	28.0	32.0	35.0	40.0	25.0	24.0	33.0	23.0	25.0	23.0	23.0	40.0
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992			1030.0	3000.0	325.0								3000.0
1993													
1994													
1995													
1996													
1997												1129.0	1129.0
1998	2392.0	2830.0	2968.0	3771.0	1556.0	399.4	312.0	70.3	46.3	51.0	77.0	25.8	3771.0
1999	38.0	1351.0	1249.0	466.0	577.0	564.0							1351.0
2000	30.0	548.0	1129.0	839.0	450.0	450.0							1129.0
2001	30.2	605.0	2300.0	1820.0	183.0	630.0							2300.0
2002	18.1	100.6	1825.0	2614.0	352.0	117.0	84.0	84.0	35.0	35.0	36.0	62.2	2614.0
2003	85.0	80.1	45.3	150.2	171.6	89.1	70.0	35.0	35.0	30.0	40.0	21.1	171.6
2004													
2005													
2006													
2007							36.0	27.8	29.9	29.3	29.3	62.8	62.8
2008	47.6	2256.0	2207.0	2600.2	650.3	258.9	138.0	80.9	38.0	31.6	44.5	35.0	2600.2
2009	694	932.3	1472.3	835	631.6	102.9	240.5	205.8	49.1	38.5			1472.3
Max	2392.0	2830.0	3700.0	3771.0	3674.0	4050.0	455.0	205.8	178.6	200.0	176.0	1129.0	4050.0
Prom	317.9	694.0	1244.5	1029.0	435.1	371.4	145.9	62.8	46.2	44.0	51.3	134.1	1244.5
Min	18.1	22.5	17.5	2.5	16.0	11.0	8.5	9.0	7.2	5.4	13.7	21.1	22.5
S/Niño	169.3	521.5	1059.4	810.6	237.0	194.9	122.6	60.8	43.8	35.4	42.9	144.1	1059.4

Figura N° II.5.14

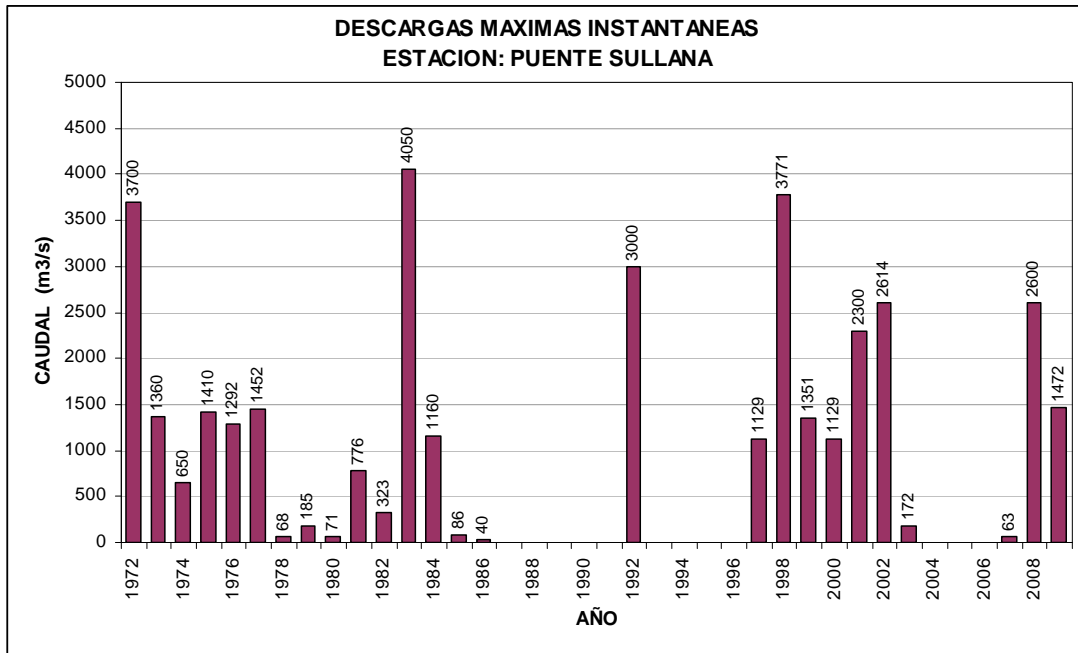
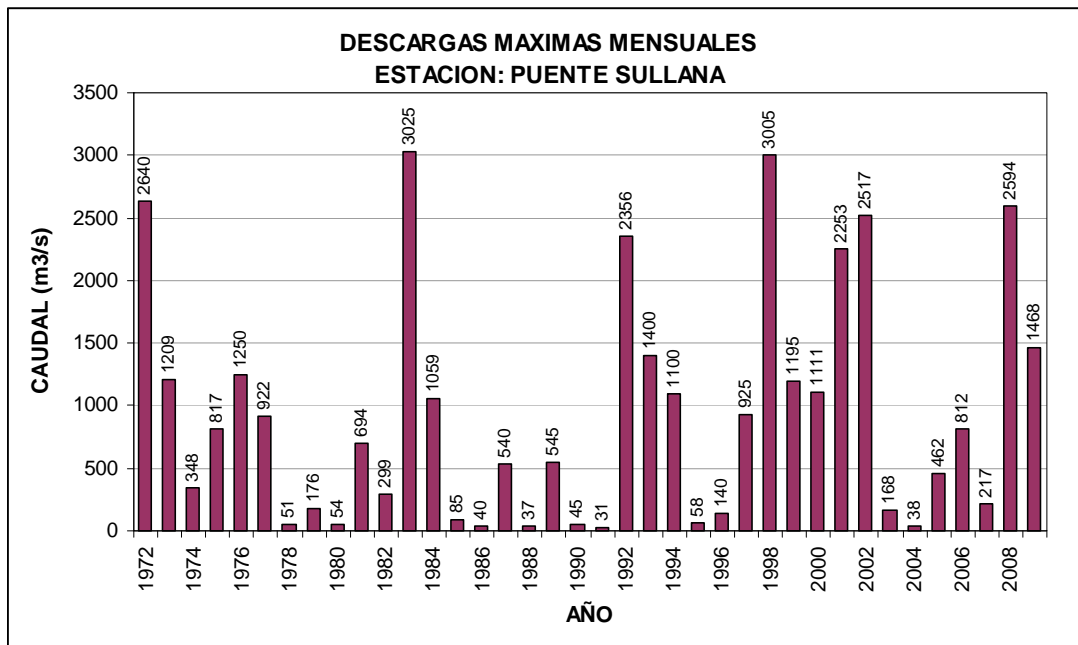


Figura N° II.5.15



Asimismo, se ha recogido información de los niveles de agua máximos registrados en la presa derivadora de Sullana y de los gastos correspondientes. Estos registros se muestran en los Cuadros N° II.5.12 y N° II.5.13.

Cuadro N° II.5.12

NIVEL DE AGUA MAXIMO MENSUAL EN LA PRESA SULLANA EN M.S.N.M.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1998	38.266	38.518	38.765	39.312	37.124	36.524	36.514	36.558	36.520	36.549	36.668	36.429
1999	36.510	36.990	37.219	36.592	36.585	36.522	36.512	31.400	36.540	36.317	35.346	35.926
2000	35.859	36.564	36.634	36.549	36.561	37.080	37.190	37.190	36.734	37.066	36.580	36.580
2001	36.659	36.795	37.010	36.728	36.545	36.542	36.529	36.535	36.524	36.575	36.612	36.367
2002	36.588	36.666	36.899	38.450	36.821	36.527	36.801	36.834	36.941	37.009	36.943	36.959
2003	36.863	36.972	36.890	36.981	36.938	36.987	36.993	36.989	36.996	36.969	36.981	36.991
2004	36.980	36.940	36.952	36.964	36.960	36.960	36.980	36.969	36.991	36.793	36.943	36.983
2005	36.995	36.999	36.996	36.905	36.905	36.900	36.718	36.739	36.800	36.910	36.995	36.993
2006	36.987	36.999	36.613	36.708	36.926	36.960	36.997	36.973	36.998	37.006	36.833	37.000
2007	37.282	37.163	37.015	37.026	36.964	36.981	36.927	36.941	36.829	36.934	36.963	36.715
2008	36.920	37.409	37.111	37.995	36.972	36.956	36.920	36.649	36.866	36.967	36.999	36.986
2009	36.939	36.752	36.985	36.985	36.908	36.960	36.787	36.948	36.963	36.986		

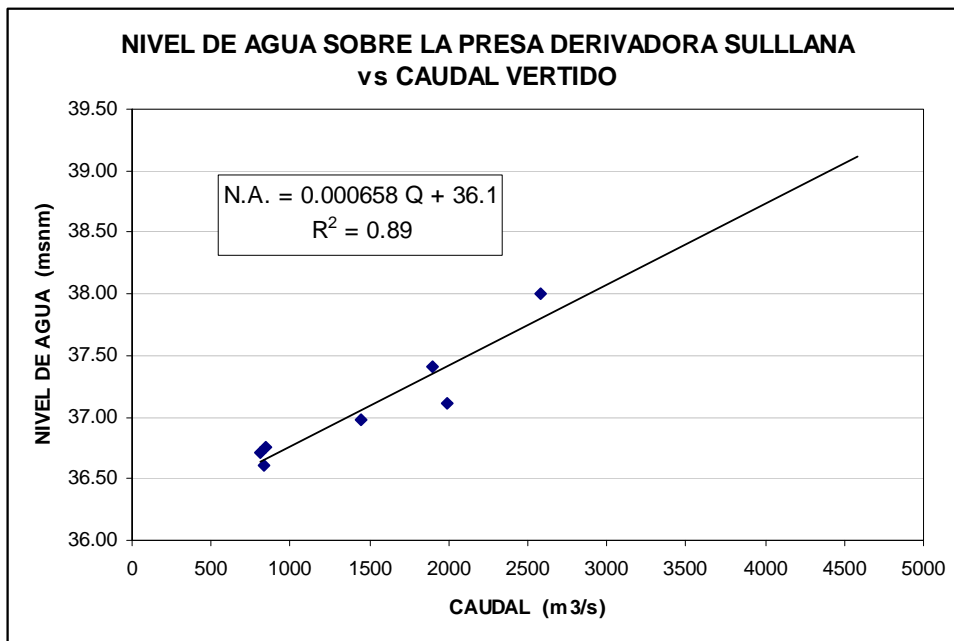
Cuadro N° II.5.13

DESCARGA MAXIMA MENSUAL REGISTRADO EN LA PRESA SULLANA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2004	40.0	25.0	29.0	29.0	31.0	20.0	34.0	21.0	20.0	15.0	19.0	21.0
2005	250.0	30.0	498.0	321.0	51.0	44.0	30.0	35.0	27.0	20.0	25.0	16.0
2006	28.0	710.0	830.0	815.0	100.0	45.0	45.0	45.0	50.0	45.0	45.0	64.0
2007	54.1	32.6	27.6	203.8	50.3	186.3	35.0	15.0	15.0	10.0	10.0	12.5
2008	36.9	1896.4	1995.8	2577.8	632.3	219.9	124.4	34.6	18.6	13.0	20.4	24.6
2009	630.5	841.2	1448.0	694.5	487.3	72.9	180.1	154.0	11.9	12.3		

Sobre los Cuadros N° II.5.12 y N° II.5.13, se ha confeccionado el gráfico “Niveles de Agua sobre la Presa Derivadora Sullana vs. Caudal Vertido”, para observar la capacidad de evacuación de la presa y para ver la curva de gasto correspondiente, así se obtiene el gráfico de la Figura N° II.5.16.

Figura N° II.5.16



5.2.8 Evaluación y Pronóstico del Fenómeno El Niño.-

a) Evaluación de la Recurrencia del Fenómeno El Niño.-

El Niño es un fenómeno cíclico de característica estocástica, cuya recurrencia se ha estimado entre 2 y 7 años. Sin embargo los “Niños” que ocasionan daños a la ciudad de Piura son aquellos calificados como “Niños Extraordinarios” o Niños de gran intensidad, cuya recurrencia se evaluará a continuación:

En el Cuadro N° II.5.14 se muestra la relación de fenómenos extraordinarios del Niño, que señalan su gran intensidad. El intervalo medio entre Niños extraordinarios es de 42 años. Pero, si se analizan los Niños extraordinarios de los últimos 2 siglos (1828, 1878, 1891, 1925, 1983 y 1998) el intervalo de recurrencia es de 34 años; y el intervalo de recurrencia de Niños anteriores (siglos XVI, XVII y XVIII) es de 50 años.

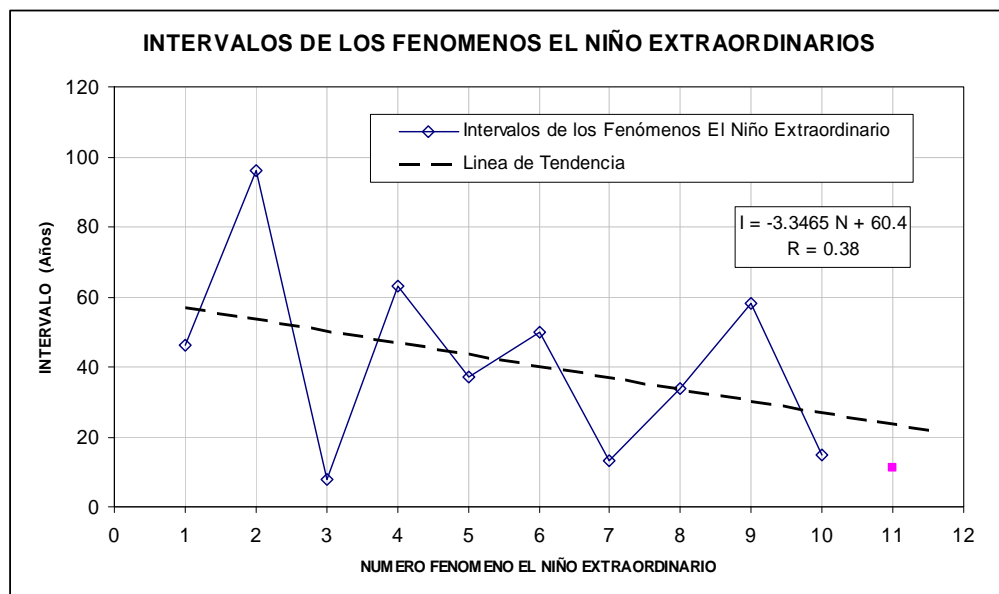
Por tanto, permite señalar que existe una tendencia a la mayor recurrencia del Fenómeno El Niño, que podría coincidir o acelerar con el cambio climático que experimentamos en la actualidad.

Por otro lado, no se debe dejar de lado que han existido intervalos muy cortos, como los ocurridos entre 1998 y 1983, con 15 años de diferencia; entre 1891 y 1878, con 13 años de diferencia; y los ocurridos entre 1728 y 1720, con 8 años de diferencia.

En la Figura N° II.5.17, se muestran los intervalos de los Fenómenos El Niño extraordinarios, y con línea punteada la tendencia de los mismos; aunque no existe una buena correlación ($r = 0.38$), la tendencia es clara. Según este gráfico el siguiente Fenómeno El Niño se daría dentro de 20 años (contados a partir del Fenómeno El Niño de 1998).

Por otro lado, a partir de un cálculo estadístico referente al registro de intervalos, se ha obtenido una desviación estándar de 25 años. Teniendo en cuenta las recurrencias históricas mínimas de 8, 13 y 15 años, se puede argumentar que el Fenómeno El Niño puede retornar en los próximos años 2011, 2012, etc.

Figura N° II.5.17



Cuadro N° II.5.14

RELACION DE NIÑOS EXTRAORDINARIOS

AÑO	INTERVALO	DAÑOS
1578	46	Fuertes lluvias en Lambayeque durante 40 días. Desborde de ríos. Copiosas lluvias en Ferreñafe, Túcume, Illimo, Pacora, Jayanca, Cinto, Chiclayo, Chicama, Chocope, Trujillo y Zaña. Destrucción de canales. Epidemias. Gran daño de la agricultura. Plaga de Langostas.
1624	96	Grandes lluvias en Trujillo y Zaña. Destrucción del Sistema de Riego en Lambayeque
1720	8	Inundación de Zaña. Copiosas lluvias en Trujillo, Piura y Paita. Desborde de ríos. Enormes daños económicos a la agricultura, especialmente en Lambayeque.
1728	63	Lluvias en Piura (hubo relámpagos y truenos), Paita Zaña (12 días), Chocope, Trujillo (40 días, corrieron ríos de agua por las calles). Desborde de los ríos. Reubicación de Sechura. Ruina económica de la agricultura, especialmente en Lambayeque.
1791	37	Fuertes lluvias en Piura y en otros lugares de la costa norte. Daños a la agricultura en Lambayeque.
1828	50	Importantes lluvias entre Trujillo y Piura (14 días). Desbordes de ríos. Formación de un río en Sechura.
1878	13	Fuertes lluvias en la costa norte. Grandes daños en el departamento de Lambayeque.
1891	34	2 000 muertos, 50 000 damnificados. Torrenciales lluvias en toda la costa norte. En Piura, Trujillo y Chiclayo llovió 2 meses. Chimbote, Casma y Supe quedaron en ruinas. En Lima hubo 30° C. Desbordes del río Rimac.
1925	58	Fortísimas lluvias en todo el norte. Desborde de ríos. Aumento de la temperatura del mar y del ambiente. Lluvias hasta Pisco. Grandes daños económicos
1983	15	Fuertes y largas precipitaciones en la costa norte. Llovió durante 6 meses en Piura y Tumbes (2500 mm). Interrupción de carreteras. Fuertes pérdidas en la pesquería.
1998	?	Grandes lluvias en todo el norte. Fuertes descargas de los ríos. Cuantiosas pérdidas. Cayeron 58 puentes. Plaga de langostas. Grandes pérdidas económicas.

b) Pronóstico del Fenómeno El Niño.-

Hoy en día, se monitorea permanentemente las temperaturas del mar y otras variables meteorológicas en todo el globo terrestre. Por otro lado, existen grandes laboratorios de investigación en todo el mundo, orientados a pronosticar el Fenómeno El Niño. Los resultados de las investigaciones, así como los registros están a libre disposición en la Web de la NOAA, a sólo días después de su evaluación.

Existen varios modelos matemáticos de pronóstico del Fenómeno El Niño, desarrollados por diferentes centros de investigación. Uno de ellos, con el mayor éxito en el pronóstico de El Niño, es el desarrollado por el NCEPNOAA (National Environmental Prediction Center de la National Oceanographic and Atmospheric Agency de los EE.UU. de América). Este modelo integra los procesos oceánicos y atmosféricos para determinar la temperatura del mar en el futuro, parámetro que define todo el resto de fenómenos, incluyendo los meteorológicos (sin ignorar los efectos que tienen éstos sobre lo anterior). Estos pronósticos se dan para los 3, 6, 9 y 12 meses posteriores a la fecha, y están disponibles en la Web.

Las predicciones de lo que ocurrirá en un año o en un mes no es un parámetro significativo con respecto a las variaciones día a día del tiempo.

En las Figuras N° II.5.18 y II.5.19 se muestra como en un determinado mes, con un clima definido, las lluvias varían día a día, mientras que durante varios días el nivel puede ser de 0 mm, en un día posterior puede llegar a más de 100 mm (variaciones en el tiempo).

En conclusión, el pronóstico del Fenómeno El Niño, debe evaluarse bajo 3 escalas de anticipación:

- Más de uno a decenas de años.
- De semanas a aproximadamente un año.
- Horas a varios días.

Los pronósticos en la primera escala tienen un buen nivel de desarrollo, al punto de predecir la ocurrencia del Fenómeno El Niño con 9 a 12 meses de anticipación; sin embargo, no permite predecir el posible comportamiento del clima (El Niño) con tanta anticipación.

Los pronósticos en segunda escala, con anticipación de hasta un año, permitirá tomar decisiones no sólo para la mitigación de posibles daños sino también para la obtención de beneficios. Ejemplos prácticos: la decisión de sembrar algodón o arroz con la debida anticipación, o la compra de ganado para aprovechar de los pastizales que se forman con las lluvias o la adecuación de los instrumentos de pesca a otras especies, etc.

La predicción consiste en determinar los niveles de precipitación en una región determinada a partir de las temperaturas superficiales del mar peruano. Por ejemplo, si se considera la sensibilidad de las precipitaciones en la Costa del Perú a variaciones de 1° en la temperatura, errores cometidos en los pronósticos de esta magnitud tienen consecuencias drásticas en el pronóstico de las precipitaciones.

La Figura N° II.5.5 muestra esta sensibilidad. Mientras que, el mar a temperatura de 28°C, se esperan precipitaciones del orden de 150 mm, y para temperaturas de 29°C se esperan precipitaciones cercanas a los 800 mm /mes.

Mencionaremos que, para mejorar la capacidad de pronóstico en el Perú, será necesario invertir en contar con una mayor calidad de instrumentación y una base de pronósticos en las zonas que nos afectan.

Los pronósticos en tercera escala, están orientados a la predicción de tormentas, con unas horas a varios días de anticipación. Dichos pronósticos solo se alcanzan monitoreando la cuenca mediante estaciones meteorológicas y transmitiendo a tiempo real la información de las estaciones, para incorporarlas en una base de datos, a fin de realizar las simulaciones de los diferentes fenómenos climatológicos. Para la implementación de este sistema es necesario conocer los parámetros geomorfológicos y la respuesta de ella frente a diferentes eventos climáticos, los cuales deben ser calibrados con anterioridad.

5.2.9 Evaluación de la Precipitación Máxima.-

La precipitación como amenaza toma como parámetros la probable ocurrencia de eventos en los escenarios potencialmente desastrosos. En nuestro caso se basa en la estadística de los diferentes eventos de El Niño ocurridos en años anteriores, bajo la premisa que lo ocurrido en el pasado puede volver a suceder con una recurrencia similar.

Como se ha mostrado en la Figura N° II.5.6, la precipitación en la ciudad de Sullana tiene características de un desierto a excepción de los años con anomalías en la TSM, lo que denominamos Fenómeno El Niño, en estos años las precipitaciones fueron intensas según la magnitud del fenómeno.

Sin embargo, el año 2001 y 2002 presenta una precipitación de 61.50 y 103.50 mm respectivamente, las cuales son altas con respecto al promedio, a pesar de que en estos años no se han registrado anomalías de la TSM, es decir no fueron Fenómenos El Niño. Dicho comportamiento permite concluir que, las precipitaciones extraordinarias no sólo se darían en presencia de Fenómenos El Niño.

Esta conclusión sugiere desarrollar un análisis adicional de la frecuencia de la precipitación máxima sin considerar los Fenómenos El Niño.

Por otro lado, en los últimos Fenómenos El Niño (1983 y 1998), las tormentas de precipitación fueron varias y muy intensas, generando grandes masas de agua. Así tenemos, en los años 1983 y 1998 las precipitaciones anuales fueron de 2274 mm y 1850 mm respectivamente.

Precipitaciones de los Eventos “El Niño” Extraordinarios.-

El año hidrológico 1982-83 fue extraordinariamente lluvioso en la Costa Norte del Perú. Las lluvias se caracterizaron por lo siguiente:

- El valor acumulado anual alcanzó cifras muy altas.
- La lluvia se generalizó en toda la cuenca, siendo más fuertes en la cuenca baja (por debajo de la cota 300 m.s.n.m.) desapareciendo la característica propia de cuenca húmeda o seca.
- Las precipitaciones fueron de larga duración en términos de meses, y de fuertes intensidades, diarias y horarias.

En 1963, en la Región de Piura, ubicada en la parte baja de la cuenca del río Chira y Piura, la lluvia media anual era de 47 mm, considerada como “precipitación normal”. Años anteriores a 1982, la precipitación no superaba los 20 mm.

Durante el Fenómeno El Niño (1983) llovió en toda la cuenca, con gran intensidad y de larga duración, desde sus partes altas hasta las más bajas, caracterizándose además, porque cubrió un área importante de la costa norte, abarcando varias cuencas y departamentos; es decir, no fueron lluvias aisladas o localizadas, sino que correspondieron a una gran extensión a lo largo de las zonas próximas a la costa. Esto siempre ocurre durante los Niños de gran intensidad.

En la Estación El Tigre (Tumbes), la lluvia fue de 3000 mm, representando 12 veces el promedio histórico y en otros lugares la precipitación acumulada fue 30 ó 40 veces la precipitación media anual.

En Sullana, en la Estación Mallares, la lluvia fue de 2343 mm entre enero y junio de 1983, con máxima diaria de 148.1 mm. En la misma estación, durante el período diciembre-1997 y mayo-1998 la precipitación fue de 1962 mm; representando 15 veces mayor al valor promedio anual.

En diciembre de 1982 y junio de 1983, una de las lluvias de más larga duración, registrada con un periodo de más de seis meses ocurrió en Piura, siendo la lluvia anual de 2273 mm y 1850 mm, no así en las partes altas de las cuencas de la costa norte, generalmente húmedas, donde sólo hubo un moderado incremento de las precipitaciones. Las intensidades horarias también fueron altísimas.

En Ayabaca la precipitación fue sólo 64% superior a la máxima lluvia anual registrada (información compatible con diversas fuentes orales y con datos regionales).

Antes de 1983, en la provincia de Morropón ubicada en la misma cuenca, aguas arriba de Piura, la lluvia media anual era de 366 mm; al presentarse el Niño 1982-83, la lluvia fue de 2891 mm, es decir casi 8 veces el promedio histórico.

En Talara, según información meteorológica que data desde 1942 el máximo registrado fue 259 mm/año, en 1943. Pero, en 1983 el valor anual acumulado fue de 1656 mm.

En Piura, se contaba con los valores siguientes: Montegrande, 80 mm/hora (23 de marzo, 1983); Chignia, 103 mm/hora (25 enero 1983), Chilaco, 119 mm/hora (24 de marzo de 1983). En El Niño de 1998, las precipitaciones fueron casi 38 veces el promedio histórico.

En Chulucanas, en uno de los días del mes de enero de 1998, llovió 203 mm y en la estación Miraflores (Piura), registró 174 mm. En Morropón el valor máximo registrado para la intensidad fue de 171 mm en 24 horas

En la Figura N° II.5.6 se muestra la variación anual de la precipitación en la Estación Mallares – Sullana (periodo 1971-2008).

En los datos pluviométricos disponibles de esta zona se observa que en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre las lluvias son siempre mínimas y los valores máximos registrados en estos meses son insignificantes. Así también en cualquier mes del año, aún en los meses usualmente lluviosos, el mínimo registrado es cero.

En resumen, durante el FEN extraordinario se producen lluvias extremadamente altas en una región habitualmente seca.

A medida que se aleja de la Costa y paulatinamente aumenta la altitud, las lluvias tienden a normalizarse o a aumentar muy poco con respecto a su promedio histórico.

Los mayores contrastes, es decir, las mayores anomalías, ocurren en las partes de las cuencas ubicadas a una altitud inferior a los 300 m.s.n.m. A medida que la altitud es mayor tiende a desaparecer el efecto del Fenómeno El Niño.

Análisis Estadístico de la Precipitación.-

A fin de determinar la intensidad de la precipitación, se ha realizado el análisis estadístico de las frecuencias de las precipitaciones máximas registradas, en diferentes períodos de retorno: Análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas de 24 horas, considerando los Fenómenos El Niño. (Ver Anexo N° 1).

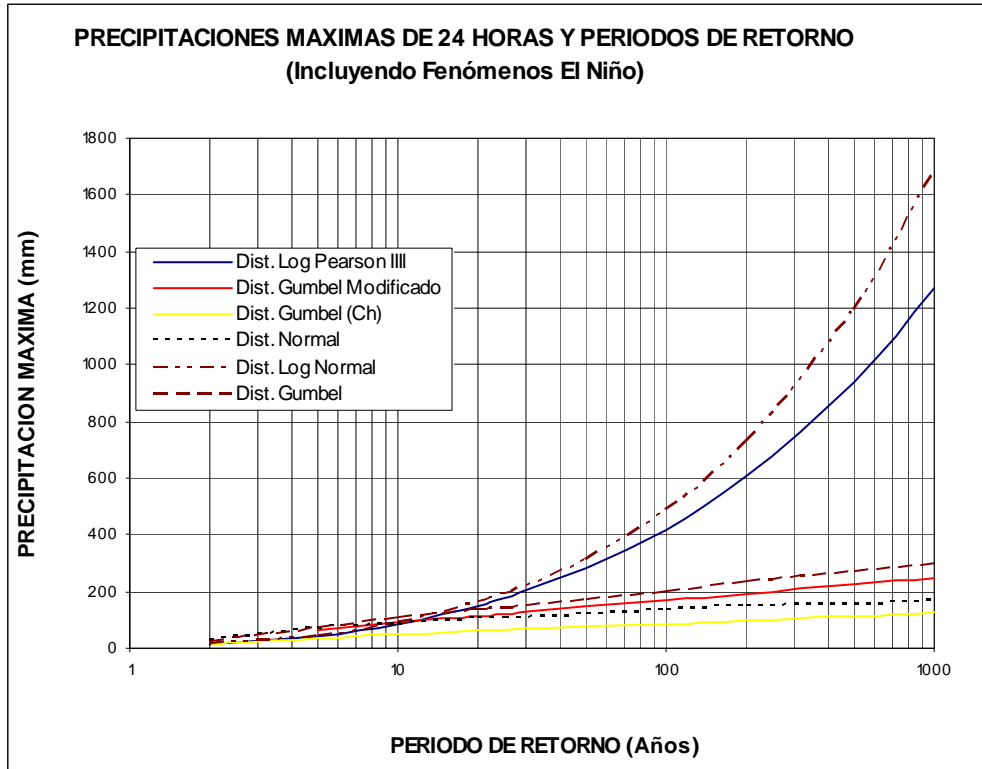
Luego de realizar una clasificación de los datos disponibles de precipitación de 24 horas en la Estación Mallares – Sullana (Ver Figura N° II.5.6), se tiene un registro de 36 años de longitud, considerando los Fenómenos El Niño (1971-2008). Estos valores fueron ajustados a las distribuciones de probabilidad teóricas más utilizadas en el medio: Normal Gauss-Laplace, Log Normal – Galton, Gumbel, Gumbel Modificado y Log Pearson Tipo III. (Ver Cuadro II.5.15).

En dicho Cuadro se muestra la bondad de ajuste de las funciones teóricas, evaluadas con el criterio de Smirnov-Kolmogorov, concluyendo que la función Log-Normal presenta mejor ajuste. Seguidamente, se elabora la Figura N° II.5.18, donde se grafican las Precipitaciones Máximas de 24 horas y mensuales para diferentes períodos de retorno.

**Cuadro N° II.5.15
PRECIPITACIONES MAXIMAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**

Período de Retorno T	P	Distribución Normal X _T	Distribución Log Normal X _T	Log Pearson III X _T	Gumbel X _T	Gumbel Modificado X _T
2	0.500	31.1	11.1	11.5	24.6	
5	0.200	68.4	43.5	43.9	71.8	63.0
10	0.100	87.9	89.0	87.0	103.1	88.9
20	0.050	104.0	160.7	151.6	133.0	113.7
25	0.040	108.6	190.9	177.9	142.5	121.6
50	0.020	122.1	312.3	280.3	171.8	145.9
100	0.010	134.1	486.4	419.6	200.9	170.0
200	0.005	145.2	729.4	604.5	229.9	194.0
500	0.002	158.5	1192.0	936.0	268.1	225.6
1000	0.001	167.9	1682.2	1267.6	297.0	249.6
Delta _c (Δ _c) =	0.22	0.221	0.120	0.137	0.264	0.233

Figura N° II.5.18



Análisis de Isoyetas.-

A fin de continuar con el análisis de la precipitación, en este caso a nivel mensual, se muestra las Isoyetas de las precipitaciones de los 3 últimos Fenómenos El Niño de mayor severidad. Así tenemos, la crecida del mes de marzo de 1972, la crecida del mes de mayo de 1983 y la crecida del mes de marzo de 1998. (Ver Figuras N° II.5.19 a II.5.21)

**Figura N° II.5.19
ISOYETAS DE PRECIPITACION AREAL, CUENCA DEL RIO PIURA
CRECIDA 1, MARZO DE 1972**

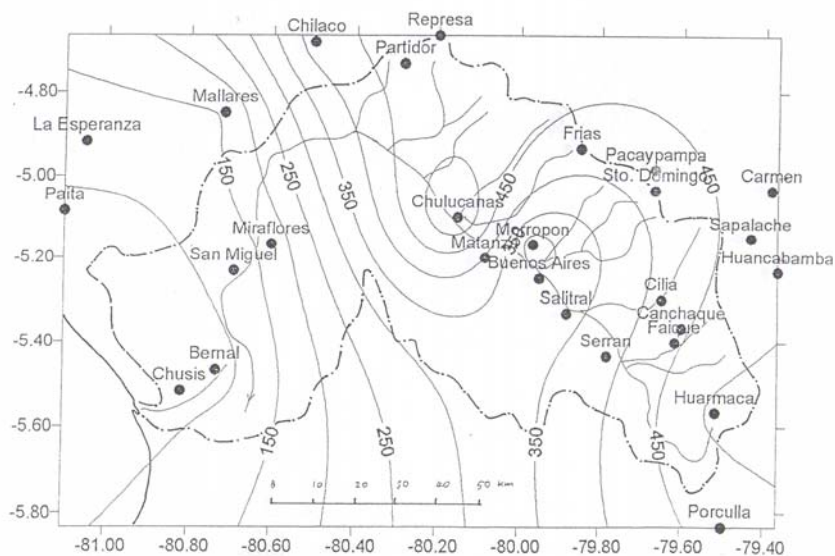


Figura Nº II.5.20
ISOYETAS DE PRECIPITACION AREAL, CUENCA DEL RIO PIURA
CRECIDA 2, MAYO DE 1983

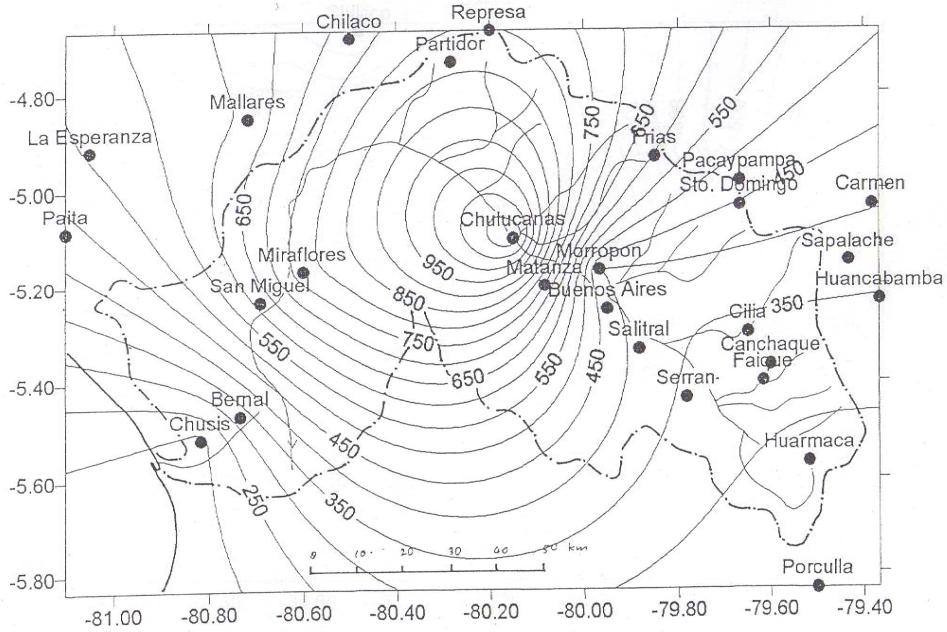
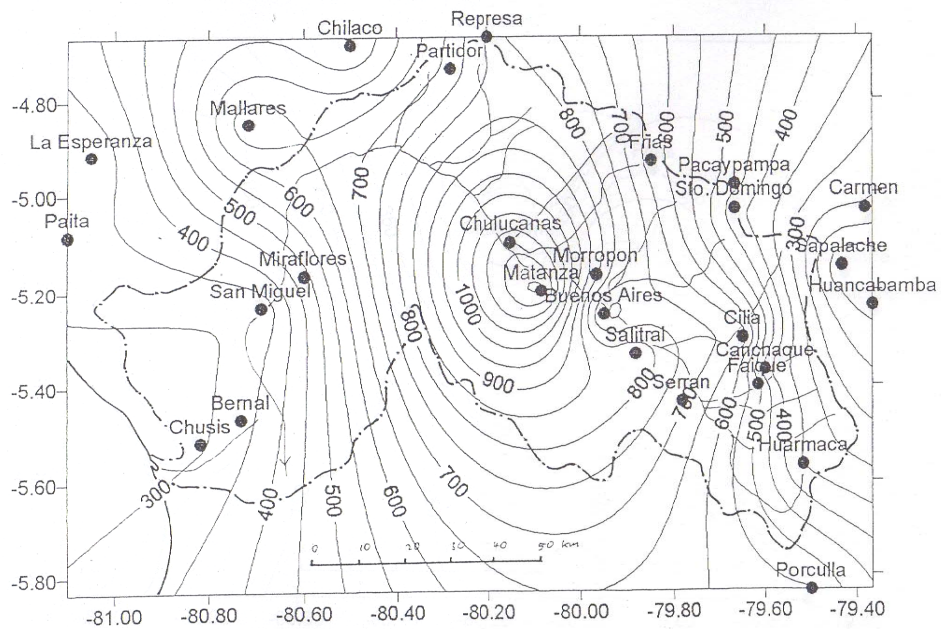


Figura Nº II.5.21
ISOYETAS DE PRECIPITACION AREAL, CUENCA DEL RIO PIURA
CRECIDA 3, MARZO DE 1998



5.2.10 Determinación de las Intensidades de Lluvia.-

Luego se han determinado las intensidades de lluvia en mm/hr para cada caso, el mismo se muestra en el siguiente Cuadro N° II.5.16.

**Cuadro N° II.5.16
DETERMINACION DE LAS INTENSIDADES EN mm/hr.**

Período de Retorno T	Distribución Normal X_T	Intensidad de Lluvia (6 hr) mm/hr
2	11.1	1.8
5	43.5	7.3
10	89.0	14.8
20	160.7	26.8
25	190.9	31.8
50	312.3	52.1
100	486.4	81.1
200	729.4	121.6
500	1192.0	198.7
1000	1682.2	280.4

Para obtener la intensidad horaria se ha recurrido a las bandas pluviográficas disponibles de los días lluviosos de los Niños de 1983 y 1998, donde se observa que las tormentas tuvieron una duración de 6 horas, tal como es característico en la costa norte del país.

Análisis de las Bandas Pluviográficas de Los Niños de 1983 y 1998.-

De las tormentas ocurridas en los Fenómenos El Niño de 1983 y 1998, y registradas en la Estación Miraflores y Universidad de Piura, se ha elaborado el Cuadro N° II.5.17, donde se muestran las intensidades de lluvia.

**Cuadro N° II.5.17
INTENSIDADES DE PRECIPITACION HISTORICAS**

ESTACION	FECHA	HORA		TIEMPO (min)	TIEMPO ACUMULADO	TORMENTA (Hr)	PRECIPITACION (mm)	PRECIP ACUMULADA	INTENSIDAD (mm/hr)
		INICIO	FINAL						
Miraflores	19/03/1972 ⁽¹⁾								24.3
	07/06/1983	16.8	21.8	300.0	300.0	8.0	24.0	24.0	4.80
		21.8	24.8	180.0	480.0		71.6	95.6	23.87
	24/01/1998	18.8	21.0	132.0	132.0	10.2	17.8	17.8	8.09
21.0		25.3	258.0	390.0	114.0		131.8	26.51	
25.3		29.0	222.0	612.0	13.1		144.9	3.54	
UDEP	23/01/1998	18.9	20.0	66.0	66.0	3.9	24.5	24.5	22.27
		20.0	22.8	168.0	234.0		11.0	35.5	3.93
	24/01/1998	17.2	20.0	168.0	168.0	2.8	17.9	17.9	6.39
	18/02/1998	23.2	29.0	348.0	348.0	5.8	48.8	48.8	8.41
		13/02/1998	15.2	16.3	66.0		66.0	20.1	20.1
	02/03/1998	19.2	23.0	228.0	294.0	4.9	31.8	51.9	8.37
		21.2	23.3	126.0	126.0	2.1	19.0	19.0	9.05
03/03/1998	18.0	21.0	180.0	180.0	3.0	35.2	35.2	11.73	

5.1

(1) Tomado del Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura - Consorcio Class-Salzgitter

Se puede observar que las intensidades máximas están alrededor de 20 mm/hr, con una duración promedio de 6 horas; similar a la intensidad obtenida por análisis de las Precipitaciones de 24 hrs. incluyendo los Niños 83 y 98, para un período de retorno de 25 años. De donde se puede establecer en 31.8 mm/hr., la intensidad de referencia para un Fenómeno El Niño extraordinario, como los ocurridos en los años 1983 y 1998; el mismo que definiría la zona de Peligro Alto.

Una observación minuciosa de las bandas limnigráficas permiten establecer un solo valor más alto que los mostrados en el Cuadro N° II.5.17, de 81.43 mm/hr, en menos de 40 minutos dentro de una tormenta de 7.2 horas, entre las 18.8 hr del 24 y 01.3 hr del 25 de enero de 1998, por lo que no podría considerarse representativa

5.2.11 Determinación de los Caudales Diseño Considerando el Criterio de Riesgo en el río Chira.-

El cálculo y la estimación de los caudales está orientado a determinar niveles de agua de los cursos de agua superficial, áreas de inundación por desborde de los ríos o acumulación de las descargas pluviales, y evaluar la movilidad del río Chira en las cercanías de la ciudad de Sullana.

Para los efectos de estimar el riesgo de ocurrencia del caudal de diseño dentro de la vida del Proyecto se aplica la siguiente ecuación:

$$R = 1 - e^{-\frac{N_r}{T_r}}$$

Donde:

N_r : Corresponde a los años de vida

T_r : Período de retorno; R, el porcentaje de riesgo.

Adoptando un 20 % de riesgo, para una vida de 20 años, se tiene un período de retorno de 100 años.

5.2.12 Evaluación de Máximas Avenidas.-

El cálculo de máximas avenidas se realizará mediante el método estadístico, empleando el registro de descargas de la estación Puente Sullana. El registro de descargas máximas instantáneas fue obtenido de la oficina de Hidrometeorología del Proyecto Especial Chira Piura - PECHP.

Se llevó a cabo el análisis de frecuencia de las descargas máximas, considerando los Fenómenos El Niño. (Ver Anexo N° 2).

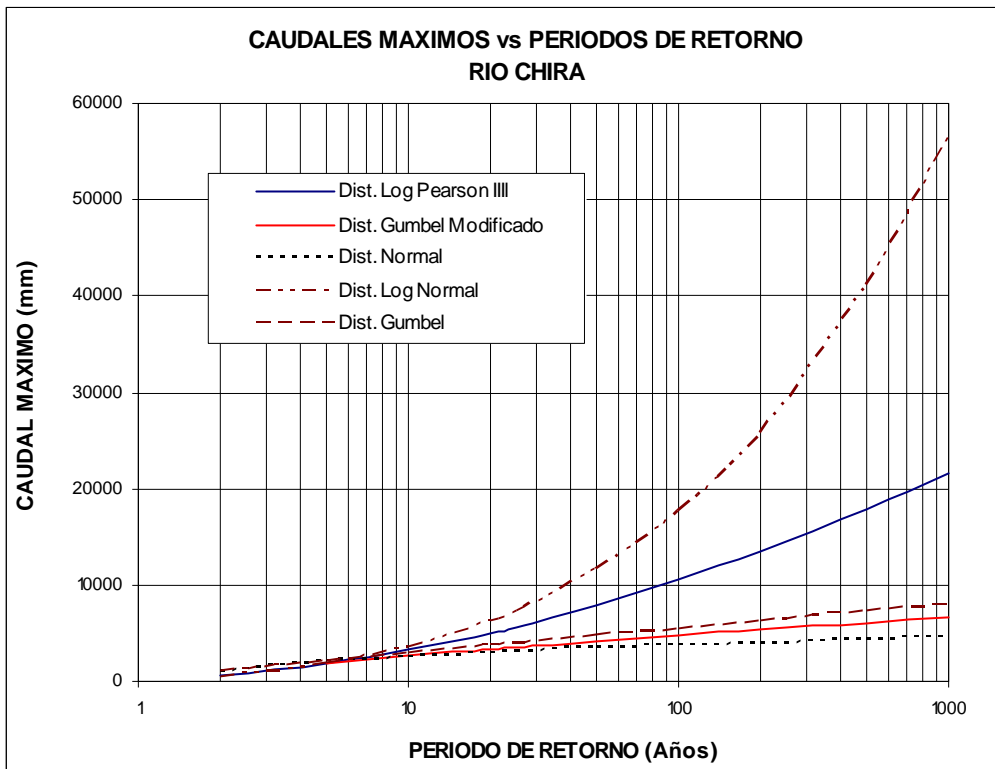
La serie de descargas máximas fue ajustada a las distribuciones teóricas más empleadas en el análisis de eventos extremos, como son: Normal, Log Normal, Gumbel, Gumbel Modificado, Log Pearson Tipo III. Luego según la base de ajuste mediante el método de Smirnov Kolmogorov, se ha seleccionado la distribución más adecuada. Como resultado de este cálculo se obtienen los caudales máximos probables para diferentes períodos de retorno, que se muestran en el Cuadro N° II.5.18 y la Figura N° II.5.22.

Cuadro N° II.5.18

CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
RIO CHIRA

Período de Retorno T	P	Distribución Normal X_T	Distribución Log Normal X_T	Log Pearson III X_T	Gumbel X_T	Gumbel Modificado X_T
2	0.500	1112	498	560	944	
5	0.200	2070	1809	1847	2158	1931
10	0.100	2572	3551	3241	2962	2598
20	0.050	2986	6198	5001	3734	3237
25	0.040	3106	7290	5645	3978	3440
50	0.020	3451	11599	7888	4732	4064
100	0.010	3762	17612	10495	5480	4684
200	0.005	4046	25812	13460	6226	5302
500	0.002	4390	41016	17917	7209	6117
1000	0.001	4632	56760	21680	7953	6733
Delta _c (Δ_c) =	0.22	0.15	0.16	0.20	0.17	0.13

Figura N° II.5.22



De los cuadros y gráficos mostrados, se puede observar que la función de distribución de probabilidad que mejor se ajusta a la distribución empírica es la Gumbel Modificada, verificado mediante el criterio de bondad de Smirnov Kolomogrov.

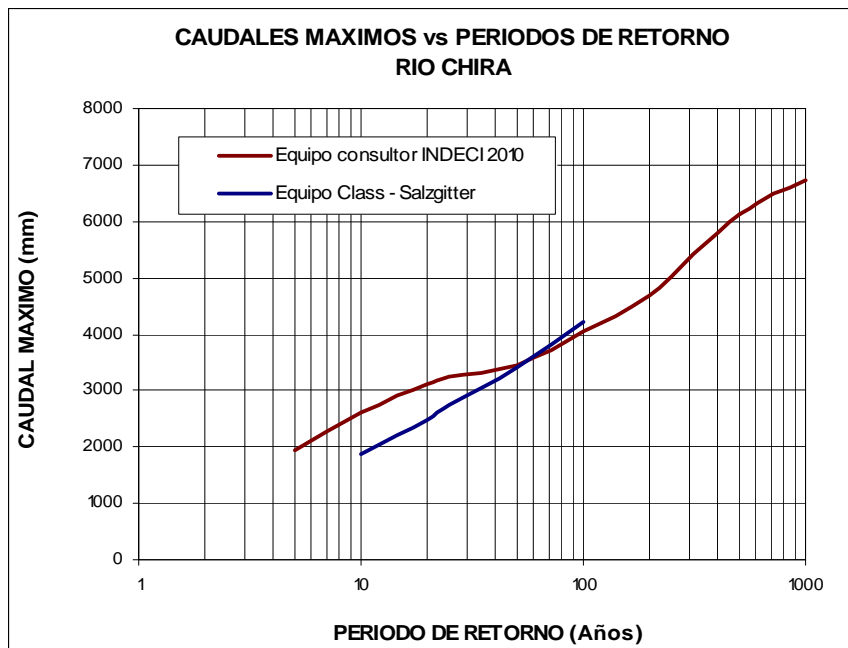
Los cálculos desarrollados en el presente Estudio verifican los resultados obtenidos en otros estudios. Así se tiene en el Cuadro N° II.5.19 y la Figura N° II.5.23.

**Cuadro N° II.5.19
COMPARACION DE RESULTADOS**

Período de Retorno T	Equipo Consultor INDECI Feb-09	Equipo Class Salzgitter ⁽¹⁾ Mar-00
5	1931	
10	2598	1864
20	3237	2477
25	3440	
50	4064	3412
100	4684	4223
200	5302	
500	6117	
1000	6733	

(1) Fuente: "Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura", Consorcio Class – Salzgitter, Marzo – 2000.

Figura N° II.5.23



Así, se puede concluir que para un período de retorno de 50 años se espera un caudal de $Q_t=50 = 4,060 \text{ m}^3/\text{s}$, y el caudal esperado para un período de retorno de 100 años es $Q_t =100 = 4,680 \text{ m}^3/\text{s}$.

Descargas Fluviales en el Río Chira Durante los Últimos Eventos El Niño Extraordinarios.-

Se ha recopilado registros de descargas del río Chira, de mediciones puntuales en diferentes años; así se tiene el Cuadro N° II.5.20:

Cuadro N° II.5.20

Fecha	Caudal Instantáneo	Caudal Diario	Fecha	Caudal Instantáneo	Caudal Diario
ene-41		238	28-mar-87	3300	1180
feb-41		1384	14-feb-88	719	380
mar-43		1244	3-abr-89	2685	936
abr-53		1544	25-abr-90	253	253
may-41		458	24-mar-91	1158	669
jun-39		270	17-abr-92	5911	3134
jul-53		158	25-mar-93	2260	1654
ago-39		142	7-abr-94	1570	1044
set-39		84	9-abr-95	474	276
oct-40		63	14-mar-96	1067	439
nov-53		79	31-dic-97	3597	1276
dic-53		84	1-abr-98	7301	2526
ene-83	1364		sep-98		194
feb-83	1598		oct-98		292
mar-83	3592		nov-98		158
abr-83	3090		dic-98		199
may-83	3674		29-jun-37	250	203
jun-83	4800		5-mar-38	780	690
ene-98		830	10-abr-39	2605	1710
feb-824		824	24-mar-40	1220	875
mar-98		1290	25-feb-41	3400	2180
abr-98		1667	12-mar-42	680	518
may-98		1313	28-feb-43	5340	3150
jun-98		917	16-feb-44	575	447
jul-98		231	24-feb-45	700	530
ago-98		233	31-mar-46	770	575
7-ene-68	270	222	23-mar-47	345	280
15-mar-69	665	508	21-abr-48	367	297
8-abr-70	555	435	22-abr-51	525	415
19-mar-71	2240	1500	28-mar-52	810	608
29-mar-72	3710	2640	14-abr-53	4200	2600
11-mar-73	1435	1208	10-feb-54	415	335
19-feb-74	650	348	1-abr-55	960	705
26-mar-75	1410	817	13-mar-56	1085	785
26-mar-76	3580	2242	20-abr-57	910	670
24-mar-77	3200	1648	17-mar-58	875	650
31-mar-78	698	281	14-mar-59	1075	780
7-mar-79	640	348	8-mar-60	355	290
5-abr-80	1380	438	11-mar-61	385	310
11-mar-81	2080	830	9-mar-62	1010	750
29-dic-82	600	589	7-abr-63	390	315
14-abr-83	6995	2469	11-abr-64	310	254
9-mar-84	2920	1663	29-mar-65	3070	1980
7-mar-85	427	244	22-mar-66	350	286
21-abr-86	840	356	18-mar-67	500	398

Fuente: Estudio Hidrológico de la Vertiente del Pacífico del Perú con fines de evacuación y pronóstico del Fenómeno El Niño para la Prevención y Mitigación de Desastres.

5.2.13 Evaluación Hidráulica del río Chira.-

La evaluación hidráulica del río Chira a su paso por la ciudad de Sullana, se desarrollará en 3 etapas:

- La recopilación y análisis de la información básica (Cuenca del río Chira, estudios anteriores, Infraestructura Hidráulica, Operación de la infraestructura hidráulica, etc.).
- Identificación y Análisis de la problemática del río Chira y quebradas.
- Niveles de Inundación por desborde del río Chira, Niveles de inundación por precipitación pluvial y desborde de quebradas.

a) Cuenca del río Chira.-

La cuenca Catamayo-Chira está constituida por una zona ubicada en territorio peruano: Chira, y la otra en territorio ecuatoriano: Catamayo. Ocupa una superficie de 19,095 km² (hasta el Océano Pacífico), de los cuales 7,162 km² se encuentran en Ecuador. La cuenca del río Chira (zona peruana) tiene un área 11,933 km², geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas 03° 40' 28" y 05° 07' 06" de Latitud Sur y 80° 46' 11" y 79° 07' 52" de Longitud Oeste, la cuenca del río Catamayo (zona ecuatoriana) se emplaza al Sur-Occidente en la proximidad de la ciudad de Loja, tiene una cuenca de drenaje de 7,162 km², ubicada entre las coordenadas 03° 30' y 04° 45' de Latitud Sur y 79° 10' a 80° 35' de Longitud Oeste.

La cuenca del río Chira, es una de las cuencas más intervenidas del Perú, en ella se ha desarrollado y construido el Proyecto Especial Chira - Piura, tiene en su recorrido 2 reservorios, hidroeléctricas, plantas de tratamiento de aguas, sistemas de riego y drenaje, sirve de colector de desagües urbanos, industriales y agrícolas no controlados, etc., todo esto ha conllevado a que se presenten serios problemas ambientales, especialmente en el recurso hídrico.

En los años de 1982,1983, 1997 y 1998, la cuenca del Chira-Piura fue afectada nuevamente por el Fenómeno El Niño caracterizado por lluvias intensas y consecuentes inundaciones con gran arrastre de sedimentos generados por la erosión hídrica, que dañaron las obras de infraestructura causando apreciables pérdidas.

Una de las más importantes fue la destrucción de las lagunas de oxidación "El Cucho", que servía para dar un tratamiento primario previo a los desagües de la ciudad de Sullana, antes de verter las aguas ya tratadas al cauce del río Chira, desde entonces estas lagunas de oxidación fueron recién reparadas a finales del 2006, pero al entrar en funcionamiento ocasionaron problemas de salubridad en la población ahora asentada en los alrededores de la laguna, población que no existía cuando la lagunas estaban en funcionamiento antes de 1998 (Obregón 2007). Ver Mapa N° 27.

b) Infraestructura Hidráulica en la cuenca del río Chira.-

La mayor infraestructura hidráulica en la cuenca del río Chira, corresponde al Proyecto Especial Chira – Piura, que abarca las cuencas tanto del Chira como del río Piura. Por consiguiente, en la descripción de la infraestructura hidráulica del río Chira es difícil, dejar de mencionar lo existente en la cuenca del río Piura.

El valle del río Chira cuenta con un sistema hidráulico mayor que se encuentra en operación y está constituido por la Presa Poechos, la Presa de Derivación Sullana, el Canal de Derivación Daniel Escobar (54 km), el Canal Miguel Checa (78,5 km), un Sistema de Drenaje Troncal (55 km) y Diques de Defensa contra Inundaciones (54,64 km). (Ver Mapa N° 24)

La Presa Poechos y obras conexas tienen una capacidad de almacenamiento de 1,000 MMC y se halla ubicada en el cauce del río Chira, a 30 km aguas arriba de la ciudad de Sullana. De la presa parte el Canal sin revestimiento denominado Miguel Checa que recorre el valle por la margen derecha del río Chira y tiene una longitud de 78,5 km y una capacidad de conducción de 19 a 5 m³/s y, del dique de la margen izquierda de la

presa parte el Canal de derivación Daniel Escobar que recorre la margen izquierda del río Chira hasta terminar en la caída de la C.H. Curumuy entregando las aguas al río Piura luego de recorrer una longitud de 54 km.

El mantenimiento de la infraestructura mayor está a cargo del Proyecto Especial Chira Piura (PECHP) y la menor es responsabilidad de las Juntas de Usuarios. La distribución del agua en el sector agrícola es el más importante y consume 2,033 MMC/año, en menor proporción el sector doméstico con 21.3 MMC/año, el sector pecuario con 2.9 MMC/año y el minero con 0.057 MMC/año (Plan de Gestión de la Oferta de Agua en las Cuencas del Proyecto Chira-Piura, INADE, 2001).



Fotografía N° 1 y N° 2. Aliviadero y Poza Amortiguadora de la Presa Poechos.



Fotografía N° 3 y N° 4. Izq. Operación de los Barrajes Móviles de la Presa Derivadora Sullana, en épocas de avenidas. Der. Vista desde aguas arriba de la Presa Derivadora Sullana.

c) Operación del Sistema Hidráulico Chira - Piura.-

c.1) Presa Poechos.-

La operación del Sistema Hidráulico Chira Piura, gira en torno al manejo del embalse de la Presa Poechos, no sólo porque es la obra principal que regula las aguas del Río Chira y permite un abastecimiento del agua para el riego y otros usos durante todo el año; si no también porque en períodos de grandes avenidas o eventos extraordinarios su operación, puede ayudar a mitigar los efectos negativos que acarrear las grandes descargas, en la ciudad de Sullana.

El Reservorio de Poechos, cumplió un papel importante ante la presencia del Fenómeno El Niño; así lo demuestra las siguientes estadísticas: Por el río Chira anualmente han escurrido entre 1500 y 3700 Millones de m³. De los cuales son requeridos para la agricultura en el Sistema Chira-Piura 1250 Millones de m³. En 1983

por el río Chira escurrieron 16,500 millones de m³, es decir casi diez veces más de lo que se requería anualmente y considerando que el Reservoirio de Poechos tiene una capacidad máxima de 1,000 millones de m³, vinieron 16 veces su capacidad máxima, no obstante una adecuada operación permitió amortiguar grandes avenidas instantáneas, teniéndose como ejemplo que en el momento más difícil, mientras el Reservoirio soportaba avenidas de 7,200 m³/s, de el solo salían 2,200 m³/s lo que demuestra que 5,000 m³/s eran retenidos y amortiguados en el Reservoirio de Poechos en protección a las ciudades y áreas agrícolas del Valle del Chira aguas abajo del Reservoirio.



Fotografía Nº 5. Aliviadero y Poza amortiguadora de la Presa Poechos.

Para atenuar los picos de avenida del río Chira, es necesario que el embalse de Poechos reserve un volumen libre en las fechas previas a las épocas de avenida (noviembre y diciembre). Además, mediante el Sistema de Alerta Temprana (SAT), se recolecta información a tiempo real, de la precipitación en la cuenca alta del Chira (Ecuador), y mediante un modelo matemático se pronostica el hidrograma y el volumen de la tormenta, de encontrarse este volumen mayor al volumen libre del embalse, se comienza rápidamente la operación de desembalse. Bajo este panorama el control hidrometeorológico en las estaciones hidrometeorológicas es muy importante.

El área de hidrometeorología del PECHP es una de las áreas que demandan mantener una relación constante con la población, por cuanto, la mantiene informada a través de diversas instituciones, de los acontecimientos hidrometeorológicos que ocurren en la cuenca del río Chira con la finalidad de prevenirla de cualquier desastre natural que pudieran originar las lluvias y caudales del río Chira en la ciudad de Sullana.

Desde 1972 hasta 1992, el Proyecto Especial Chira-Piura contó con 14 estaciones hidrometeorológicas, 40 observatorios pluviométricos y 22 estaciones hidrológicas de las cuales el 90% fue transferido al SENAMHI.

En la actualidad, el PECHP cuenta con estaciones hidrológicas permanentes ubicadas en el Ciruelo (en el río Chira), Paraje Grande (en el río Quiroz), Puente Internacional en río Macará, Tambogrande y Chulucanas (en el río Piura). En estos lugares los técnicos del proyecto recopilan la información y la transmiten por radio a la sede institucional, en donde es procesada, analizada y transferida a las diversas instituciones y población en general.

Este esfuerzo desplegado por el PECHP, ha permitido, que durante los periodos lluviosos generados por el Fenómeno El Niño en los años 1972,1983 y 1998, las instituciones respectivas y la población conozcan con horas de anticipación la

ocurrencia de este fenómeno y realicen acciones de prevención para disminuir los efectos negativos que pudiera causar.

Las actividades que desarrolla esta área son las siguientes:

Recepción y Análisis de la Información Hidrometeorológica.-

Para recopilar la información se hace uso de equipos hidrológicos llamados limnógrafos que miden los niveles de agua, los correntómetros para medir los volúmenes de agua, muestreadores de sedimentos en los ríos y pluviómetros para medir las lluvias.

Descargas en los ríos.-

El área de Hidrometeorología, realiza también el control permanente de las precipitaciones pluviales y descargas en los ríos. Esta información recopilada es de suma importancia para la toma de decisiones en lo referente a la operación de las Presas. En el presente año se registraron fuertes precipitaciones que originaron grandes descargas en los ríos Chira ($2661\text{m}^3/\text{s}$) y Piura ($3107\text{m}^3/\text{s}$).

El 12 de Mayo de 1999 la Presa de Poechos alcanzó un nivel máximo de embalse con una cota de 103.99 m.s.n.m con un almacenamiento de 711.4 MMC, registro nunca antes observado en 24 años de operación. La experiencia y el esfuerzo mancomunado de los técnicos que operan el reservorio, ha permitido asegurar agua de riego para el agro piurano, así como también proteger a los centros poblados y áreas de cultivo asentadas en los valles del Chira y Piura.

Sistema de Alerta Temprana – SAT.-

Un total de 30 estaciones hidrométricas automáticas y convencionales (Pluviométricas) que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECHP y la DIRESA, envían datos de precipitaciones en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Especial Chira-Piura.

Los datos son recepcionados, analizados y procesados con el Modelo Hidrológico NAXOS. Los resultados del modelo permiten pronosticar las avenidas en la Cuenca del río Piura y del Chira transmitir oportunamente la alerta al Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) en Gobierno Regional de Piura, para la toma de decisiones a través de sus organismos y al Sistema de Defensa Civil, permitiendo a la vez la protección de la población e infraestructura vial, urbana y agrícola de Sullana y Piura.

c.2) Presa Derivadora de Sullana.-

Esta obra se ubica junto a la ciudad de Sullana, por lo que tiene importancia dentro de la evaluación de peligros climáticos de la ciudad de Sullana.

La presa que fue inaugurada en 1997, forma parte de los trabajos de remodelación del Valle del Chira. La estructura básica de la presa comprende:

- Tomas de derivación hacia los canales Norte, la Minicentral hidroeléctrica y canal Capilla – Jíbito.
- Aliviadero de compuertas de 76 m de longitud con 8 compuertas radiales diseñadas para evacuar $2,300\text{m}^3/\text{s}$ y rediseñadas. Aliviadero fijo de 290 m. diseñado para evacuar $2,700\text{m}^3/\text{s}$ y rediseñado para $4,400\text{m}^3/\text{s}$.

Dentro de la infraestructura complementaria tenemos: Canal Norte, Canal Sur, Sistema de Drenaje y Diques de Encauzamiento, que comprende la ejecución de 57.03 km., de diques de defensa y encauzamiento con sus respectivos espigones en ambas márgenes del río Chira.



Fotografía Nº 6. Operación de las compuertas del Barraje Móvil de la Presa Derivadora Sullana, en épocas de avenida.

d) Problemática de la Cuenca del río Chira.-

La cuenca del río Chira es una de las 3 cuencas con problemas ambientales críticos (CONAM, 2007). El recurso hídrico regulado por la presa de Poechos, es empleado en su mayoría para el cultivo de arroz, cultivos altamente demandante de agua; Las aguas residuales de las poblaciones ribereñas son vertidas directamente al curso del río Chira, contaminándolo y produciendo problemas de eutrofización de las aguas, además de la proliferación del lirio acuático y que esta parte del río se transforme en hábitat para el desarrollo de diversos vectores transmisores de enfermedades.

En el ámbito del Proyecto Chira-Piura, el tipo de erosión predominante es la hídrica, produciéndose en mayor magnitud en la cuenca media y alta. El área de la cuenca aguas arriba de la presa Poechos está afectada por un proceso erosivo acelerado, donde la agresividad climática va incrementando el transporte de sedimentos, hasta niveles que en el Reservorio Poechos dicho aporte equivale a unos 14 MMC (aproximadamente) como promedio mensual.

En la última batimetría realizada se ha determinado que el reservorio ha perdido el 43% de su volumen inicial de operación, debido principalmente a una mala práctica de manejo de la cuenca alta donde existe deforestación, así como sobrepastoreo en la cuenca media. Si a esto se agrega la accidentada topografía del terreno, se obtiene como resultados huaycos, derrumbes y erosión con arrastre de sedimentos con la consiguiente deposición y colmatación del Reservorio Poechos (INADE). Este hecho por supuesto afectaría la función del embalse como laminadora de avenidas.



Fotografía N° 7 y N° 8. Izq. Se observa en la foto, aguas arriba de Presa Derivadota Sullana la proliferación del lirio acuático. **Der.** En la foto se muestra una isla en el Reservorio de Poechos, evidencia del proceso de colmatación.

En cuanto a la problemática de las Quebradas Cola del Alacrán y Cieneguillo, el principal problema yace en la colmatación de los cauces. Los cauces normalmente se encuentran con presencia de vegetación, desmonte y basura. Estos elementos, en primer lugar, incrementan el coeficiente de resistencia al flujo, generando elevados niveles de agua por encima de lo normal, reducen la velocidad y el área hidráulica y por consiguiente la capacidad de conducción; muchas veces estos cambios, ocasionan modificaciones del curso, trayendo como consecuencia inundaciones en los sectores adyacentes al cauce.

En otros casos, las viviendas han invadido el cauce secundario de las quebradas (área de inundación), por lo que en una avenida extraordinaria, la quebrada requiere dicha área.

En la Quebrada Cieneguillo, el cauce se encuentra colmatado con vegetación, desmonte y en algunos sectores con abundante basura, como se pueden ver en las siguientes fotografías.



Fotografía N° 9 y N° 10. Izq. Cauce de la Quebrada Cieneguillo, aguas arriba de la carretera a Tambogrande. Se observa acumulación de desmonte y vegetación, además un cauce no definido. **Der.** Quebrada Cola del Alacrán, se observa crecimiento de arbusto en su cauce.



Fotografía N° 11 y N° 12. Izq. Canal Vía en el sector denominado “La Selva”. Se observa abundante basura y arbusto cubriendo el cauce del dren. **Der.** Canal Vía con presencia de basura y aguas putrefactas.



Fotografía N° 13 y N° 14. Izq. Cauce de la Quebrada “El Boquerón Núñez”. Se observa un flujo estancado, debido a la acumulación de basura y desmonte en su cauce. **Der.** Margen derecha de la Quebrada Boquerón Núñez. Se observa botaderos de basura.



Fotografía N° 15 y N° 16. Izq. Canal Vía aguas arriba de la desembocadura en el río Chira. Se observa colmatado de basura y desmonte. **Der.** Canal Vía aguas arriba de la desembocadura en el río Chira. Se observa colmatado de basura y desmonte.

d.1) Niveles de Inundación del río Chira.-

Los niveles de agua en el río Chira, en las inmediaciones de la ciudad de Sullana, está controlada por el remanso que genera la Presa Derivadora Sullana, a fin de desarrollar un análisis de los niveles correspondientes a las máximas avenidas del río Chira, durante los eventos extraordinarios. Se ha recogido información de los niveles de agua máximos registrados en la presa derivadora de Sullana y de los gastos correspondientes. Estos registros se muestran en los Cuadros N° II.5.20 y N° II.5.21.

Cuadro N° II.5.20

NIVEL DE AGUA MAXIMO MENSUAL EN LA PRESA SULLANA EN M.S.N.M.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1998	38.266	38.518	38.765	39.312	37.124	36.524	36.514	36.558	36.520	36.549	36.668	36.429
1999	36.510	36.990	37.219	36.592	36.585	36.522	36.512	31.400	36.540	36.317	35.346	35.926
2000	35.859	36.564	36.634	36.549	36.561	37.080	37.190	37.190	36.734	37.066	36.580	36.580
2001	36.659	36.795	37.010	36.728	36.545	36.542	36.529	36.535	36.524	36.575	36.612	36.367
2002	36.588	36.666	36.899	38.450	36.821	36.527	36.801	36.834	36.941	37.009	36.943	36.959
2003	36.863	36.972	36.890	36.981	36.938	36.987	36.993	36.989	36.996	36.969	36.981	36.991
2004	36.980	36.940	36.952	36.964	36.960	36.960	36.980	36.969	36.991	36.793	36.943	36.983
2005	36.995	36.999	36.996	36.905	36.905	36.900	36.718	36.739	36.800	36.910	36.995	36.993
2006	36.987	36.999	36.613	36.708	36.926	36.960	36.997	36.973	36.998	37.006	36.833	37.000
2007	37.282	37.163	37.015	37.026	36.964	36.981	36.927	36.941	36.829	36.934	36.963	36.715
2008	36.920	37.409	37.111	37.995	36.972	36.956	36.920	36.649	36.866	36.967	36.999	36.986
2009	36.939	36.752	36.985	36.985	36.908	36.960	36.787	36.948	36.963	36.986		

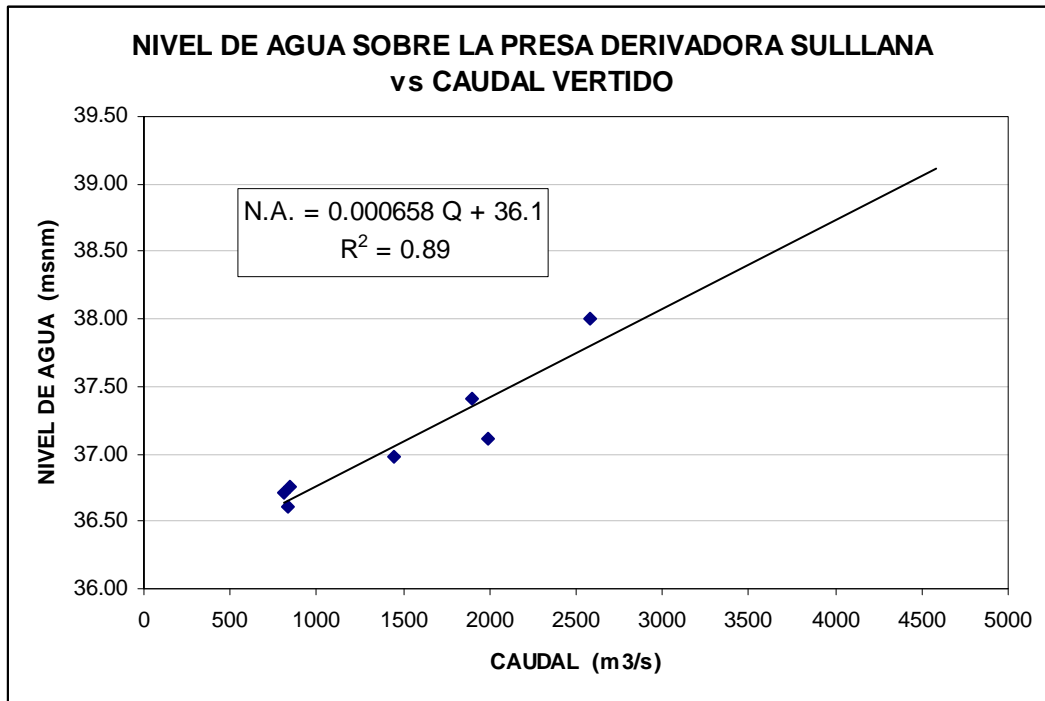
Cuadro N° II.5.21

DESCARGA MAXIMA MENSUAL REGISTRADO EN LA PRESA SULLANA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2004	40.0	25.0	29.0	29.0	31.0	20.0	34.0	21.0	20.0	15.0	19.0	21.0
2005	250.0	30.0	498.0	321.0	51.0	44.0	30.0	35.0	27.0	20.0	25.0	16.0
2006	28.0	710.0	830.0	815.0	100.0	45.0	45.0	45.0	50.0	45.0	45.0	64.0
2007	54.1	32.6	27.6	203.8	50.3	186.3	35.0	15.0	15.0	10.0	10.0	12.5
2008	36.9	1896.4	1995.8	2577.8	632.3	219.9	124.4	34.6	18.6	13.0	20.4	24.6
2009	630.5	841.2	1448.0	694.5	487.3	72.9	180.1	154.0	11.9	12.3		

Sobre los Cuadros N° II.5.20 y N° II.5.21 se ha confeccionado el gráfico “Niveles de agua sobre la Presa Derivadora Sullana vs. Caudal Vertido”, para observar la capacidad de evacuación de la presa y para ver la curva de gasto correspondiente, así se obtiene el Gráfico mostrado en la Figura N° II.5.24.

Figura N° II.5.24



Considerando el caudal de máxima avenida para un período de retorno de 100 años, de 4 684 m³/s, el mismo que fue estimado en el capítulo de Hidrología, se tiene un nivel de agua en la presa Derivadora de Sullana, aproximadamente igual a 39.0 msnm. En el siguiente cuadro se establece en forma aproximada los niveles de agua alcanzados en el río Chira para diferentes avenidas extraordinarias (Ver Cuadro N° II.5.22)

Cuadro N° II.5.22

NIVELES DE AGUA EN EL RIO CHIRA PARA DIFERENTES AVENIDAS EXTRAORDINARIAS

Período de Retorno T	Caudal m ³ /s	Nivel de Agua msnm
10	2598	37.8
25	3440	38.4
50	4064	38.8
100	4684	39.0

(1) Fuente: Equipo Consultor INDECI (2010).

De acuerdo a lo descrito, se tiene que los niveles de agua en el río Chira alcanzan a la cota 39.0 msnm, por otro lado considerando que los niveles topográficos de la ciudad de Sullana se encuentran entre las cotas 55 msnm y 75 msnm.; la posibilidad de inundación de la ciudad por desborde del río Chira es mínima.



Fotografía N° 17. Se observa al fondo la terraza donde se ubica la ciudad de Sullana, muy por encima de los niveles de agua en el río Chira.

d.2) Niveles de Inundación por Precipitación Pluvial y Desborde de las Quebradas.-

Al referirnos a los niveles de inundación por precipitación pluvial y desborde de las Quebradas (Cieneguillo, Cola del Alacrán, Boquerón Núñez), debemos referirnos a las áreas inundadas durante los Fenómenos El Niño de 1983 y 1998.

Para la confección y delimitación de las áreas de inundación de los últimos fenómenos extraordinarios, se ha hecho averiguaciones a los pobladores de la ciudad de Sullana, quienes han experimentado estos fenómenos, se han recolectado Fotografías, luego se ha elaborado el Mapa N° 25.

Cabe mencionar que, la zonificación obtenida para el Fenómeno El Niño de 1983, fue similar a la zonificación obtenida para el fenómeno de 1998; por lo que se ha convenido presentar un solo mapa de inundaciones por desborde de las quebradas y precipitación pluvial.



Fotografía N° 18 y 19. Izq. Se observa el canal vía sin agua. **Der.** Se observa el desborde del Canal Vía, durante el Fenómeno El Niño de 1998.



Fotografía Nº 20 y 21. Izq. Canal Vía durante la lluvia del 19 de Enero de 1998. Der. Niveles de agua en la Quebrada Bellavista a la altura de Loma Mambré, durante el Fenómeno El Niño de 1998.



Fotografía Nº 22 y 23. Izq. Canal Vía sin flujo. Der. Quebrada reactivada por el Fenómeno El Niño de 1983, reabriendo su antiguo cauce y arrasando viviendas a su paso.



Fotografía Nº 22 y 23. Izq. Canal Vía seco usado para transporte público. Der. Canal Vía con aguas torrenciales, inundando las áreas laterales.

5.2.14 Evaluación del Sistema de Drenaje de la Ciudad de Sullana.-

a) Aspectos Generales.-

El presente capítulo se considera de importancia y tratamiento amplio, pues la vulnerabilidad de la ciudad de Sullana se debe principalmente a las deficiencias en su sistema de drenaje pluvial, un problema de difícil solución.

El problema de inundaciones pluviales se agrava, debido a que Sullana no tiene pendiente topográfica significativa; las precipitaciones son altas en épocas del Fenómeno “El Niño”. Sin embargo en años normales éstas son mínimas; además los drenes se concentran en una sola troncal que es el Canal Vía, y los drenes secundarios no pueden ser fácilmente dirigidos por gravedad hacia el dren principal.

b) Descripción del Actual Sistema de Drenaje.-

b.1) Antecedentes.-

El sistema de drenaje de la ciudad de Sullana, de aquella fecha (1983), no estaba preparado para las torrenciales lluvias e inundaciones, quedando dispuesto el escenario para el desastre del cual ya se tiene conocimiento; Pues se habían construido edificaciones, redes de agua y desagüe, vías de transporte incluyendo la Carretera Panamericana Norte, ocupando fondos de quebradas y cursos de ríos secos por décadas y que se activaron súbitamente en 1983.

La ciudad de Sullana, en su expansión urbana, había cubierto completamente la franja de las áreas de inundación de la denominada “La Quebrada” (hoy Canal Vía), el fondo de un valle en forma de “V” abierta. La parte alta de esta quebrada, que tiene dos tributarios (Cieneguillo y Cola del Alacrán), estaba cerrada por un lado por la Panamericana Norte y por el otro por la carretera a Tambogrande, haciendo de diques. Entonces, las crecidas del Fenómeno “El Niño” de 1983, ocasionaron pequeños embalses en estas dos quebradas debido a los terraplenes de las carreteras, sin embargo en el incremento de la precipitación estos terraplenes colapsaron ocasionando un desembalse de agua hacia “La Quebrada”, causando la destrucción de viviendas, colegios, el hospital, mercados y sistemas de servicios públicos viales, en un ancho de 200 metros.

En las zonas planas, con drenaje deficiente por falta de pendiente, amplios sectores quedaron sumergidos bajo el agua por largo período de tiempo y los desagües se colmataron quedando inservibles. El efecto devastador se concentró en la ciudad de Sullana, arrasando al pueblo y dividiéndolo en dos partes.

Así, el fenómeno pluvial de El Niño 83 dio como origen el Proyecto del Canal Vía, cauce ocupado por viviendas que fueron arrasadas por las Quebradas de Cieneguillo y Cola del Alacrán. Las familias damnificadas de esta franja de “La Quebrada” fueron reubicadas a la zona Oeste de la ciudad, formándose los AA.HH. Villa Primavera, Ramiro Prialé, Asociación de Vivienda Mariano Santos, Las Capullanas, Pedro Silva Arévalo, Villa Primavera Sector II, Héroes del Cenepa.

En el Fenómeno El Niño de 1998, aún con la infraestructura de drenaje construida años anteriores bajo la experiencia del Fenómeno El Niño de 1983, ha dejado grandes daños en la ciudad de Sullana.

El Canal Vía no fue capaz de soportar una lluvia de 210 mm., registrado en la Estación Mallares. La capacidad del Canal Vía fue superada, permitiendo el rebose del flujo y arrasando con los Asentamientos Humanos de 7 de Enero, Augusto Salaverry y otros sectores perimetrales.

El Fenómeno El Niño de 1998 comprobó la vulnerabilidad de la ciudad de Sullana, aún con la presencia del Canal Vía, el mismo que no tuvo la capacidad

de evacuar la carga e agua pluvial del día 18 de enero de 1998, se produjo un desborde, inundando y destruyendo todo lo que se encontraba en su cauce.

En las Quebradas del Cieneguillo y Cola del Alacrán, el flujo ha encontrado a su paso viviendas construidas en el cauce secundario (planicie de inundación). Además un cauce principal colmatado. Nuevamente las zonas planas con dificultades para drenar el flujo producto de las precipitaciones pluviales.

La zonificación de daños ocasionados en esta fecha fueron similares a los ocurridos en 1983, tal es así que, los Mapas de Inundación de 1998 son prácticamente copia carbón de lo ocurrido en 1983, pero las repercusiones fueron menos severas por las Medidas de Prevención que se tomaron. Dos puentes peatonales fueron destruidos parcialmente; el Canal Vía fue destruido en la margen izquierda a la altura del cementerio; las viviendas de adobe y quincha situadas en los alrededores del canal vía fueron totalmente destruidas.

En ambos eventos se han formado lagunas que afectaron a los siguientes sectores urbanos: A.H. Villa Primavera, Asociación de Vivienda Pedro Silva Arévalo, Urb. Santa Rosa Sur y Norte, Parque Industrial, A.H. Zapata Silva, y A.H. 15 de Marzo.

En el Distrito de Bellavista ocurrió similar a lo acontecido en el distrito de Sullana, pues la ciudad recibió fuertes lluvias y consecuentemente severos daños en su infraestructura, debido a que la Quebrada Bellavista fue activada durante el evento El Niño de 1998.

b.2) Drenes de la ciudad de Sullana.-

El actual sistema de drenaje está constituido por una red de canales, vías canales y ductos, que atraviesan la ciudad, para concentrarse y/o desembocar en el Canal Vía que constituye el emisor principal de la ciudad. En el Mapa N° 26 se muestran los drenes.

A continuación, se hace una descripción sucinta de los principales drenes de la ciudad de Castilla y Piura.

El sistema de drenaje de la ciudad de Sullana está formado por los drenes: Canal Vía, y los drenes secundarios que desembocan al canal principal.

Dren Canal Vía.-

El Dren Canal Vía es el principal colector de la ciudad, se ha construido en el cauce de la denominada "La Quebrada", atraviesa toda la ciudad en forma diagonal (de Suroeste a Noreste). Este dren en su inicio recolecta las aguas provenientes de las Quebradas Cieneguillo y Cola del Alacrán.



Fotografía N° 24 y 25. Canal Vía Construido después del Fenómeno El Niño de 1983. Sirve de vía para el tránsito vehicular durante períodos secos y de dren de evacuación de aguas pluviales en meses de lluvias (los días que llueve).



Fotografía Nº 26 y 27. Canal Vía Construido después del Fenómeno El Niño de 1983. Sirve de vía para el tránsito vehicular durante períodos secos. A la derecha se muestra el final del Canal Vía (desembocadura en el río Chira).

Quebrada Cieneguillo.-

Recolecta las aguas de la zona del Cieneguillo convergiendo en el punto denominado "La Selva". Allí se une con la Quebrada Cola del Alacrán entre las Urbanizaciones "Sullana" y "Salaverry". Desde esta zona corre de Sureste a Noroeste, tomando la denominación de Canal Vía o Dren Canal vía, y se une a la Quebrada Bellavista, hasta desembocar en el río Chira (detrás del cementerio).



Fotografía Nº 28 y 29. Quebrada Cieneguillo con presencia de arbustos y desmorte.



Fotografía Nº 30 y 31. Izquierda: Zona en donde la Quebrada Cieneguillo entrega sus aguas al Canal Vía. Derecha: Zona en donde la Quebrada Cola del Alacrán entrega sus aguas al Canal Vía.

Dren San Felipe.-

El dren San Felipe se ubica en la parte Este de la ciudad, recolecta las aguas del Asentamiento Humano 9 de Octubre, A.H. Jesús María, A.H: 15 de Marzo y Santa Teresita y se une con el Dren Cayetano Heredia a la altura del Cuartel del Ejército. Actualmente se encuentra en algunos tramos revestido con mampostería de concreto como Canal Vía.



Fotografía Nº 32 y 33. Dren San Felipe. Se observa que estos drenes son tipo Canal Vía. En estiaje sirven de vía para el tránsito vehicular y en días lluviosos son drenes pluviales.

Dren Canchaque.-

El dren Canchaque se ubica paralelo al dren Cayetano Heredia (prolongación de la quebrada Bellavista), y recolecta las aguas de los Asentamiento Humanos Jorge Basadre y Barrio el Porvenir, para conducirlos hacia el Canal Vía. Este dren atraviesa el distrito de Bellavista por el lado Norte del Cuartel del Ejército (calle Canchaque) desembocando en el Canal Vía por el sector denominado: el Mercadillo. En su cauce se ubica el A.H. Basadre destruido en las inundaciones de los Fenómenos “El Niño” de 1983 y 1998.



Fotografía N° 34 y 35. Dren Canchaque vista hacia aguas abajo. Sector donde el dren Canchaque desemboca en el Canal Vía (sector Mercadillo).

Dren Cayetano Heredia (Quebrada Bellavista)-

El dren Cayetano Heredia constituye la prolongación de la Quebrada Bellavista (quebrada hoy desviada hacia el Boquerón); Se ubica paralelo al dren Canchaque, en el lado Sur del Cuartel del Ejército. Recolecta las aguas de los Asentamientos Humanos Santa Teresita II Etapa, A.H. Jorge Basadre, del cementerio municipal y además conduce las filtraciones de la antigua Quebrada Bellavista y filtraciones de las áreas agrícolas. Antes de desembocar en el Canal Vía, recibe las aguas del dren Canchaque en el sector del Mercadillo.

Quebrada Cola del Alacrán.-

Recolecta las aguas de la zona más elevada al Oeste de la ciudad (lado derecho de la Carretera Panamericana con dirección a Piura), paulatinamente ensancha su cauce hasta llegar al canal transversal de regadío, y siguiendo la trayectoria de una curva de 90° con dirección Este, pasa detrás del Colegio "Chanel", atraviesa la Carretera Panamericana y la Urbanización FONAVI hasta unirse a la Quebrada Cieneguillo.



Fotografía N° 36 y 37. Quebrada Cola del Alacrán, vista aguas arriba antes de la confluencia con la Quebrada Cieneguillo.

Quebrada El Boquerón Núñez.-

Ubicada en el extremo Este de la ciudad de Bellavista, formada por una erosión fluvial debido a la construcción de un dique de defensa para evitar las inundaciones de la Quebrada Bellavista y sus afluentes. Tiene casi 30 m de profundidad y 100 m de ancho en su desembocadura.

Recolecta las aguas del A.H. José Carlos Mariátegui, A.H. Túpac Amaru, A.H. Esteban Pavletich, además recolecta las aguas de filtración de las áreas agrícolas del sector Este.

La Quebrada El Boquerón Núñez presenta en su cauce varias cárcavas que deben ser tratadas.



Fotografía N° 38. Quebrada El Boquerón Núñez.

c) Delimitación de Sectores Urbanos de Interés.-

La topografía de la ciudad de Sullana es predominantemente Plana. La ciudad se encuentra rodeada de zonas desérticas y un suelo arenoso; tiene una elevación promedio de 30 m.s.n.m.

Por otro lado, con fines de evaluar y analizar el problema de drenaje pluvial en Sullana, se han delimitado las cuencas y sub cuencas de drenaje pluvial, teniendo como referencia la información topográfica e información del escurrimiento de las aguas pluviales precipitadas en la ciudad. Esta delimitación junto a los sistemas de drenaje existentes, se muestra en el Mapa N° 31. Así se tiene:

Zona Oeste:

- A. H. Héroes del Cenepa.
- Urb. Popular Nuevo Sullana.
- Urb. Popular Nueva Esperanza.
- A. H. Villa Primavera.
- A. H. Villa Primavera II Etapa
- Asoc. Pro Vivienda Ramiro Prialé.
- Asoc. Pro Vivienda Pedro M. Silva Arévalo
- Asoc. Pro Vivienda La Capullana.
- Asoc. Pro Vivienda Los Cedros.
- Asoc. Pro Vivienda Las Perlas.
- Asoc. Pro Vivienda Mariano Santos.

Zona Sur:

- Zona Industrial Municipal N° 02.
- Zona Industrial Municipal N° 03.
- Zona Industrial Municipal N° 04.
- Zona Industrial Municipal N° 05.

Zona Centro:

- Urb. Jardín.
- Urb. Santa Rosa.
- Urb. López Albuja I Etapa.
- Urb. López Albuja II Etapa.
- A. H. Luis M. Sanchez Cerro
- A. H. 4 de Noviembre
- A. H. Pilar N. de Garcia
- A. H. Manuel Seoane C.
- A. H. Francisco Bolognesi
- A. H. El Obrero
- A. H. 17 de Enero
- A. H. Hno. Victorino Elorz Goicochea
- A. H. César Vallejo
- A. H. Carlos A. Salaverry
- A. H. José Carlos Mariátegui
- Urb. Sullana.
- Barrio Buenos Aires.
- A. H. Juan Velasco A.
- A. H. EL Obrero II Etapa

Zona Oeste:

- A. H. Esteban Pavletich I, II y III
- A. H. José Carlos Mariategui de Bellavista.
- A. H. Jorge Basadre
- A. H. Santa Teresita II Etapa
- A. H. Santa Teresita
- A. H. José Santiago Zapata Silva
- A. H. 15 de Marzo
- A. H. 9 de Octubre
- A. H. Jesús María
- Zona Industrial Municipal N° 01.

Zona Norte:

- Cercado de Sullana.

5.3 Geología .- (Ver Mapa N° 27)

5.3.1 Generalidades.-

El área de estudio ha sido motivo de estudios geológicos en busca de petróleo desde comienzos del siglo XX, habiéndose llevado a cabo programas de exploración cuyos resultados han sido publicados. La información geológica ha sido reservada, quedando muchos trabajos inéditos en los archivos de las compañías petroleras.

Entre los trabajos publicados, cabe mencionar los siguientes:

- a) "Desarrollo geológico del Noroeste del Perú durante el Mesozoico" por Fischer A.G. (1956).
- b) "Estudio Geológico Preliminar de la Región Sullana-Lancones" por Chalco A. (1955).
- c) "Geología del Noroeste del Perú", compilación INGEMMET (1979).
- d) "Geología de los Cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Qda. Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla", por Oscar Palacios Moncayo (1994).

Con respecto a los estudios sobre problemas de geodinámica interna y externa se tienen los trabajos siguientes:

- a. Estudio de suelos y Mapa de Peligros de las áreas urbanas de las ciudades de Piura (Febrero 2002), Castilla (Agosto 2001), Catacaos (Julio 2003), Sullana (Enero 2000), Talara (Enero 2000), Chulucanas (Febrero 2000), Sechura (Febrero 2001), Paita (Febrero 2000), Tumbes (Junio 2000), Aguas Verdes (Junio 2000), Ayabaca (Agosto 2001), Huancabamba (Julio 2000), J. F. Moreano S. – J. C. Cobeña U. CEREN-PNUD, CTAR PIURA, Proyectos PER 97/031 y 98/018: Programa Ciudades Sostenibles.
- b. Mapa de Peligros de las cuencas de los ríos Piura y Chira en el marco del Plan Director de trabajo anual de la Oficina de Defensa Nacional Carlos Castillo Albines (Región Piura)
- c. Gestión de cuencas y prevención de desastres (Caso: cuenca río Piura), Ing. Msc. Fausto Asencio Díaz, Ing. Alberto Aquino Ruíz, Ing. Tulio Santoyo Bustamante

La información base geológica y geomorfológica ha sido recopilada de las fuentes siguientes:

- a) Boletines Serie A- Carta geológica nacional INGEMMET, Boletín N° 54, Hoja 10b.
- b) Plan de ordenamiento, manejo y desarrollo de la cuenca transfronteriza Catamayo – Chira (POMD).

El proceso metodológico para el desarrollo de la geología consta de las etapas generales siguientes:

- a. Recopilación y revisión de la información existente sobre la Provincia de Sullana y su contexto geológico regional y local.
- b. Preparación de los instrumentos operativos para el trabajo de campo y el desarrollo del estudio geológico, interpretación de imágenes, fotos aéreas y mapas temáticos.
- c. Descripción de las unidades estratigráficas y geomorfológicas a escala local.
- d. Elaboración de los mapas geológico y geomorfológico a escala local.

Los trabajos de campo a nivel local han consistido en el reconocimiento de las unidades estratigráficas y geomorfológicas; las cuales fueron analizadas en gabinete en base a un cartografiado regional y la obtención de muestras de suelos para su análisis y clasificación.

5.3.2 Geomorfología.-

El panorama morfológico del área comprendida dentro de los límites del presente Estudio es el resultado de un activo proceso morfotectónico desarrollado durante el Cenozoico donde los elementos activos predominantes que han dado lugar al modelado geomórfico fueron: un bloque rígido en levantamiento intermitente (macizo de Illescas) y una cubeta de sedimentación sujeta a sucesivos hundimientos (Cuenca Sechura), por movimientos a lo largo de la zona de influencia de la falla Illescas.

Los rasgos geomorfológicos que se observan han sido desarrollados a través de la evolución tectónica, habiendo incidido también los agentes de erosión, como son la actual mecánica de las olas en el modelado del borde de litoral, la acción eólica en las pampas y tablazos y la acción de los ríos y quebradas.

La región donde se ubica el área de estudio se encuentra en la depresión Para Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

El área de estudio presenta una fisiografía relativamente ondulada, con depresiones (río Chira) y paleocauces de la ciudad de Sullana (Quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista). También se observan colinas o elevaciones representadas por dunas de origen eólico.

El área de estudio corresponde a la denominación de llanura formada por un relleno sedimentario cuaternario aluvial la que cubre unidades de edad más antigua y hacia el sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos cuaternarios recientes.

La ciudad de Sullana se encuentra emplazada sobre el área de confluencia de las Quebradas Cieneguillo, Cola del Alacrán y Bellavista y sobre la margen izquierda del río Chira; lo que ha originado sus características geomorfológicas y la evolución de éstas.

El terreno donde se asienta la ciudad de Sullana es predominantemente plano a ondulado y de escasos relieves, alternándose Lomadas alargadas y prominencias de formas redondeadas, con superficies llanas y suaves hondonadas con lechos secos de escorrentía que corresponde a las quebradas antes mencionadas.

Entre las Lomadas más importantes se presenta la que se eleva hacia el Nor-oeste de la Quebrada Cieneguillo que se levanta con moderado declive y termina sobre la margen izquierda del Río Chira en forma de un acantilado o barranco. Esta lomada está conformada por cuatro elevaciones de especial importancia y que resaltan por encima del relieve plano de la ciudad de Sullana; conocidas como la "Loma de Mambre", la "Loma de la Plaza de Armas", el "Monte de la Paloma" y la "Loma de Teodomiro".

La altura del acantilado respecto al nivel del río Chira es de doce metros, a la altura de la desembocadura de la Quebrada Cieneguillo, y entre treinta a treinticinco metros entre la Loma de Mambre y el Puente Nuevo. Hacia el Sur de la Quebrada Cieneguillo el terreno vuelve a elevarse muy suavemente.

De menor importancia se presenta la Lomada que se eleva hacia el Sur de la Quebrada Bellavista siendo la Loma del Cementerio la elevación más notoria de ese Sector.

Por el lado Este de la ciudad se encuentra limitada por el Boquerón de Núñez; que es un dren artificial de treinta metros de profundidad y cien metros de ancho aproximadamente en su desembocadura con el río Chira, creado como medida de protección mediante la construcción de un dique para la derivación de las aguas de la Quebrada Bellavista y sus afluentes.

Por el lado Noroeste de la ciudad se desarrolla una amplia zona de médanos con dunas de hasta dos metros de alto. Al Sur de los médanos se encuentra nuevamente el conglomerado del Tablado con una pequeña cobertura de arena eólica. En este Sector se encuentra la Quebrada Cola del Alacrán.

El relieve topográfico de la ciudad de Sullana está definido por la presencia de las Quebradas Cieneguillo, Cola de Alacrán, Bellavista; y la Lomada que se eleva sobre la margen izquierda del río Chira en donde se destacan las elevaciones indicadas en el ítem anterior.

El punto mas elevado del área urbana corresponde al punto más alto de la "Loma de Mambré" con 82.0 m.s.n.m. El punto más bajo corresponde al lecho de escorrentía de la Quebrada Cieneguillo. Existen además depresiones importantes en diversos puntos del área urbana.

El cauce principal del río Chira se encuentra en la cota 30.0 m.s.n.m. aproximadamente y la ciudad de Sullana se encuentra sobre una cota promedio de 60.0 m.s.n.m. a 65.0 m.s.n.m.; por lo que el desnivel que se tiene entre un punto a otro es de 30.0 m.; lo que determina la existencia de un drenaje natural de las aguas de lluvias caídas en la ciudad, con orientación preferente de Sur a Norte hacia el río Chira. Esta situación determina que a lo largo del borde del acantilado se produzca erosión por escorrentía superficial y que pueden dar origen a cárcavas en algunos sectores críticos, donde la configuración topográfica origina desniveles del orden de 30.0 m. con laderas cuya inclinación es ligeramente mayor a 45°.

La diferencia de niveles entre el cauce del río Chira y la ciudad de Sullana determina la imposibilidad de inundación por desborde de las aguas del río; sin embargo el Sector frecuentemente afectado por estos procesos corresponde a la margen derecha del río, ya que en esta zona el terreno se encuentra al mismo nivel que el cauce del río y se trata de depósitos predominantemente de origen fluvio-aluvional. Comúnmente se producen todos los años inundaciones de los terrenos agrícolas ubicados sobre la margen izquierda del río Chira.

5.3.3 Sismicidad.-

El territorio peruano esta situado sobre una franja sísmica muy activa. Casi todos los movimientos sísmicos están relacionados a la subducción de la Placa Oceánica de Nazca y la Placa Continental Sudamericana.

La mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta. La ciudad de Sullana, se encuentra en la región de mayor sismicidad, según las normas peruanas de diseño sísmico (Norma E 030: Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones).

Estudios realizados por Grange Et Al (1978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de los 15°, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen considerablemente.

Los sismos en el área Noreste del Perú, presentan el mismo patrón de distribución espacial que el resto del país, es decir que la mayor actividad se localiza en el océano, prácticamente al borde de la línea de la costa. La ciudad de Sullana se encuentra al borde de un área paralela a la costa con un ancho aproximado de 50 Km. a 60 Km. donde no se presenta casi actividad sísmica. Esta área coincide con la llamada Fosa Sechura, que estaría impidiendo la ocurrencia de sismos debajo de la ciudad de Sullana.

Desde el punto de vista Neotectónico, la zona donde se encuentra emplazada la ciudad de Sullana no presenta diaclasas, ni fracturas y fallas de distensión por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las observaciones de campo que se realizaron para el presente estudio.

A nivel regional se cuenta con información que en áreas cercanas a la zona en estudio se han producido sismos que han influido en el distrito de Sullana y Bellavista con intensidades promedio de VI a VIII, según la escala de Mercalli modificada, que indican que el área de estudio se encuentra en una zona de sismicidad Alta.

Acorde al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú y al Mapa de máximas intensidades sísmicas de Perú presentados en la Figura N° II.5.25 y Figura N° II.5.26, respectivamente se desprende que el área en estudio se encuentra en la Zona III correspondiente a una zona de sismicidad Alta y con probabilidad de ocurrencia de sismos en la Escala de Mercalli modificada de VI a VIII grados de intensidad. Asimismo en la Figura N° II.5.27 se presenta el Mapa de Isoaceleraciones del territorio peruano para un Periodo de Retorno de 475 años, en donde se obtiene para el área de estudio una aceleración horizontal máxima de 0.45g.

En el Cuadro N° II.5.23 presentado a continuación se puede observar los sismos más importantes ocurridos en la región norte del Perú, según publicaciones del Dr. Silgado (1975).

**Cuadro N° II.5.23
SISMICIDAD HISTORICA DEL NORTE DEL PERU**

AÑO	MES	INTENSIDAD	EPICENTRO
1814	FEBRERO 10	VII	PIURA
1857	AGOSTO 20	-----	PIURA
1906	ENERO 01	-----	NORESTE DEL PERU
1906	SETIEMBRE 28	-----	NORTE DEL PERU
1912	JULIO 24	VIII Y IX	NORTE DEL PERU
1938	JULIO 6	-----	NORESTE DEL PERU
1953	DICIEMBRE 12	VII - VIII	NORESTE DEL PERU - SUR ECUADOR
1957	AGOSTO 8	V - VI	NORESTE DEL PERU
1960	NOVIEMBRE 30	-----	NORESTE DEL PERU
1963	AGOSTO 30	VIII	NORESTE DEL PERU
1970	DICIEMBRE 09	VII	NORESTE DEL PERU
1971	JULIO 10	-----	SULLANA

Fuente: Tesis - Bertha Madrid Chumacero - UNI 1991.

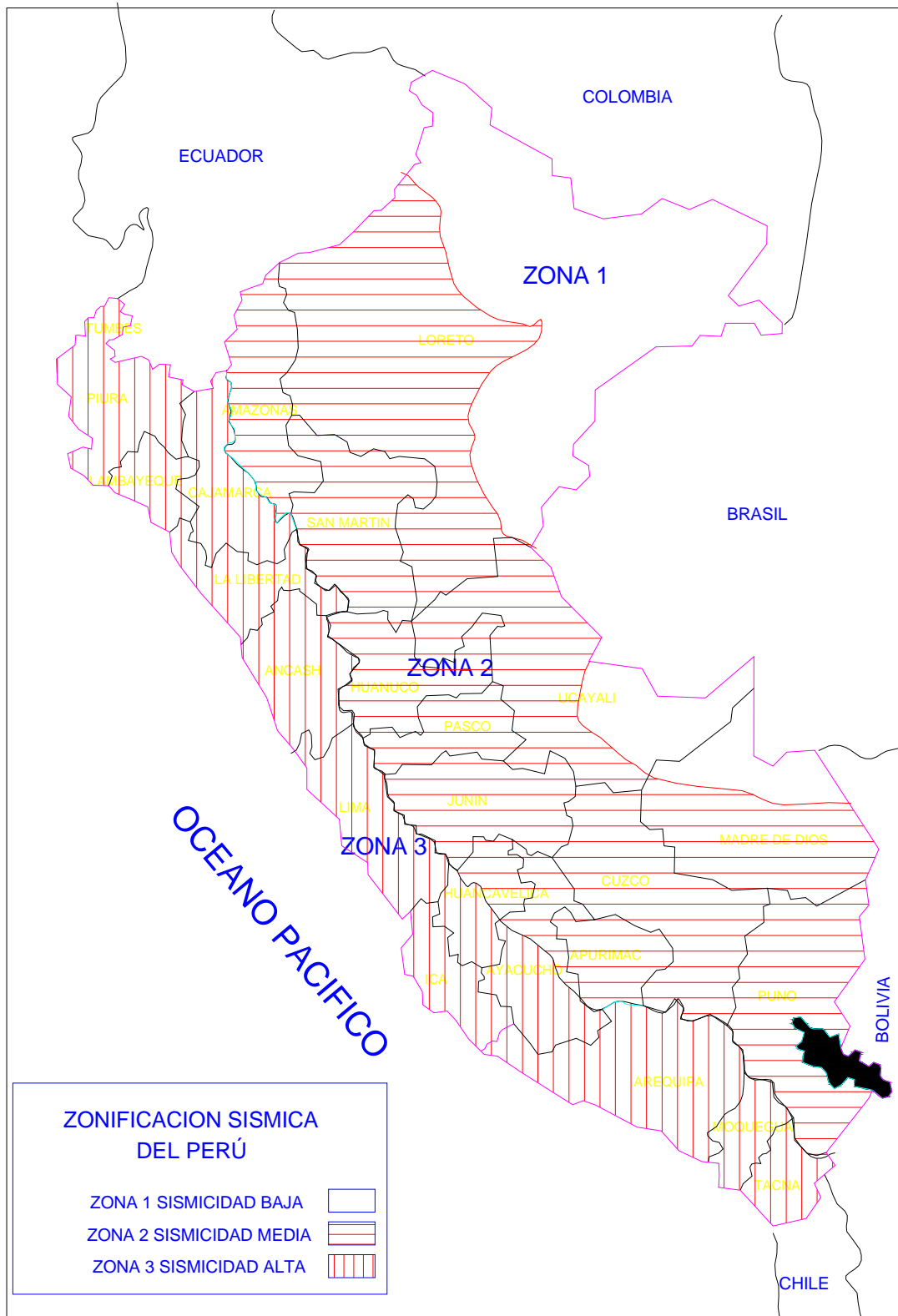


Figura Nº II.5.25: Mapa de zonificación sísmica del territorio peruano (según Noma E030: Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú)

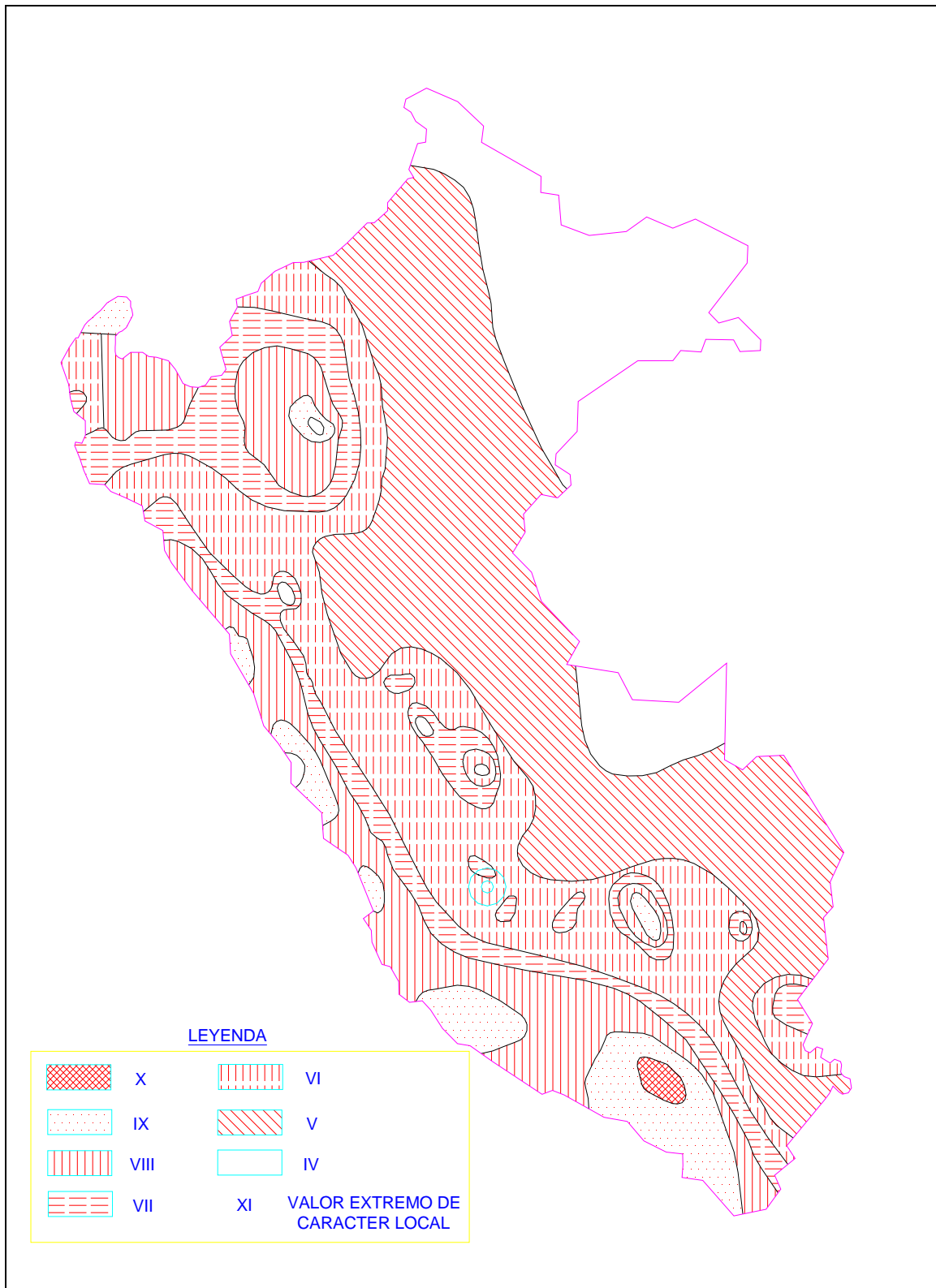


Figura Nº II.5.26: Mapa de máximas intensidades sísmicas del territorio peruano (según Dr. Jorge Alva Hurtado et al, 1993).

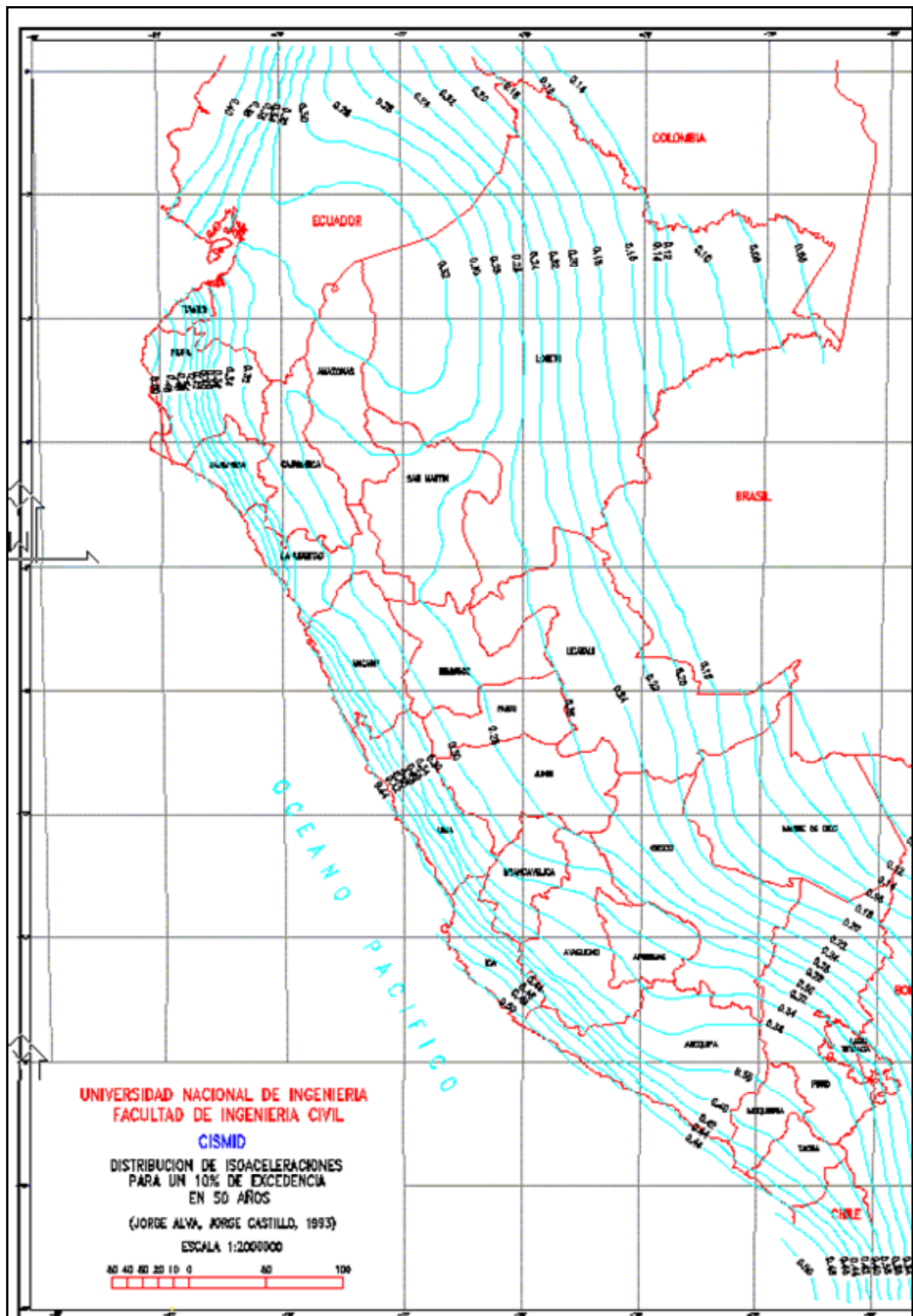


Figura Nº II.5.27: Mapa de distribución de isoaceleraciones sísmicas del Perú (Sismo con periodo de retorno de 475 años y 10% de probabilidad de ocurrencia durante 50 años- Fuente: CISMID, Año 1993).

5.3.4 Estratigrafía.-

La ciudad de Sullana está asentada sobre una formación geológica o bloque mayor denominado Depresión Para Andina que conjuntamente con los bloques mayores Macizo Illescas y Alto Piura, conforman la estructura geológica de la Región.

El perfil estratigráfico o estructura del Bloque II o Depresión Para Andina está conformada por sedimentos casi del todo horizontales en la cubeta con una profundidad máxima de 1,500 m., que van desde el Cretáceo hasta la actualidad (Depósitos cuaternarios aluviales), en su mayor parte de naturaleza volcánica, es decir que pertenecen al Terciario y al Cuaternario Pleistocénico y Reciente.

La roca del substratum no presenta fallas o sistemas de fallamientos. No es posible distinguir dislocaciones en el conglomerado que aflora casi horizontal en la ribera izquierda del río Chira. Sin embargo es posible que la ciudad esté asentada sobre un Graven con dos o tres terrazas que reducen su altura de Sur a Norte, a juzgar por el hecho de que en las nacientes de las quebradas la pendiente aumenta bruscamente de Este a Oeste en forma casi continua.

Geológicamente el área de estudio se encuentra cubierta en parte por depósitos de origen aluvial, fluvial y eólico de edad cuaternario reciente. Por debajo de estos, depósitos cuaternarios mas antiguos de edad Pleistocénica de naturaleza lagunar y tablazos y eólica, que suprayacen a rocas de edad Terciaria correspondientes a la formación Chira y Formación Miramar, representado por intercalaciones de areniscas y argilitas con restos de agregados calcáreos.

Las unidades estratigráficas del área de estudio a nivel local, se presentan en el Mapa N° 27, de acuerdo a la descripción siguiente:

a) Formación Miramar (Tm-mi).-

La denominación fue tomada de la localidad de Miramar, ubicada a 16 Km. al noreste de Sechura, desde donde se extiende por toda el área de estudio.

El contacto inferior es una marcada discordancia erosional generalmente con el miembro superior de la formación Zapallal, pero en los acantilados marinos yace sobre las formaciones Chira o Montera. Subyace con igual relación a los tablazos, pero en el flanco oeste de la pampa Yapato y extremo sur de la Depresión Salina Grande está cubierto discordantemente por la formación Hornillos, del Plioceno

El grosor de la unidad varía de un sector a otro, debido a las erosiones post-Miramar y pre-Tablazos. El mayor grosor se observa en el corte de la carretera Bayovar - Mórrope, alcanzando un promedio de 25 m., en otros lugares los grosores son menores.

Asimismo, la litología de la formación varía lateralmente debido a la lenticularidad de sus diferentes niveles, característica de las formaciones terciarias del noroeste peruano; sin embargo la formación Miramar se distingue por la predominancia de arenas o areniscas grises inconsolidadas y pigmentadas casi en un 90% con óxidos de hierro.

En el corte de la carretera Sechura-Piura y debajo del poblado de Miramar sin conocerse la base, la secuencia se inicia con conglomerados aluviales oxidados, poco consolidados, en matriz arenosa; interpuestas se tienen capas lenticulares de arena; hacia arriba siguen capas delgadas de areniscas sumamente friables en laminaciones cruzadas y escasamente cementadas, luego paquetes lenticulares de conglomerados que finalmente gradan areniscas grises de grano fino a medio y parcialmente oxidadas.

Esta secuencia pasa lateralmente a interposiciones de areniscas amarillas inconsolidadas y lodolitas con estructura convoluta lo que sugiere que los conglomerados representan una estructura sedimentaria del canal, probablemente estuarina.

La formación Miramar es correlacionable en parte a las formaciones Cardalitos y Pisco de la Costa Norte y Sur del país, respectivamente. La predominancia de arenas o areniscas inconsolidadas, con estratificación cruzada, muestra una sedimentación de ambientes litorales, probablemente relacionadas a la fase tectónica intramiocena registrada dentro de los volcánicos de la región cordillerana y estos últimos influenciarían en la sedimentación marina.

El contenido de restos de mamíferos terrestres asociados con fauna bentónica corrobora la existencia de áreas muy próximas a tierra firme.

Constituido por conglomerados poco consolidados con matriz arenosa e intercalada con lentes de arena; hacia la parte superior se encuentran areniscas escasamente cementadas en estratos delgados, friables y con laminación cruzada. Lateralmente se interdigitan con areniscas amarillentas y lodolitas.

b) Formación Chira - Verdún (Ts-ch).-

La Formación Verdún está compuesta por conglomerados cementados por carbonatos, areniscas macizas y lutitas con yeso; sobre esta secuencia yace areniscas fosilíferas con algunas intercalaciones de areniscas limonizadas en estratos delgados y color beige, las mismas que dan inicio a la sucesión de estratos de la Formación Chira. Sobre de dichas areniscas se encuentran estratos de lutitas bentónicas de colores beige y marrón oscuro y cemento salino, con algunas intercalaciones de areniscas amarillentas. En la parte superior de la secuencia, yacen lutitas diatomáceas bastante plásticas por humedecimiento y de carácter expansivo.

c) Depósitos Cuaternarios Antiguos Pleistocénicos.-

c.1) Depósitos Aluviales (Qr-al).-

Se les encuentra en el curso inferior del río Chira y en ambos márgenes; en forma discontinua, en parte cubiertos por arena eólica. Por su litología están constituidos por material conglomerádico inconsolidado, con cantos rodados de cuarcitas, rocas volcánicas y rocas intrusivas provenientes de la cordillera occidental.

d) Depósitos Recientes.-

d.1) Depósitos Fluviales (Qr-fl).-

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los cursos fluviales, paleocauces (Quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo, Bellavista) y están constituidos por arenas sueltas y materiales limo arcillosos. Tienen su mayor amplitud en las zonas de valle y llanura; los depósitos más importantes se hallan en el río Chira.

d.2) Depósitos Aluviales (Qr-al).-

Se ubican en la zona de estudio en el cauce y en los paleocauces de las márgenes derecha e izquierda del río Chira y son subdivididos como recientes, representados en un 90 % aproximadamente por arenas de grano fino (SP) y arenas limosas (SM) y 10% de arenas arcillosas (SC), arcillas arenosas y arcillas (CL) de baja compacidad y resistencia. Los depósitos cuaternarios aluviales antiguos, representados por arcillas arenosas CL.

d.3) Depósitos Eólicos (Qr-e).-

Cubriendo a formaciones Terciarias y aluviales cuaternarios, se observan depósitos eólicos constituidos por acumulaciones de arenas (SP) acarreadas por el viento de dirección Sur oeste a Noreste y se ubican mayormente en los sectores Oeste, Sur-Oeste y Zona Central de la ciudad de Sullana donde su potencia llega a ser inclusive mayor que 10.0 m. En la Zona Este de la ciudad la potencia del depósito eólico es menor. Los depósitos eólicos pueden ser antiguos o recientes.

d.3.1) Depósitos Eólicos Antiguos.-

Los depósitos eólicos antiguos, se encuentran acumulados en diferentes puntos del área de estudio y forman gruesos mantos de arena acarreada por el viento pobremente

diagenizados, los que morfológicamente, forman colinas que están disectadas por una red fluvial dendrítica muy característica de la región. Están fijados por arbustos, lo que diferencia de los mantos eólicos recientes.

d.3.2).- Depósitos Eólicos Recientes:

Los depósitos eólicos recientes, son de gran importancia en la zona estudiada, si se tiene en cuenta la magnitud de su evolución y propagación regional; constituyen barcanes en movimiento, dunas gigantes o mantos delgados de arena. En algunos lugares, la migración de los barcanes es retardada por la humedad del terreno, ya que una parte de las arenas se fusionan y se colmaban sobre un terreno húmedo y salobre. Las arenas que logran pasar estos obstáculos, son detenidos por la vegetación de los valles, y en algunos casos, forman barcanes o cerros de arena fósil.

5.3.5 Actividad Geodinámica Externa.-

La geodinámica externa comprende la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción marítima y acción eólica. En la Región Piura, los procesos de mayor actividad relacionados a la geodinámica externa, corresponden a procesos de erosión e inundación de zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el Fenómeno El Niño.

La actividad pluvial en las ciudades de Sullana y Bellavista en condiciones normales no causa mayor daño o trastorno. Sin embargo, en eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño se producen grandes daños en la ciudad y zonas adyacentes, debido a las intensas precipitaciones y a la velocidad de las aguas de escorrentía.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal la inundación y erosión que afectarán eventualmente las instalaciones durante los periodos de ocurrencia de los mismos, caso del Fenómeno El Niño que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad, por lo que en el diseño de infraestructuras debe de considerarse un drenaje adecuado.

El fenómeno de mayor importancia, sin duda es el de las inundaciones por encharcamiento del agua de lluvia que se producen en las depresiones y las inundaciones por escorrentía superficial a través de cauces antiguos y que sólo se activan en presencia de lluvias, como es el caso más representativo de los paleocauces a lo largo de los Drenes.

Las inundaciones por desborde del río Chira, solamente se producen sobre la margen derecha en el tramo que cruza la ciudad, debido a que esta área se encuentra a no más de 5.0 m. con respecto al cauce del río; mientras la margen izquierda no es inundada ya que se encuentra confinada por laderas de cerros con una altura promedio de 30.0 m. y que no permiten que el agua llegue a inundar donde se encuentra asentado el casco urbano de la ciudad.

La información histórica evidencia que el río Chira no ha producido inundaciones por desborde sobre la ciudad de Sullana.

De los procesos físico-geológicos contemporáneos de la geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de meteorización y denudación, inundaciones y acción erosiva de las aguas.

La zona de estudio se caracteriza por presentar una configuración topográfica, en general, poco accidentada con depresiones y colinas en el cauce y márgenes derecha e izquierda del río Chira, siendo de relieve moderado a plano, con pendiente descendente hacia el Norte. Los fenómenos indicados obedecen a procesos de geodinámica externa, generado por factores hidrológicos.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones, la erosión de las aguas en el río Chira y el transporte eólico.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal la inundación y erosión que afectarán eventualmente las instalaciones durante los períodos de ocurrencia de los mismos, caso del fenómeno de "El Niño" que es de carácter cíclico y de período de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño de infraestructuras debe de considerarse un drenaje adecuado.

En el área de estudio se debe tener en cuenta la acción erosiva de las aguas que discurren por los sectores depresivos (río Chira; las Quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista) en periodos de intensa precipitación pluvial, produciendo inundaciones en el área de estudio cuando se incrementa el caudal durante periodos de lluvias intensas relacionadas con El Fenómeno El Niño.

Un segundo fenómeno, es el de migración de arenas eólicas, especialmente en el sector en que se ubican los depósitos eólicos.

Sobre la superficie de los taludes de los acantilados que se ubican sobre la margen izquierda del río Chira desde la Loma Mambré hasta la Loma de Teodmiro, y que al estar constituidos por una capa de arena fina limosa no consolidada de gran espesor; son afectados por la acción violenta de la escorrentía de las aguas de origen pluvial, que originan erosión y formación de cárcavas.

5.4 GEOTECNIA.-

5.4.1 Investigaciones de Campo.- (Ver Mapa N° 28)

Los puntos de investigación geotécnica utilizados por el Equipo Consultor (15 "calicatas") entre noviembre del año 2009 y febrero del 2010, se han ubicado estratégicamente, tomando en cuenta la información geológica existente, en zonas donde sea posible validar, complementar y extrapolar la información geotécnica existente y en aquellas zonas de probable expansión urbanística. La ubicación de los puntos de investigación geotécnica utilizados para el Estudio (año 2009), se muestra en el Mapa N° 28, con un detalle de su ubicación planialtimétrica presentada en el citado Mapa y en el Cuadro N° II.5.24.

**Cuadro N° II.5.24
UBICACIÓN PLANIALTIMETRICA DE CALICATAS EXCAVADAS
EN LA CIUDAD DE SULLANA**

DENOMINACION	UBICACION GEOMETRICA		
	COORDENADA ESTE (m.)	COORDENADA NORTE (m.)	ALTITUD (m.s.n.m.)
C-01	533,861.85	9'456,639.310	39.00
C-02	535,200.52	9'456,962.860	28.00
C-03	535,730.33	9'456,372.390	23.00
C-04	536,494.71	9'456,991.170	31.00
C-05	536,781.85	9'456,182.300	32.00
C-06	536,773.76	9'455,486.680	32.00
C-07	533,667.00	9'454,780.000	100.00
C-08	530,172.00	9'457,860.000	77.00
C-09	530,746.00	9'457,616.000	78.00
C-10	531,635.96	9'457,730.230	30.00
C-11	536,254.00	9'455,108.000	73.00
C-12	532,534.00	9'458,436.000	85.00
C-13	530,199.00	9'456,646.000	81.00
C-14	530,199.00	9'456,646.000	81.00
C-15	533,252.00	9'455,108.000	100.00

Fuente : Elaboración Equipo Técnico INDECI, Año 2010.

La exploración de suelos no sólo se ha limitado a zonas específicas en donde se haya tenido un punto de investigación, sino también se ha extendido a toda el área de estudio, mediante el uso de un GPS Navegador para dar posición a cortes naturales o artificiales que en la fecha de elaboración de los trabajos de campo se encontraban visibles, los cuales han permitido identificar el tipo y características cualitativas del suelo, por medio de una interpretación visual y manual.

En las 15 “calicatas” excavadas se ha efectuado la descripción del perfil estratigráfico y la toma de muestras de los estratos que conforman el subsuelo. Debido a que los suelos encontrados en la ciudad de Sullana son finos, del tipo arenoso y limo-arenoso en la parte superior, es que se ha extraído muestras inalteradas en Tubos (mit) y en aquellas zonas donde el suelo es arcilloso, se ha extraído muestras alteradas en bolsas (mab).

Los resultados de las investigaciones de campo: Perfil estratigráfico en 15 “calicatas” se presenta detalladamente en el Anexo N° 01.

5.4.2 Ensayos de Laboratorio.-

El número y tipo de ensayos que han sido realizados para cada una de las muestras extraídas durante las investigaciones de campo en la ciudad de Sullana se presentan en el siguiente Cuadro N° II.5.25.

NUMERO Y TIPO DE ENSAYOS REALIZADOS A MUESTRAS DE SUELOS EXTRAIDAS EN CADA UNA DE LAS "CALICATAS" EXCAVADAS EN LA CIUDAD DE SULLANA

Estudio : MAPA DE PELIGROS Y PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION DE LA CIUDAD DE SULLANA
 Proyecto : PROYECTO PER/02/051 Ciudades Sostenibles
 Fecha : LIMA, MAYO DEL 2010

CALICATA	UBICACION	PROFUNDIDAD (m.)	TIPO DE SUELO DE LA MUESTRA	ENSAYOS FISICOS REALIZADOS A MUESTRAS EN LABORATORIO DE SUELOS		ENSAYOS QUIMICOS REALIZADOS A MUESTRAS EN EL LABORATORIO QUIMICO							
				ESTANDAR	PESO VOLUMETRICO	CORTE DIRECTO	PH	CLORUROS	SULFATOS	SALES TOTALES			
CAL - 01	Urb. Lopez Albuja 2° Etapa - Carretera a Tambogrande	1,00-3,00	Arena Limosa	X			X				X		X
CAL - 02	AA HH César Vallejo - Carretera a Tambogrande	1,00-3,00	Arena arcillosa	X	X	X	X				X		X
CAL - 03	Zona Industrial - Prolong. Av. Buenos Aires	1,00-3,00	Arena arcillosa	X	X	X	X				X		X
CAL - 04	AA HH Villa La Paz. Frente a Fabrica	1,00-3,00	Arena limosa	X									
CAL - 05	Urb. Popular Los Olivos - C. Jaime Bardales Ruiz	1,00-3,00	Grava arcillosa	X	X	X	X				X		X
CAL - 06	AA HH Villa María. Frente a CE Villa María	1,00-3,00	Arena arcillosa con grava	X			X				X		X
CAL - 07	KM 6.5 Carretera a Piura	1,00-3,00	Grava arcillosa	X	X	X	X				X		X
CAL - 08	Urb. Popular Villa Perú - Canadá	1,00-3,00	Arena pobremente graduada	X			X				X		X
CAL - 09	Urb. Popular Nuevo Sullana. Frente a CE M. Auxiliadora	1,00-3,00	Arena pobremente graduada	X	X	X	X				X		X
CAL - 10	AA HH Heroés del Cenepa - Carretera a Paíta	1,00-3,00	Arena pobremente graduada	X									
CAL - 11	Cerca a Boquerón. Frente a casa de retiro Villa Alegría.	1,00-3,00	Arena pobremente graduada	X			X			X	X		X
CAL - 12	Loma de Teodomiro. Casco urbano de Sullana	1,00-3,00	Arena pobremente graduada	X			X			X	X		X
CAL - 13	Zona sur de la UNP. Expansión urbana de Sullana	1,00-3,00	Arena pobremente graduada	X			X			X	X		X
CAL - 14	Frente a Campo de la Feria de Reyes	1,00-3,00	Arena arcillosa	X			X			X	X		X
CAL - 15	Asociación ADUS. Area de expansión urbana	1,00-3,00	Grava arcillosa	X			X			X	X		X
TOTAL DE ENSAYOS REALIZADOS				15	5	5	13	13	13	13	13		13

FUENTE : Elaboración propia, Enero 2010

Los resultados obtenidos en los ensayos de Laboratorio de Suelos a las muestras extraídas en cada una de las 15 “calicatas” excavadas, se presentan en el Anexo N° 02. Estos representan parámetros físicos y mecánicos del suelo de cimentación, que son los siguientes:

- Clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
- Humedad natural.
- Densidad natural húmeda y seca.
- Límites de Atteberg: Límite líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad.
- Parámetros de esfuerzo-deformación: Angulo de fricción interna y cohesión aparente para condiciones críticas a corto plazo.
- Parámetros químicos: Contenido de sales totales y sulfatos disueltos en el suelo.
- Los parámetros físicos y químicos de los suelos de cimentación de la ciudad de Sullana encontrados en cada una de las “calicatas” utilizadas, se presenta en el Cuadro N° II.5.26.

**Cuadro N° II.5.26
PARÁMETROS FÍSICOS Y MECÁNICOS DEL SUELO DE CIMENTACIÓN EN "CALICATAS"
EXCAVADAS EN LA CIUDAD DE SULLANA**

EXCAV.	PROF. (m)	NIVEL DE AGUA (m)	CLASIFICAC. SUCS	% <	γ_{nat} (Tu/m^3)	γ_{sec} (Tu/m^3)	W nat. (%)	LÍMITES DE ATTEBERG				Parámetros de Resistencia al Esfuerzo de Corte		Parámetros de la acción química del suelo sobre el concreto y potencial de lixiviación			
								LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wo (%)	$\phi(^{\circ})$	C Sat. (Kg/cm ²)	PH	Sales Totales (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)

OBRA : EDIFICACION URBANA CONVENCIONAL (Máximo 03 niveles)

C-01	0.00-0.60	NO	Cobertura-OL																
	0.60-1.10		SP (Arena mal graduada)																
	1.10-1.60		SC (Arena arcillosa)																
C-02	1.60-3.00	NO	SP-SM (Arena mal graduada con limo) SM** (Según Laboratorio)	18.600			12.320	23.00	NP	NP	12.320			8.930	591.000			255.400	
	0.00-0.60		Cobertura-OL																
	0.60-3.00		SC (Arena arcillosa) CL** (Según Laboratorio)	71.100	1.871	1.650	13.400	30.00	21.00	9.00	13.000	22.000	0.350	8.670	887.000			230.250	
C-03	0.00-0.50	NO	Cobertura-OL																
	0.50-3.00		SC (Arena arcillosa)	29.800	1.637	1.520	7.680	38.00	20.00	18.00	7.000	25.100	0.300	8.130	476.000			122.970	
C-04	0.00-0.50	NO	Cobertura-OL																
	0.50-3.00		SC (Arena arcillosa)	34.200			5.030	35.00	18.00	17.00	5.030								
C-05	0.00-0.60	NO	Cobertura-OL																
	0.60-3.00		GC (Grava Arcillosa) SC** (Según Laboratorio)	43.800	1.585	1.530	3.600	30.00	18.00	11.00	3.600	30.700	0.300	8.960	130.100			20.720	
C-06	0.00-0.60	NO	Cobertura-OL																
	0.60-1.50		SC (Arena arcillosa)																
C-07	1.50-3.00	NO	GC (Grava Arcillosa) SC** (Según Laboratorio)	20.200			3.630	40.00	19.00	21.00	3.630			8.860	371.000			30.220	
	0.00-0.60		Cobertura-OL																
C-08	0.60-3.00	NO	GC (Grava Arcillosa)	12.400	1.772	1.670	6.080	34.00	23.00	11.00	6.080	29.100	0.320	8.570	167.600			16.030	
	0.00-0.20		Cobertura-OL																
C-09	0.20-3.00	NO	SP (Arena mal graduada)	1.300			1.240	NP	NP	NP	1.240			8.710	58.300			24.640	
	0.00-0.20		Cobertura-OL																
C-10	0.20-3.00	NO	SP (Arena mal graduada)	1.300	1.717	1.700	1.000	NP	NP	NP	0.500	33.600	0.100	8.510	33.090			14.170	
	0.00-0.20		Cobertura-OL																
C-11	0.20-3.00	NO	SP (Arena mal graduada)	2.000			1.300	NP	NP	NP	1.300								
	0.00-0.30		Cobertura-OL																
C-12	0.30-3.00	NO	SP (Arena mal graduada)	3.750				NP	NP	NP				7.200	117.000	115.000		2.300	
	0.00-0.20		Cobertura-OL																
C-13	0.20-3.00	NO	SP (Arena mal graduada)	3.230				NP	NP	NP				7.150	107.000	105.000		2.600	
	0.00-0.20		Cobertura-OL																
C-14	0.20-3.00	NO	SP (Arena mal graduada)	2.930				NP	NP	NP				7.180	103.000	101.000		2.900	
	0.00-0.60		Cobertura-OL																
C-15	0.60-3.00	NO	SC (Arena arcillosa)	39.720				32.60	24.70	7.90				8.300	519.000	493.000		76.800	
	0.00-0.30		Cobertura-OL																
C-15	0.30-3.00	NO	GC (Grava Arcillosa) GM** (Según Laboratorio)	11.540				24.60	21.40	3.20				7.950	492.000	445.000		29.100	

CUADRO EXPLICATIVO:

γ_{nat}	: Peso volumétrico Natural	$\gamma_{mín.}$: Peso volumétrico mínimo seco	DMS	: Densidad máxima seca (Proctor)
γ_{sec}	: Peso volumétrico Seco	$\gamma_{máx.}$: Peso volumétrico máximo seco	W opt.	: Humedad óptima a la DMS
W nat., Wo	: Humedad Natural	$\phi(^{\circ})$: Angulo de fricción interna	SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
LL	: Límite Líquido	Csat	: Cohesión Aparente	C- n	: Calicata N° n
LP	: Límite Plástico	%<	: Porcentaje pasa la Malla N° 200		
IP	: Índice de Plasticidad	PH	: Potencial de Hidrógeno		

Fuente: Equipo Técnico, Año 2010.

5.4.3 Descripción del Suelo de Cimentación.-

A nivel regional, el área de estudio descansa sobre depósitos cuaternarios recientes conformados por depósitos eólicos y depósitos aluviales. Los depósitos aluviales que se extienden desde el cauce principal del río Chira hacia la zona Norte de la ciudad en los Distritos de Sullana y Bellavista, se encuentran cubiertos por una potencia variable de suelos eólicos que tienen su mayor valor en la zona Suroeste de la ciudad, pudiendo llegar de 8.0 m. a 12.0 m., en promedio.

El área de estudio es cortada hasta por tres cursos de agua que sólo se activan en épocas de ocurrencia del Fenómeno El Niño: Quebrada Bellavista al Este de la ciudad, Quebrada Cieneguillo en la parte sur-central y Quebrada Cola de Alacrán en la zona Oeste. Estos paleocauces de agua han arrastrado en tiempos geológicos pasados, material de transporte y sedimentos, por lo que en sus alrededores es probable encontrar gravas-limosas a gravas-arcillosas fuertemente cementadas.

En algunos sectores específicos de la ciudad de Sullana y en particular en el área Sureste a lo largo de la carretera a Tambogrande y en la zona Oeste de la ciudad de Sullana; en superficie o a poca profundidad se encuentran depósitos conglomerádicos antiguos constituidos por gravas-arcillosas y limos de consistencia firme e impermeables producto de los materiales transportados por la Quebrada Cieneguillo, tal como se ha evidenciado con las investigaciones de campo recopiladas en este sector; sin embargo muchos de estos depósitos cuaternarios pleistocénicos se encuentran cubiertos por una potencia apreciable de arena-arcillosa muy suelta y con presencia de carbonatos que puede llegar a tener hasta 3.0 m. a 4.0 m. de potencia.

Siendo la potencia del material cuaternario reciente (Eólico o Aluvial) estimada en un valor mínimo de 3.0 m. a 4.0 m. hasta un máximo de 8.0 m. a 12.0 m., la mayoría de las obras de edificaciones urbanas convencionales que se construyen en las ciudades de Sullana y Bellavista; han de quedar cimentadas preferentemente en un suelo de origen eólico o aluvial, constituidos por una arena fina muy limpia, pobremente gradada, muy suelta o por un suelo arenoso a limoso con algo de gravas o gravo-arcilloso, ligeramente sucio, compacto; respectivamente.

Como resultado de las investigaciones de campo y laboratorio, así como trabajos de gabinete con uso de la información cartográfica disponible se ha desarrollado la zonificación de clasificación de suelos según el Sistema Único de Clasificación de Suelos (SUCS) para el área de estudio, tal como se presenta en el Mapa N° 29 y del cual se desprende los siguientes 03 perfiles estratigráficos promedio para las ciudades de Sullana y Bellavista:

Perfil N° 01 (Suelos de origen cuaternario reciente del tipo eólico).-

De 0.00 m. a 6.00 m. sobre suelos de origen eólico reciente: Arena fina pobremente gradada (SP) y arena fina pobremente gradada con limo (SP-SM), de color gris claro, muy limpia, de características no plásticas, seca a ligeramente húmeda, densidad natural seca del orden de 1.50 Tn/m³, en estado de compacidad Muy Suelta y con un bajo contenido de sales totales (Menor a 1,000.00 p.p.m.), sin embargo en la superficie se presenta una mayor concentración de sales. El nivel freático se encuentra a una profundidad mayor de 3.0 m. en épocas normales y con una baja resistencia al esfuerzo de corte, por lo que el valor del ángulo de fricción interna no supera mayormente los 32°.

Durante el Fenómeno El Niño la napa freática puede ascender influenciada por el encharcamiento de agua de lluvia y por la presencia de depresiones aisladas que incrementan este efecto.

Este perfil de suelos se concentra generalmente en el área urbana consolidada y casco urbano de la ciudad de Sullana hasta la zona Oeste a lo largo de la carretera que da acceso a la ciudad de Paita y hacia la zona Este de la ciudad hasta el Boquerón de Núñez. Corresponde al perfil de suelos que ocupa la mayor parte de la ciudad de Sullana y se puede apreciar claramente a lo largo el acantilado sobre el río Chira y en

las “calicatas” excavadas en la Urb. Popular Villa Canadá y Nuevo Sullana, como suelos representativos de este perfil.

El suelo de la zona alta del Norte, en donde se encuentra el cercado de Sullana está conformado por un estrato de arena eólica de gran potencia; entre cinco y quince metros, dependiendo de la altura y que se visualiza claramente a lo largo del acantilado hacia el río Chira.



Fotografía N° 39. Calicata C-09 que ha sido excavada en la Urb. Popular Nuevo Sullana donde se puede apreciar claramente el suelo arenoso pobremente graduado de origen eólico y compacidad Muy Suelta que se ha depositado hasta cubrir con una potencia mayor hasta de 10.0 m.

Durante el proceso de excavación de la “calicata” las paredes se desmoronaban muy fácilmente y perdían su estabilidad. En este Sector los valores de capacidad portante generalmente usados en los Proyectos de edificación oscilan de 0.75 Kg/cm² a 1.00 Kg/m².



Fotografía N° 40. Calicata C-09 donde aprecia claramente el suelo arenoso de color gris claro, de granos muy finos y de gradación uniforme.

La "calicata" es de fácil excavación y el suelo que fue removido de la misma es fácilmente arrastrado por el accionar del viento que en estas zonas puede alcanzar hasta velocidades máximas de 50.0 K.p.h. Esta corresponde a la zona de expansión urbana denominada Zona 1 en actual crecimiento; sin embargo, debe observarse que el tipo de suelo predominante tiene sus restricciones que deben ser tomadas en cuenta en el proyecto y construcción de la

Perfil N° 02 (Suelos de origen pleistocénico - fluvio aluvial antiguo).-

De 0.00 m. a 4.00 m. sobre suelos de origen pleistocénico antiguo: Grava areno arcillosa (GC), tipo conglomerado en estado Medio a Compacto, formada por piedras de origen fluvio-aluvial de formas redondeadas a subredondeadas y tamaño máximo de 2" a 3", la presencia de gravas es importante hasta en un porcentaje del orden de 75%, de color ocre amarillo claro, de características ligeramente plásticas, seca a ligeramente húmeda, densidad natural seca del orden de 2.20 Tn/m³ y con un bajo contenido de sales totales (Menor a 1,000.00 p.p.m.), sin embargo en la superficie se presenta una concentración de sales. El nivel freático se encuentra a una profundidad mayor de 4.0 m. en épocas normales y con una alta resistencia al esfuerzo de corte, por lo que el valor del ángulo de fricción interna es del orden de 32° a 35°.

Este perfil de suelos se concentra generalmente hacia el Sur de la carretera que va con dirección a Tambogrande y a partir del KM 5.0 hacia el Sur de la Carretera Panamericana Norte que une a Piura. En esta última zona es donde es posible apreciarla claramente a través de los cortes artificiales existentes en una Cantera abandonada en el KM 6.5 ya que este material se ha utilizado en la base y sub-base de carreteras del lugar.

Este tipo de perfil de suelos es posible encontrarlo también a lo largo de los paleocauces de las Quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista ; en la Zona 2 y parte de la Zona 3 (Zona 2 : Área aledaña a lo largo de la carretera con salida a la ciudad de Piura; Zona 3 : Área aledaña a lo largo de la carretera con salida a la ciudad de Tambogrande), donde la presencia de gravas es importante y el conglomerado es generalmente cubierto con un suelo areno-arcilloso cuya principal característica es que evidencia un gran contenido de sales de carbonato de calcio en la superficie .

La zona comprendida a lo largo del Canal Vía entre la salida al río Chira y el Mercado Modelo, con una longitud aproximada de mil ochocientos metros, está compuesta principalmente por suelos de grava-arcillo-arenosa y limosa con tamaños entre 6" a 7" de contornos un poco redondeados.

Cerca al río Chira los estratos gravosos se encuentran fuertemente cementados con carbonatos de calcio. A partir del Mercado Modelo hasta el encuentro con la Quebrada Cieneguillo, el estrato gravoso se profundiza, presentándose superficialmente estratos de arenas finas limosas con gravas aisladas, color gris oscuro y arenas de grano medio a grueso en estado de compactación Suelto a Medio ; no se detectó la capa de grava hasta la profundidad de 3.50 m. Las arenas están muy compactadas. Continuando por la Quebrada Cieneguillo hasta la carretera a Tambogrande se encontraron arenas finas arcillosas y arenas limosas.

En la Av. Ricardo Palma en el tramo comprendido entre la carretera a Tambogrande y unos quinientos metros por la Avenida en dirección Norte, predominan los suelos gravosos parcialmente cementados.



Fotografía N° 41. Calicata C-07 ubicada en el KM 6.5 de la carretera Panamericana Norte con destino a Piura en donde se aprecia a través de un Tajo el material gravo-areno-arcilloso tipo conglomerado fuertemente cementado y de compactación Media a Compacta que cubre toda la zona Este y Sur-Este de la ciudad de Sullana con dirección hacia Piura.

En este Sector los valores de capacidad portante generalmente usados en los Proyectos de edificación oscilan de 2.00 Kg/cm² a 2.50 Kg/m².; sin embargo en la cobertura existe una excesiva concentración de sales.



Fotografía N° 42. Calicata C-06 ubicada en la zona Sur-Oeste de la ciudad de Sullana en el límite con Tambogrande en el AA HH Villa María en donde se aprecia que el material conglomerado es cubierto por un suelo del tipo areno-arcilloso con un gran contenido de carbonatos de calcio con una potencia variable en este Sector, que va desde 0.50 m. hasta 1.50 m. A continuación de este suelo se encuentra el material gravo-areno-arcilloso fuertemente cementado y de compacidad Media a

Perfil N° 03 (Suelos de origen sedimentario pleistocénico).-

De 0.00 m. a 4.00 m. sobre suelos de origen sedimentario lacustrinos antiguos: Arcilla areno limosa inorgánica (SC, CL), de colores gris, beige, ocre, blanco claro, media plasticidad, seca a ligeramente húmeda, densidad natural seca del orden de 1.70 Tn/m³, en estado de consistencia Media.

La principal característica que tiene este perfil de suelos es que en los primeros 2.0 m. se tiene una excesiva concentración de sales en forma de carbonatos de calcio que le dan un efecto cementante importante, pero que es fácilmente eliminado cuando el suelo se somete a saturación y las sales se lixivian.

En estado seco el suelo se muestra muy compacto pero en presencia de agua suele desmoronarse muy fácilmente y volverse altamente plástico.

Este tipo de suelos se encuentra a lo largo de la carretera que se dirige a Tambogrande y en las áreas ubicadas en la zona Este de la ciudad muy cerca del Sector agrícola denominado Cieneguillo.

Por debajo este suelo arcillo-arenoso y a una profundidad media de 2.0 m. a 4.0 m. es probable que se encuentre el manto conglomerádico conformado por grava-arcillosa muy compacta, producto de la deposición de los materiales arrastrados por las quebrada Cieneguillo.



Fotografía N° 43. Calicata C-01 ubicada a la salida de la ciudad de Sullana al pie de la carretera a Tambogrande en donde se aprecia en la excavación la presencia predominante de un suelo arcilloso a arenoso, con cierta plasticidad, en estado seco y Muy Compacto.

En este Sector los valores de capacidad portante generalmente usados en los Proyectos de edificación oscilan de 1.00 Kg/cm^2 a 1.50 Kg/m^2 ; sin embargo en la cobertura existe una excesiva concentración de sales, que debe ser tomada en cuenta en el diseño de la cimentación, particularmente en presencia de agua, durante el Fenómeno El Niño.



Fotografía N° 44. Calicata C-01 en cuyo interior es posible apreciar incrustaciones blanquecinas que no es otra cosa que los carbonatos de calcio presentes en el suelo. El peso volumétrico de este suelo es bajo, pero se muestra muy compacto en estado seco y con presencia de agua se vuelven inestables y es probable que tengan algún comportamiento colapsable si es que el contenido de sales es mayor a 15,000 p.p.m.

La excavación con pico y pala se hace muy difícil en estado seco, pero cuando a las paredes y al fondo de la excavación se le agrega agua, se hace muy fácil la excavación lo que denota la pérdida de resistencia en presencia de agua.

En la Zona Industrial II , cerca al cruce entre la Carretera Panamericana y el Canal lateral de irrigación del PECHP, se observan lentes de limos y arcillas blanquecinos de escasa plasticidad a una profundidad promedio de 2.0 m.

En la Quebrada Cola del Alacrán desde su desembocadura, en la Quebrada Cieneguillo hacia el Oeste se encontró un estrato de arena fina limosa de entre 1.0 m. y 2.00 m. de profundidad.

Al Oeste de la Carretera Panamericana, entre las Lomas y el límite de la irrigación del Canal lateral del PECHP, se ha encontrado una capa superficial de arena fina de 1.0 m. a 1.50 m. de profundidad. Luego se encontró una capa de arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad.

Aproximadamente desde el Par Vial hacia el Este, se encontraron suelos con una capa superficial de arena fina de menos de 1.0 m. de profundidad seguida por otra de arena limosa con material calcáreo de color blanco. Se observaron lentes de arcilla arenosa de plasticidad media (ML) y lentes de agregado calcáreo.

Las características propias del origen de los suelos eólicos y aluviales, determina que las condiciones de cimentación de los suelos del área de estudio, tenga ciertas restricciones, especialmente si se toma en cuenta la incidencia del Fenómeno El Niño. La presencia de altas e intensas lluvias que caen sobre la ciudad de Sullana, que ocurren comúnmente en la presencia de Niños moderados determina la elevación del nivel de agua en los suelos que llegan inclusive en la superficie en algunos sectores críticos (Zonas de cota más baja: Depresiones).

Por las condiciones geológicas y geotécnicas propias del área de estudio se determina que las obras de edificación urbana de las ciudades de Sullana y Bellavista se asientan preferentemente en suelos eólicos Muy Suelos conformados por arenas pobremente gradadas con Limo (SP-SM); en donde el nivel freático en épocas normales y sin la presencia del Fenómeno El Niño se encuentra a no menos de 4.0 m. a 5.0 m.

La presencia de suelos arenosos mal graduados muy sueltos, determina que la capacidad portante de los suelos de cimentación se encuentren entre 0.75 Kg/cm² a 1.00 Kg/cm² (Valores estimados).

Se han encontrado lentes de carbonatos de calcio de color blanco en la zona Sur y Sureste de la conurbación, formando lentes con una potencia que va desde 0.50 m. a 1.50 m.

A lo largo del Canal Vía, entre la salida y el Mercado Modelo, el estrato de grava arenosa y limosa se encuentra fuertemente cementado con carbonatos de calcio. También se han encontrado lentes de carbonatos en la Zona industrial III, al lado de la Carretera Panamericana.

Esta situación de presencia de carbonatos de calcio debe ser analizada de acuerdo a la luz los resultados que se obtengan en los Ensayos Físicos y Químicos con la finalidad de determinar si la cantidad de sales es tan excesiva que puede causar algún perjuicio en las características ingenieriles del suelo de cimentación.

5.4.4 Capacidad Portante del Suelo de Cimentación.-

Con la información obtenida en los ítems anteriores, se efectúa el cálculo de la capacidad portante de los suelos de cimentación del área de estudio (profundidad activa de presiones entre 1.20 m. y 3.0 m.), tomando en cuenta los procedimientos geotécnicos usuales y el criterio ingenieril, común en este tipo de análisis.

El procedimiento seguido para la determinación de la capacidad portante en puntos de investigación tales como "calicatas" es el siguiente:

- a) Se asume una edificación urbana típica que corresponde a una casa-habitación de hasta 03 niveles sobre un área total de 160 m^2 a 200 m^2 y que transmite al suelo de cimentación una carga máxima de 30.0 Tn. por zapata. Se asume una profundidad de cimentación mínima de 1.20 m. y dimensión mínima de la zapata cuadrada aislada igual a 1.50 m.
- b) Se asume que durante la ocurrencia de un sismo de diseño en la zona, de acuerdo a la Norma E030: Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, la zapata es sometida a un momento máximo de $10 \text{ Tn} \times \text{m}$ y una fuerza horizontal de 4.00 Tn
- c) Utilizando la Teoría de Meyehoff y los datos antes indicados, se determina la capacidad de carga admisible por falla al corte para una zapata cuadrada aislada en condiciones estáticas (sin sismo) y en condiciones dinámicas (con sismo). Los parámetros geomecánicos del suelo de cimentación necesarios para la determinación de la capacidad portante y que se encuentran involucrados en la Teoría utilizada: peso volumétrico del suelo de cimentación por debajo y por encima del nivel de cimentación y parámetros de resistencia al esfuerzo cortante tales como el ángulo de fricción interna y la cohesión aparente, para la condición crítica a corto plazo, se obtienen con los resultados de los ensayos de corte directo realizados a muestras inalteradas y remoldeadas de las "calicatas".

La capacidad de carga admisible por falla al corte se ha calculado para la probabilidad de ocurrencia de una falla de tipo "general", "local" o "intermedia" en función a su densidad relativa y considerando un factor de seguridad igual a 3 para condiciones estáticas y 2.5 para condiciones dinámicas; para el caso de zapatas cuadradas aisladas en las cuales la presión actuante es igual a la capacidad portante.

- d) Utilizando la Teoría de Terzaghi y valores estimados de NSPT obtenidos a partir de los resultados de los ensayos de Corte Directo, se ha procedido a calcular el esfuerzo actuante sobre una zapata cuadrada aislada cimentada sobre un suelo granular (arena-limosa) para que el asentamiento producido no supere el valor máximo de 2.50 cm., según la Norma E050: Suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- e) Finalmente el valor de la capacidad portante para cada punto de investigación denominado "calicata" ha de ser el mínimo valor de los esfuerzos calculados según el detalle antes indicado.

El cálculo ha sido efectuado para el suelo de cimentación promedio en cada una de las "Calicatas" excavadas y sus resultados se presentan en los Cuadros N° 3.1, N° 3.2, N° 3.3 y N° 3.4 del Anexo N° 03.

Con los valores de capacidad portante obtenidos en cada punto de investigación y trasladados adecuadamente en la cartografía base; se ha desarrollado una zonificación que toma en cuenta las formaciones geológicas existentes, la zonificación de suelos según SUCS, la presencia del agua subterránea y el criterio ingenieril en cuanto al trazado de curvas de iguales valores de capacidad portante. Este trabajo se ha efectuado para el caso de zapatas cuadradas aisladas con ancho mínimo de 1.50 m., cimentadas a una profundidad de 1.20 m. y con una carga máxima de 30 Tn. y cuyo resultado se presenta en el Mapa N° 30.

Esta capacidad portante considera las condiciones extremas de operación de la infraestructura de edificación típica y que en algunos casos puede tener suelos de cimentación saturados y sometidos a eventos sísmicos de moderada magnitud ($MI=7$).

De acuerdo a los resultados presentados tanto en el Mapa N° 29 como en el Mapa N° 30, se desprende lo siguiente:

- a) La mayor parte de las ciudades de Sullana y Bellavista (Cerca del 70% del área total) se encuentran emplazadas sobre suelos cuya capacidad portante para una profundidad de cimentación igual a 1.20 m. está comprendida entre 0.75 Kg/cm² a 1.00 Kg/cm². Estos suelos son predominantemente arenas mal graduadas con algo de limo (SP, SP-SM, SM) y que corresponden al Perfil de Suelos N° 01 (PERFIL N° 01: Suelos de origen cuaternario reciente del tipo eólico).
- b) La zona Sur de la ciudad de Sullana y donde se encuentra emplazado un suelo cuyo perfil corresponde al N° 02 (PERFIL N° 02: Suelos de origen pleistocénico- Fluvio Aluvial antiguo) y que comprende gravas arcillosas compactas (GC, GM) tiene una capacidad portante para una profundidad de cimentación igual a 1.20 m. de 1.50 Kg/cm² a 2.50 Kg/cm².
- c) En el sector comprendido entre la carretera a Tambogrande y la zona Sur de Sullana cerca al Km 5.0 de la carretera a Piura Noroeste se presentan suelos arenos-arcillosos de media plasticidad y media compactidad (SC, SC-SM), cuya capacidad portante para una profundidad de cimentación igual a 1.20 m. se encuentra entre 1.00 Kg/cm² a 1.50 Kg/cm². En esta zona el Perfil de suelos corresponde al N° 03 (PERFIL N° 03: Suelos de origen sedimentario pleistocénico).

5.4.5 Potencial de Licuación del Suelo de Cimentación.-

La presencia de agua cerca de la superficie, en suelos arenosos mal graduados muy sueltos en épocas del Fenómeno El Niño y lluvias extraordinarias, determina que la capacidad portante de los suelos de cimentación se encuentren entre 0.50 Kg/cm² a 1.00 Kg/cm² (Valores estimados) y exista la posibilidad de licuación de suelos, si es que al Fenómeno El Niño y lluvias extraordinarias, se le suma la ocurrencia de un sismo de magnitud moderada o con una intensidad de VII a VIII que corresponde a un sismo con Periodo de retorno de 500 años (0.45g de aceleración horizontal máxima).

Para efectos de la evaluación del potencial de licuación de un material arenoso a arenolimoso, se debe considerar los factores siguientes:

- a) **Gradación:** Los suelos que se encuentran mal graduados son más susceptibles de sufrir licuación que aquellos que tienen una buena gradación. Las arenas finas se licuan más fácilmente que las gravas o suelos gravo-arenosos de procedencia aluvial.
- b) **Densidad relativa:** Los suelos de densidad relativa baja o sueltos son más susceptibles de ser afectados por licuación que un suelo de alta densidad relativa o compactos. Los límites de densidad relativa para definir la posibilidad de licuación en un material arenoso no han sido determinados razonablemente. Sin embargo, por experiencias ocurridas en casos reales, se estima que un suelo arenoso es potencialmente licuable si se tiene valores de densidad relativa menores a 50%.
- c) **Presión inicial de confinamiento:** El potencial de licuación para un suelo arenoso, es menor si la presión inicial de confinamiento es alta, debido a una disminución importante de la presión neutra y a un aumento de la presión efectiva, bajo dicha situación.
- d) **Intensidad del movimiento sísmico:** A mayor aceleración horizontal sísmica, un suelo arenoso tiene mayor posibilidad de licuarse; el inicio de la licuación; según experiencias reales ocurridas, es probable que se dé a partir de valores de aceleración horizontal igual a 0.15 g.
- e) **Duración del movimiento sísmico:** Es un factor que determina el número de ciclos significativos de tensión o deformación a que se encuentra sometido el suelo.

La susceptibilidad de un suelo arenoso a la licuación ha sido estudiada en base a métodos empíricos hallados por comparación de las condiciones de las zonas en donde ocurrió o no licuación y en aquella zona en donde se desea evaluar el potencial de licuación.

Los criterios más comunes para evaluar la licuación potencial son los que se detallan a continuación

a) Criterio de Kishida (1969):

La licuación de un suelo ha de ser posible si se tiene las condiciones siguientes:

- Nivel freático cerca de la superficie.
- Características granulométricas que cumplen:
2 mm. > D_{50} > 0.074 mm.
(D_n es el Diámetro de partículas de suelos que queda retenida un n%)
 $C_u < 10$ (Coeficiente de uniformidad menor a 10)
- Espesor del estrato de suelo no licuable, del estrato potencialmente licuable es menor a 8.0 m.
- Relación de los espesores del estrato no licuable al estrato licuable menor que la unidad.
- Presión de confinamiento inicial menor a 2.0 Kg/cm²
- Densidad relativa menor a 75%.

b) Criterio de Oshaki (1979):

La licuación de un suelo ha de ser posible si se tiene las condiciones siguientes:

- Características granulométricas que cumplen :
2.0 mm. < D_{60} > 0.20 mm.
 D_{10} > 0.10 mm
- Número de golpes del Ensayo de Penetración Estándar menor a 2Z en la que "Z" está en metros y es la profundidad donde se realiza el Ensayo SPT.

Para la evaluación del potencial de licuación de suelos de la ciudad de Sullana se ha tomado en cuenta los criterios antes mencionados y en función de los datos disponibles, evaluados en campo, resultados de los ensayos de laboratorio y el criterio ingenieril del Consultor se ha determinado que los suelos de la ciudad de Sullana en donde la conformación corresponde a un suelo arenoso pobremente graduada y que es el Perfil de Suelos N° 01, el potencial de licuación es de Moderado a Bajo, tomando en cuenta que la presencia de nivel freático alto durante el Fenómeno El Niño debe darse simultáneamente con la ocurrencia de un sismo mayor de magnitud 7.5 MI y lo cual tiene una probabilidad de ocurrencia muy baja.

5.4.6 Agresión Química del Suelo de Cimentación.-

Los valores de contenido de sales totales y sulfatos obtenidos en cada una de las "calicatas" utilizadas en el presente estudio, determinan que no existe la posibilidad de lixiviación por un alto contenido de sales totales (El valor no es superior a 15,000 p.p.m.) y además, el contenido de sulfatos no es agresivo al concreto de las estructuras de cimentación ya que sus máximos valores se encuentran entre 500 p.p.m. a 1,000 p.p.m. en zonas aisladas. Esto determina que el nivel de peligro por agresión química del suelo de cimentación sea predominantemente Bajo.

5.4.7 Condiciones Dinámicas de los Suelos de Cimentación.-

Las condiciones geológicas de las ciudades de Sullana y Bellavista citadas anteriormente permiten concluir que el suelo de cimentación en el área de estudio tiene una calificación (Según la Norme E 030: Diseño Sismoresistente) de Suelo Flexible o con estratos de gran espesor con valores de la velocidad de onda de corte estimadas no mayores a 500 m/s y periodos de vibración natural del suelo mayores a 0.90 segundos.

La configuración topográfica propia de la zona de estudio (Plana ligeramente ondulada) no ha de influir en los efectos locales de amplificación sísmica. Una primera aproximación grosera basada en el criterio ingenieril y bibliografía especializada (Ver Cuadro N° II.5.27 de Warjd D.J y otros para estimación del factor de amplificación

sísmica por efecto de sitio) permite indicar que la amplificación sísmica por efectos locales en el área de estudio puede ser de 1.25 a 1.50 veces la aceleración sobre roca.

Cuadro N° II.5.27
FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA POR EFECTO DE SITIO
 (Ref: Warid D.J. y otros, 1999)

TIPO DE ROCA, SUELO, Y Ts en segundos	ACELERACION PICO EN ROCA			
	Menor a 0.15g	0.15g a 0.25g	0.25g a 0.35g	Mayor a 0.35g
Mesozoico (Vs= 589 m/s)				
0.10 a 0.50 seg.	1.00	1.00	1.00	1.00
0.40 a 2.00 seg.	1.00	1.00	1.00	1.00
Terciario (Vs= 406 m/s)				
0.10 a 0.50 seg.	1.14	1.10	1.04	0.98
0.40 a 2.00 seg.	1.27	1.25	1.22	1.18
Cuaternario (Vs= 333 m/s)				
0.20 a 0.50 seg.	1.22	1.15	1.06	0.97
0.40 a 2.00 seg.	1.45	1.41	1.35	1.29

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de la sismicidad y los perfiles geológicos y sísmicos para la zona de estudio, se ha determinado que para efectos del cálculo de las fuerzas horizontales, que se han de ejercer sobre las obras de edificación emplazadas sobre la ciudad de Sullana, se debe considerar los datos siguientes:

- Tipo de Suelo: Perfil Tipo S3 (Según Norma E 030).
- Velocidad estimada de ondas de corte: No mayor a 500 m/s.
- Periodo predominante del suelo: Mayor a 0.90 Seg.
- Factor del suelo: 1.4.
- Aceleración horizontal máxima: 0.45 g.
- Factor de amplificación por efectos locales: 1.25 a 1.50.

El suelo de cimentación en el área de estudio, es un Suelo Flexible con valores de la velocidad de onda de corte estimadas no mayores a 500 m/s y periodos de vibración natural del suelo mayores a 0.90 segundos, donde hay la posibilidad de una amplificación sísmica por efectos locales estimada entre 1.25 a 1.50 veces la aceleración sobre roca. Esto ocurre sin la presencia del Fenómeno El Niño, el cual puede aún más agudizar el problema, debido a que el estrato de suelo inicialmente seco se satura totalmente y pierde resistencia al esfuerzo de corte; por lo que el paso de las ondas de corte del sismo Vs, causan mayor daño.

En el área de estudio ante un sismo de magnitud 7 en la escala de Richter, los daños producidos por un evento sísmico se estima han de ser moderados a severos.

5.4.8 Glosario de Términos y Siglas.-

ACELERACIÓN DE CORIOLIS: Es la aceleración relativa, que sufre un objeto que se mueve dentro de un sistema de referencia no inercial en rotación cuando varía su distancia respecto al eje de giro. El efecto Coriolis hace que el objeto que se mueva sobre el radio de un disco en rotación tienda a acelerarse o a frenarse con respecto a ese disco según si el movimiento es hacia el eje de giro o alejándose de éste, respectivamente.

ATMÓSFERA ESTABLE: Es aquella que no permite el crecimiento de nubes a gran altura, debido a una "inversión de temperatura".

ATMÓSFERA INESTABLE: Una atmósfera es inestable cuando una parcela de aire a nivel de superficie, que se ha calentado un poco más que sus vecinas, empieza a ascender y no deja de hacerlo hasta alcanzar alturas sobre los 10-15 Kms.

AGUA SUBTERRÁNEA: Es la escorrentía o acumulación de agua en el subsuelo.

AREA URBANA o CASCO URBANO: Zona urbana que presenta una densificación poblacional predominante con respecto al resto de la ciudad de Sechura.

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

ANTROPICO: Relacionado a las actividades que son desarrolladas por el ser humano.
AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS: Fenómeno que se produce durante un sismo, y que se refiere a la amplificación de la aceleración en el terreno inducida por un sismo, por cuestiones locales: topografía, geología, agua subterránea, etc..

CALICATA: Excavación a cielo abierto en el terreno que permite la investigación del perfil del suelo en un Estudio Geotécnico.

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

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

CUENCA CIEGA: Depresión topográfica sin salida natural de sus aguas. Se refiere a una cuenca urbana.

COLAPSO: Destrucción total y súbita de una estructura debido a un fenómeno.

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

DESASTRE: Situación súbita ocasionada por un fenómeno de origen natural o antrópico que produce sobre una sociedad la pérdida total o parcial de bienes, recursos y actividades. Para salir de este estado la comunidad afectada necesita el apoyo nacional o internacional.

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

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

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

DIQUE: Muro hecho para contener las aguas.

DESMONTE: Desechos materiales.

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

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

EMERGENCIA: Situación generada por un fenómeno de origen antrópico o natural que genera daños leves y que son manejados sin mayor problema por las entidades locales.

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

FENÓMENO: Evento o suceso de origen natural o antrópico capaz de producir alteraciones notables en una forma de vida y / o en su entorno geográfico.

FENOMENO EL NIÑO: El Fenómeno El Niño es un evento cíclico que se presenta en la región Piura con mayor frecuencia. Generalmente se le asocia con lluvias de gran intensidad y destrucción de bienes privados e infraestructura pública

FENOMENO LA NIÑA: Es un fenómeno que presenta condiciones contrarias al fenómeno del Niño. Suele ir acompañado del descenso de las temperaturas, provocando fuertes sequías en las zonas costeras del Pacífico.

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

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

GEOTECNIA: Ciencia que resulta de combinar la Geología Aplicada y la Mecánica de los Suelos al proyecto, diseño y construcción de obras cimentadas en la superficie de la corteza terrestre.

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

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

INUNDACIONES: Volumen de agua que afecta poblados, cultivos y toda obra que se encuentra dentro de su influencia. Son fenómenos provocados por lluvias encharcadas en depresiones, desvío de cauces o desborde de ríos o lagunas al colapsar los diques o muros de contención.

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

INVERSIÓN DE LA TEMPERATURA ATMOSFÉRICA: Se refiere al cambio de la gradiente de temperatura atmosférica frente a las costas de Piura. La inversión de la temperatura ocurre a lo largo de la costa peruana a una altura de aproximadamente 700 – 1000 metros sobre el nivel el mar.

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

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

LICUACION: Pérdida total de la resistencia al corte de un suelo, saturado y suelto debido fuerzas producidas por un sismo.

MITIGACION: Acción o efecto de mitigar, de disminuir o moderar los efectos de un fenómeno natural. Medidas y acciones destinadas a reducir los riesgos sobre los hombres y su entorno.

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

NIVEL FREÁTICO: Límite superior de saturación de las aguas subterráneas.

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

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

PELIGRO: Es el grado de la amenaza natural a la que está expuesta un área por los efectos de los fenómenos de origen geológico, climático y geológico-climático.

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

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

PRECIPITACIÓN PLUVIAL: Fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua condensado en las nubes cae a tierra en lluvia; se la mide en un pluviómetro y su unidad es mm.

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

REFRACCION SISMICA: Procedimiento que permite medir la velocidad de ondas con que una onda sísmica viaja en el subsuelo.

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

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

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

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

TERMOCLINA: La termoclina es una capa dentro de un cuerpo de agua o aire donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad o altura

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

ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL (ZCIT): La Zona de convergencia intertropical es un cinturón de baja presión que ciñe el globo terrestre en la región ecuatorial. Está formado, como su nombre indica, por la convergencia de aire cálido y húmedo de latitudes por encima y por debajo del ecuador. A esta región también se la conoce como El Frente Intertropical o la Zona de Convergencia Ecuatorial

BM: Bench Mark – Punto sobre el terreno que indica una cota absoluta en m.s.n.m.

CPPS: Comisión Permanente del Pacífico Sur.

DHN: Dirección de Hidrografía y Navegación.

DPL: Dinámico de Penetración Ligera. Ensayo geotécnico que consiste en penetrar una punta cónica de acero con una varilla de 1", para medir el número de golpes que se utiliza para penetrar 10.0 cm.

ENFEN: Estudio Nacional del Fenómeno El Niño

ENOS: Índice de Oscilación del Sur, que expresa la diferencia de la presión barométrica entre Darwin (Australia) y Tahití (Polinesia).

ERFEN: Estudio Regional del Fenómeno El Niño

FEN: Fenómeno El Niño.

IGN: Instituto Geográfico Nacional

IGP: Instituto Geofísico del Perú.

INGEMMET: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

IMARPE: Instituto del Mar del Perú.

INDECI: Instituto Nacional de Defensa Civil.

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales.

M.S.N.M.: Metros sobre el nivel del mar.

NOAA: Nacional Oceanic and Atmospheric Administration.

NCEPNOAA: National Environmental Prediction Center de la National Oceanographic and Atmospheric Agency de los EE.UU.

PECHP: Proyecto Especial Chira Piura.

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

SUCS: Es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, utilizado en forma universal para definir el tipo de suelo en base a ensayos de laboratorio.

TSM: Temperatura Superficial del Mar.

UNP: Universidad Nacional de Piura.

UDEP: Universidad Particular de Piura

5.5 Evaluación de Peligros.-

El Mapa de Peligros es una herramienta que expresa gráficamente la zonificación de un determinado tipo de peligro (natural y/o tecnológico/antrópico) para un área determinada. Se convierte en una herramienta de especial importancia cuando se desarrolla para una ciudad, ya que permite su planificación adecuada tomando en cuenta el principal requisito que debe cumplir una ciudad: la seguridad física.

5.5.1 Evaluación de Peligros Naturales.-

Los peligros de origen natural se dividen en peligros de origen geológico, geotécnico, climático y geológico - climático y su descripción en cuanto a su calificación es la siguiente:

GRADO DE PELIGRO	CARACTERISTICAS	EJEMPLOS	RESTRICCIONES Y RECOMENDACIONES DE USO
MUY ALTO	a) Las fuerzas naturales o sus efectos son tan grandes que las construcciones efectuadas por el hombre no las pueden resistir b) De ocurrir el fenómeno las pérdidas llegan al 100%. c) El costo de reducir los daños es tan alto que la relación costo-beneficio hace impracticable su uso para fines urbanos.	a) Sectores amenazados por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (huaicos). - Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebradas que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. b) Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones con gran fuerza hidrodinámica, velocidad y poder erosivo. c) Sectores contiguos a las vértices de bahías en forma de V o U amenazados por tsunamis. - Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.	Prohibido sus uso con fines urbanos. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, recreación abierta, o para el cultivo de plantas de ciclo corto.
ALTO	a) La amenaza natural es alta pero se pueden tomar medidas efectivas de reducción de daños a costos aceptables, utilizando técnicas y materiales adecuados.	a) Franjas contiguas a los sectores altamente peligrosos, la amenaza se reduce notoriamente, pero el peligro todavía es alto. - Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. - Sectores, que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. - Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.	Se permite su uso urbano después de estudios detallados por especialistas con experiencia, para calificar el grado de peligro y fijar los límites con el sector anterior. Recomendable para usos urbanos de baja densidad.
MEDIO	a) Amenaza natural moderada	a) Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. - Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.	Adecuado para usos urbanos. Investigaciones geotécnicas normales.
BAJO	a) Suelos donde se producirá baja amplificación de las ondas sísmicas. b) Donde es muy remota la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales intensos o falla gradual del suelo	a) Terrenos plano o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. b) Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por actividad volcánica o tsunamis.	Ideal para usos urbanos de alta densidad y la ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, cuarteles de policía, bomberos, etc.

Fuente: Ing^o. Julio Kuroiwa Horiuchi, Reducción de Desastres, Enero 2002.

5.5.1.1 Fenómenos de Origen Geológico – Geotécnico.-

Los fenómenos de origen geológico-geotécnico que se han tomado en cuenta para el análisis de su ocurrencia en la ciudad de Sullana, son los siguientes:

a) **Sismos:** La calificación del grado de peligro sísmico es la siguiente:

- **Bajo:** Si la aceleración del suelo producida por un sismo con un periodo de retorno de 475 años no es mayor a 100 cm/s² . Intensidad del sismo según MM menor a VI.

- **Medio:** Si la aceleración del suelo producida por un sismo con un periodo de retorno de 475 años está entre 100 cm/s² a 400 cm/s² . Intensidad del sismo según MM entre VI a VIII.
- **Alto:** Si la aceleración del suelo producida por un sismo con un periodo de retorno de 475 años está entre 400 cm/s² a 1000 cm/s². Intensidad del sismo según MM entre VIII a IX.
- **Muy Alto:** Si la aceleración del suelo producida por un sismo con un periodo de retorno de 475 años es mayor a 1000 cm/s². Intensidad del sismo según MM mayor a IX.

b) Falla por corte y asentamiento del suelo: (capacidad portante de una cimentación superficial) La calificación del grado de peligro por capacidad portante de una cimentación superficial es la siguiente:

- **Bajo:** Si la capacidad portante del suelo de cimentación para condiciones estáticas y dinámicas es mayor a 2.50 Kg/cm² .
- **Medio:** Si la capacidad portante del suelo de cimentación para condiciones estáticas y dinámicas está entre 1.00 Kg/cm² a 2.50 Kg/cm² .
- **Alto:** Si la capacidad portante del suelo de cimentación para condiciones estáticas y dinámicas está entre 0.50 Kg/cm² a 1.00 Kg/cm² .
- **Muy Alto:** Si la capacidad portante del suelo de cimentación para condiciones estáticas y dinámicas es menor a 0.50 Kg/cm² .

c) Amplificación sísmica local: La calificación del grado de peligro por amplificación sísmica local, es la siguiente:

- **Bajo:** Si el suelo corresponde al Tipo S1 de la Norma E030 del RNE del Perú. Rocas o suelos muy rígidos con un Periodo predominante menor a 0.25 s. y una frecuencia de vibración mayor a 4.0 Hz. La velocidad de onda de corte promedio (Vs) del suelo, es mayor o igual a 1,000 m/s y la amplificación sísmica es 1.0 veces la aceleración sobre roca.
- **Medio:** Si el suelo corresponde al Tipo S2 de la Norma E030 del RNE del Perú. Suelos intermedios entre S1 y S3 con un Periodo predominante entre 0.20 s. a 0.6 s. y una frecuencia de vibración entre 1.7 Hz. a 4.0 Hz. La velocidad de onda de corte promedio (Vs) del suelo, se encuentra entre 500 m/s a 1,000 m/s y la amplificación sísmica es de 1.0 a 1.5 veces la aceleración sobre roca.
- **Alto:** Si el suelo corresponde al Tipo S3 de la Norma E030 del RNE del Perú. Suelos flexibles o con estratos de gran espesor con un Periodo predominante mayor a 0.6 s. y una frecuencia de vibración menor a 1.7 Hz. La velocidad de onda de corte promedio (Vs) del suelo, se encuentra entre 250 m/s a 500 m/s y la amplificación sísmica es de 1.5 a 2.5 veces la aceleración sobre roca.
- **Muy Alto:** Si el suelo corresponde al Tipo S4 de la Norma E030 del RNE del Perú. Suelos excepcionalmente flexibles con un Periodo predominante mayor a 0.6 s. y una frecuencia de vibración menor a 1.7 Hz. La velocidad de onda de corte promedio (Vs) del suelo, es menor a 250 m/s y la amplificación sísmica es mayor o igual a 2.5 veces la aceleración sobre roca.

d) Agresión química del suelo de cimentación: La calificación del grado de peligro por agresión química del suelo de cimentación al concreto, es la siguiente:

- **Bajo:** Si el contenido de sulfatos (SO₄) del suelo de cimentación es menor a 1,000 p.p.m.
- **Medio:** Si el contenido de sulfatos (SO₄) del suelo de cimentación está entre 1,000 p.p.m. a 2,000 p.p.m.
- **Alto:** Si el contenido de sulfatos (SO₄) del suelo de cimentación está entre 2,000 p.p.m. a 20,000 p.p.m.
- **Muy Alto:** Si el contenido de sulfatos (SO₄) del suelo de cimentación es mayor a 20,000 p.p.m.

5.5.1.2 Mapa de Peligros de Origen Geológico – Geotécnico.- (Ver Mapa N° 31)

Para la zonificación de los Peligros de origen geológico-geotécnico en la ciudad de Sullana, se ha tomado en cuenta los resultados obtenidos en los ítems Geología y Geotecnia, en relación a los datos requeridos para la calificación cualitativa del nivel de peligros de origen geológico-geotécnico; los cuales son los siguientes:

a) Sismos: La aceleración máxima sobre roca que se puede producir en la ciudad de Sullana para un sismo con un periodo de retorno de 475 años es igual a 0.45g. La intensidad sísmica máxima para este evento se ha de encontrar entre VI a VIII en la escala de Mercalli modificada. A estos datos le corresponde una calificación de Peligro Alto.

b) Falla por corte y asentamiento del suelo de cimentación: La capacidad portante del suelo de cimentación de la ciudad de Sullana se encuentra comprendida entre valores de 0.50 Kg/cm² a 2.00 Kg/cm², por lo que comprende los niveles de calificación de Peligro Alto y Peligro Medio.

c) Amplificación sísmica local: Los valores de velocidad de onda de corte comprendido entre 350 m/s a poco más de 500 m/s para el suelo de la ciudad de Sullana, determinan una calificación de Peligro Alto a Peligro Medio.

d) Agresión química del suelo de cimentación: El contenido de sulfatos de los suelos de cimentación de la ciudad de Sullana es marcadamente menor a 1,000 p.p.m., lo que determina una calificación de Peligro Medio a Peligro Bajo.

La zonificación de peligros de origen geológico - geotécnico se muestra en el Mapa N° 31, de acuerdo a la descripción siguiente:

a) Zona de Peligro Medio.-

Comprende el área Sur-central de la ciudad de Sullana a lo largo de la carretera hacia Piura. Terreno de pendiente suave ondulada, cortado por paleocauces, asentado sobre suelos fluvio-aluvionales antiguos del tipo gravo-arcillosos a gravo-limosos, en estado de compactación Medio a Compacto (GC, GM) y nivel freático por debajo de los 3.0 m. de profundidad. El suelo de cimentación tiene regular a buena capacidad portante (1.00 Kg/cm² a 2.00 Kg/cm²), húmedo, despreciable agresión química al concreto, peligro sísmico alto y una media a alta amplificación sísmica local (1.25 a 1.50 veces la aceleración sobre roca).

b) Zona de Peligro Alto.-

Comprende la mayor parte de las ciudades de Sullana y Bellavista donde se emplazan preferentemente suelos eólicos arenosos mal graduados con algo de limo, sueltos (SP, SP-SM, SM) y nivel freático por debajo de los 3.0 m. de profundidad en épocas normales y que puede ascender en la superficie en sectores deprimidos.

El suelo de cimentación tiene una baja capacidad portante (0.75 Kg/cm² a 1.00 Kg/cm²), húmedo, despreciable agresión química al concreto, peligro sísmico Alto y una Media a Alta Amplificación Sísmica Local (1.25 a 1.50 veces la aceleración sobre roca).

5.5.1.3 Fenómenos de Origen Climático.-

Los fenómenos climáticos o hidrometeorológicos pueden conducir a situaciones de desastre cuando el clima se aparta ostensiblemente de su curso regular y el hombre, contrariando a la naturaleza, ocupa áreas amenazadas por estos fenómenos. En el caso de la ciudad de Sullana, se ha elaborado un mapa de peligros climáticos sobre la base de los fenómenos de origen climático que la amenazan.

El clima de la conurbación Sullana – Bellavista es bastante benigno, caluroso pero no extremadamente tórrido; las lluvias son escasas pero la proximidad del río Chira y los canales de irrigación proporcionan el agua y frescor necesario y suficiente para la vida. Esta característica se distorsiona totalmente debido al Fenómeno El Niño que provoca el aumento del calor y las lluvias.

a) Pluviometría.-

Las lluvias son bastante escasas en el ámbito de estudio, comprobándose que en la mayor parte del año no llueve cantidad medible alguna. Los meses lluviosos son de Enero a Abril, los demás son de estiaje. En los años 1973, 1976, 1983 y 1987 llovió considerablemente más de lo normal. La cantidad de lluvia caída en estos años son excepcionales, sobre todo en el periodo comprendido entre Octubre de 1982 y Julio de 1983, y corresponde al Fenómeno de El Niño.

b) Vientos.-

Entre 1972 y 1989 se registraron vientos predominantes de Sur a Norte con velocidades promedio de 3 a 4 m/seg., entre los meses de setiembre y enero. En general, son más fuertes en invierno ocurriendo las velocidades máximas a las 18:00 horas y las mínimas a las 07:00 horas. Durante el Fenómeno El Niño el viento cambia de dirección viniendo del Suroeste en las etapas iniciales y luego del Oeste en las etapas de máxima intensidad.

5.5.1.4 Mapa de Peligros Climáticos.-

La zonificación de peligros de origen climático se muestra en el Cuadro N° II.5.27a y en el Mapa N° 32.

**Cuadro N° II.5.27a
CIUDAD DE SULLANA: ZONAS DE PELIGROS CLIMATICOS**

NIVEL DE PELIGRO	COLOR	SUPERFICIE	
		Has.	%
Zona de Muy Alto Peligro		611,39	10,96
Zona de Alto Peligro		689,43	12,36
Zona de Peligro Medio		865,32	15,52
Zona de Peligro Bajo		3410,54	61,16

Elaboración: Equipo Técnico, 2010.

5.5.1.5 Mapa de Peligros Geológico - Climático.- (Ver Mapa N° 33)

a) Fenómenos de Origen Geológico - Climático.-

El fenómeno de origen geológico-climático es el de mayor importancia en el área de estudio y que puede producirse cuando en forma simultánea se presenta un Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias y un evento sísmico, es el siguiente:

a.1) Licuación del Suelo de Cimentación: La calificación del grado de peligro por licuación del suelo de cimentación es:

Bajo: Suelo gravo-arenoso o suelo arenoso a areno-limoso, saturado eventualmente (con ocurrencia del Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias), de compacidad suelta a media, no licuable o con bajo potencial de licuación ante la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.5 MI.

Medio: Suelo arenoso a areno-limoso saturado eventualmente (con ocurrencia del Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias), de compacidad muy suelta a suelta, con moderado potencial de licuación ante la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.5 MI.

Alto: Suelo arenoso a areno-limoso saturado en forma permanente, de compacidad muy suelta, con alto potencial de licuación ante la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.5 MI.

Muy Alto: Suelo arenoso a areno-limoso saturado en forma permanente, de compacidad muy suelta, licuable o con muy alto potencial de licuación ante la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.5 MI.

Otro factor a tomar en cuenta en la ocurrencia de fenómenos de origen geológico-climático, es que la ciudad de Sullana se encuentra cortada hasta por tres paleocauces o quebradas antiguas que en posición Oeste a Este, son: Quebrada Cola de Alacrán; Quebrada Cieneguillo y Quebrada Bellavista; por lo que en la historia geológica de cada una de ellas, se han sucedido eventos catastróficos de inundación (En la ocurrencia del Fenómeno El Niño), que han alcanzado y afectado el área de estudio.

En la actualidad, estos paleocauces han sido encauzados y tratados adecuadamente en el tramo que comprende su paso por el casco urbano de la ciudad; por lo que sus cauces, se encuentran totalmente definidos y encauzados con defensas ribereñas, por lo que la probabilidad de un evento histórico similar que modifique su curso hacia la ciudad es Bajo; sin embargo, en aquellas zonas donde no se ha realizado estas medidas correctivas aún se encuentra sujeto a procesos de erosión e inundación durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño.

En la zona de paleocauces se producen procesos de inundación y procesos de erosión y es una zona de Alto a Moderado potencial de licuación de suelos., razón por la cual, se ha de calificar a esta Zona como de Peligro Alto.

La presencia del nivel freático en el subsuelo de la ciudad de Sullana, generalmente por debajo de los 10.0 m. de profundidad, no origina peligros de origen geológico-climático en épocas normales; sin embargo, durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño, este nivel puede ascender y colocarse muy cerca o dentro de la zona activa de presiones de una edificación convencional, sobre todo en las zonas más deprimidas (de 1.0 m. a 3.0 m. para una casa-habitación de máximo 03 niveles).

En estas circunstancias, el suelo de cimentación se satura y pierde parte de su resistencia al esfuerzo cortante que tenía en condiciones secas, lo que puede producir un asentamiento o una falla por corte si es que las edificaciones tienen una alta vulnerabilidad a este efecto. Este efecto es más notorio en zonas emplazadas sobre suelos arenosos pobremente graduados de baja capacidad portante.

Un esfuerzo actuante superior al que puede soportar el suelo para condiciones saturadas suele provocar un asentamiento de las estructuras de cimentación (esfuerzo actuante mayor a la capacidad portante en condiciones saturadas). En condiciones secas la resistencia del suelo es mayor que en condiciones saturadas; por lo que en esta última situación y que sólo podrá darse durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias puede producirse asentamiento, especialmente en aquellas áreas más deprimidas con suelo arenoso suelto de la ciudad en la que el nivel de agua en el subsuelo puede ascender inclusive hasta la superficie y saturarlo totalmente.

La saturación de los suelos en las áreas más deprimidas de la ciudad de Sullana no puede originar problemas de colapso de suelos, debido al bajo contenido de sales totales de los mismos (menor a 15,000 p.p.m. que es el valor a partir del cual se puede producir lixiviación.

A lo largo de la margen izquierda del río Chira a su paso por la ciudad de Sullana se ha formado un acantilado por la diferencia de nivel topográfico entre el fondo del río y la loma donde se encuentra la ciudad. Este alcanza hasta una altura máxima de 30.0 m. con una inclinación promedio de la ladera que va desde 25° a 35° que se encuentra cubierto por suelos arenosos a areno-limosos mal graduados y de un estado de compacidad que no supera el grado suelto a medio; por lo que esta área durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño es susceptible a una alta erosión pluvial que finalmente originan surcos y en algunos sectores específicos cárcavas, así como pequeños deslizamientos de tierra ; por lo que esta zona es de calificación : Peligro Alto.

b) Zonificación de Peligros de Origen Geológico - Climático.-

La zonificación de peligros de origen geológico - climático se muestra en el Mapa N° 33, de acuerdo a la descripción siguiente:

b.1) Zona de Peligro Bajo.-

Las zonas con bajo potencial de licuación se encuentran emplazadas sobre terrenos gravo-arcillosos a areno-arcillosos y libres de inundaciones por encharcamiento de lluvias y desborde de ríos donde es poco probable la saturación total del terreno debido a la presencia del Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias. En estas zonas se tiene un bajo potencial de licuación debido a que el nivel freático no llega a alcanzar la zona activa de presiones o porque el suelo tiene una capacidad portante marcadamente mayor a 1.50 Kg/cm².

En esta zona la pérdida de resistencia mecánica del suelo de cimentación en condiciones saturadas no se llega a desarrollar, ni tampoco existen problemas de colapso. Esta zona corresponde a aquellas que se encuentran ubicadas en el sector Sur de la ciudad de Sullana a la salida a Piura. El relieve topográfico existente permite un drenaje fácil a moderado de las aguas de lluvias.

b.2) Zona de Peligro Medio.-

Comprende la mayor parte del casco urbano de la ciudad de Sullana que se encuentra emplazada en suelos arenosos mal graduados y en estado de compacidad suelta.

En esta área el suelo se encuentra muy húmedo pero no saturado durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño; se trata de arenas a arenas-limosas (SP, SP-SM) de una potencia máxima de 4.0 m. a 6.0 m. y de compacidad suelta a muy suelta; el potencial de licuación es moderado a bajo debido a la presencia del Fenómeno El Niño y si ocurriera simultáneamente un sismo con una magnitud no menor a 7.0 grados en la escala de Richter. En dicha zona, la pérdida de resistencia mecánica del suelo de cimentación en condiciones saturadas no se llega a desarrollar en forma completa, ni tampoco existen problemas de colapso.

b.3) Zona de Peligro Alto.-

Comprende áreas localizadas a lo largo de los paleocauces que cruzan la ciudad de Sullana y sectores topográficamente deprimidos propensos a inundación y erosión, que se encuentran preferentemente cubiertos por suelos arenosos pobremente graduados, sueltos y saturados en forma permanente a partir de una profundidad promedio de 2.0 m.

En estas zonas el potencial de licuación es de moderado a alto durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias y si ocurre simultáneamente un sismo con una magnitud no menor a 7.0 grados en la escala de Richter. En esta zona la pérdida de resistencia mecánica del suelo de cimentación en condiciones saturadas se llega a desarrollar en forma completa, pero no se originan problemas de colapso.

La margen izquierda del río Chira donde se encuentra el acantilado con un desnivel de 30.0 m. como máximo, tiene un alto potencial de deslizamientos, erosión y formación de surcos y/o cárcavas ante la ocurrencia del Fenómeno El Niño, que se puede agudizar con la ocurrencia simultánea de un sismo.

5.5.1.6 Mapa Síntesis de Peligros Naturales.-

El Mapa Síntesis de Peligros Naturales se muestra en el Mapa N° 33 y se resume en el Cuadro N° II.5.27b, identificando zonas de peligro muy alto, alto y medio:

a) Zona de Peligro Muy Alto.-

Las zonas expuestas a Peligro Muy Alto abarcan 637.60 has. que representan el 11.37% del ámbito de estudio.

b) Zona de Peligro Alto.-

Las zonas expuestas a Peligro Alto abarcan 845.52 has. que representan el 15.09% del ámbito de estudio.

c) Zona de Peligro Medio.-

Las zonas expuestas a Peligro Medio abarcan 4,119.90 has. que representan el 73.54% del ámbito de estudio.

Cuadro Nº II.5.27b
CIUDAD DE SULLANA: ZONAS DE PELIGROS NATURALES

NIVEL DE PELIGRO	COLOR	SUPERFICIE	
		Has	%
Zona de Muy Alto Peligro		637,60	11,37
Zona de Alto Peligro		845,52	15,09
Zona de Peligro Medio - Zona B		2 701,35	48,22
Zona de Peligro Medio - Zona A		1 418,55	25,32

Elaboración: Equipo Técnico PCS 2010.

5.5.2 Evaluación de Peligros Antrópicos y Tecnológicos.-

Los peligros tecnológicos son aquellas amenazas inducidas por acción humana 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.

Los peligros tecnológicos, antrópicos o antropogénicos son aquellos peligros no naturales producidos por el ser humano 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 peligros 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.

a) 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:

a.1) 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 humanas.

a.2) 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 la ciudad de Sullana.

a.3) Peligros por el Cambio Climático.-

Considerando los vertiginosos cambios meteorológicos climáticos que experimenta el planeta, es que para fines del presente Estudio, se incluye el componente "Cambio Climático" como resultante derivada de los peligros tecnológicos; partiendo de la premisa

que los define como aquellas amenazas o incidencias fenomenológicas antropogénicas o causadas por acción del genero humano, a través de las actividades extractivas y fabriles cuyos impacto ambientales negativos contribuyen notablemente al incremento de emisiones gaseosas de los denominados gases de efecto invernadero, responsables directos del efecto invernadero; una de las principales causas del cambio climático.

El clima se define como el estado promedio de la atmósfera en un periodo de tiempo relativamente extenso; convencionalmente en un lapso de 30 años y en un espacio geográfico definido.

El Cambio Climático aquí se estudia a partir del análisis de los peligros tecnológicos que contribuyen a las variaciones del clima de manera forzada y no natural; es decir, en la actualidad existe un incremento de la temperatura media normal y variaciones a parámetros meteorológicos como la humedad relativa, humedad absoluta, dirección y velocidad del viento, radiación solar, precipitaciones pluviales líquidas y sólidas, vientos oceánicos en superficie, radiación infrarroja emergente, temperatura superficial del mar, etc.

Actualmente es aceptado por la comunidad científica internacional que las emisiones gases de efecto invernadero son una de las causas principales del cambio climático.

El cambio del clima, respecto a uno de sus principales parámetros, la temperatura, se explica por el siguiente proceso antropogénico: Los gases de combustión emitidos por los motores de explosión del parque automotor y desde las chimeneas de las grandes industrias; principalmente dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), metano (CH₄) y vapor de agua (H₂O), entre otros, tienen la propiedad de absorber las radiaciones de onda larga, es decir, la radiación calorífica (> 0.76 micras) emitidas por radiación de la superficie terrestre que capta la energía radiante o luminosa en su onda larga (< 0.42 micras) proveniente del sol. Resulta importante mencionar que los gases de efecto invernadero tienen una larga presencia en la atmósfera desde que son emitidos de sus fuentes terrestres hasta que retornan a los sumideros como resultado de los ciclos geoquímicos.

Otra fuente antropogénica de emisiones la constituyen los incendios forestales y los grandes incendios urbanos. Contribuyen a estas emisiones, los procesos naturales como erupciones volcánicas, el aporte de los océanos y sistemas hidrológicos, además de la descomposición de plantas y animales

Los gases de efecto invernadero por sus características termodinámicas de expansión y ascensión adiabática se ubican bajo los techos de nubes estratiformes capturando la energía térmica o calorífica.

En estas circunstancias, parte de la energía solar en su forma de irradiación de onda larga no puede retornar a la estratosfera, retornando a la superficie terrestre de donde es devuelta nuevamente hacia el plafón de nubes, continuando un ciclo cerrado de reciclaje de calor de principios físicos análogos al de un invernadero biológico; he ahí el nombre del efecto.

Las variaciones de los sistemas climáticos mundiales y muy en especial de los patrones de circulación atmosférica como la Celda de Walker en el hemisferio sur y la Celda de Hadley en el hemisferio norte forman parte del cambio climático a escala planetaria. Los resultados son la notable variación de los parámetros meteorológico - atmosféricos y el desequilibrio entre el sistema océano - atmósfera y sus manifestaciones como eventos "El Niño" y "La Niña" derivados de la oscilación austral.

Las consecuencias directas son: lluvias intensas extraordinarias con la consiguiente ocurrencia de riadas o caudales de puesta, también llamadas inundaciones, sequías, deslizamientos, avalanchas y derrumbes en diferentes partes del globo. Completan el escenario de desastres por el cambio climático; las olas de calor y frío, tormentas atmosféricas y sus consecuencias complementarias de ingentes pérdidas humanas y materiales traducidas en fuertes impactos a las poblaciones de mayor exposición y vulnerabilidad; las sociedades de extrema pobreza.

En el Perú, es evidente el notable cambio a 2 estaciones del año; una estación marcadamente calurosa correspondiente al verano austral y su prolongación temporal hacia la estación de otoño, en un lapso calido de 6 meses; y una segunda estación marcadamente fría perteneciente al invierno austral y su prolongación en el tiempo hasta casi finales de la primavera; completándose el segundo lapso frío de 6 meses. Se puede afirmar que el cambio determina cambios notables en las estaciones.

Otra de las consecuencias perceptibles del Cambio Climático en nuestro país lo constituye el deshielo de gran parte de nuestros glaciares de montaña; habiendo retrocedido el límite de las nieves perpetuas. El aporte de las aguas de fusión en ríos, lagos y mares determina desequilibrios en el balance hídrico con la consiguiente afectación a los ecosistemas lacustres, fluviales y marinos.

Una de las consecuencias del Cambio Climático de mayor importancia en nuestro país son los fenómenos naturales asociados de la oscilación austral y los consecuentes episodios “El Niño” en su fase calida y “La Niña” en su fase fría.

Los eventos “El Niño” originan lluvias intensas en el norte del Perú y sequías en el sur; en cambio “La Niña” se caracteriza por la invasión de aguas frías con valores de la temperatura superficial del mar por debajo de la media normal.

En este sentido, las precipitaciones intensas, los desbordes e inundaciones que ocurren en la ciudad de Sullana durante los eventos “El Niño” generan graves daños socioeconómicos y materiales en perjuicio de la sostenibilidad del desarrollo de la población y espacio geográfico de la ciudad de Sullana.

Únicamente conociendo el origen, causa, evolución y recurrencia espacio -temporal de los fenómenos naturales y tecnológicos se podrá prevenir y mitigar desastres de toda índole mediante la planificación urbana - ambiental adecuada que priorice un uso racional y sostenido del suelo en términos de seguridad física, gobernabilidad y calidad de vida.

b) Metodología.-

El presente Estudio ha sido desarrollado siguiendo la metodología compuesta por el seguimiento de la secuencia que se indica 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 riesgos.

b.1) Fase de Recopilación de Información Existente.-

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 instituciones publicas principalmente, habiendo entregado la Municipalidad de Sullana algunos estudios y datos acerca del almacenamiento, manejo y transporte de sustancias

peligrosas. La información sobre el almacenamiento de sustancias químicas al interior de las empresas e industrias fue obtenida de la base de datos de Municipalidad.

La información revisada y recopilada para los trabajos de SIG-CAD es la siguiente:

- Carta Nacional - Esc.1/100 000 del IGN (formato impreso).
- Carta Geológica - 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 Sullana – COFOPRI (Formato digital en DWG).
- Plano de Usos del Suelo –Municipalidad Provincial de Sullana.
- Archivo Digital de manzaneo de la Ciudad de Sullana – Municipalidad de Sullana (DWG).
- Imagen Satélite Landsat del año 2002 – escala regional.
- Documentos varios (INEI, INRENA, INGEMMET, etc.).

Para la elaboración del mapa base y temáticos se establecieron estos criterios:

- 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.

b.2) Fase de Investigaciones de Campo.-

Para realizar la evaluación del componente geológico y de seguridad física de la ciudad de Sullana 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.

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 las distintas áreas de la ciudad y en cada una de las industrias más relevantes.

b.3) Fase de Ensayos de Laboratorio.-

Se evaluaron los resultados de los ensayos de laboratorio proporcionado por las diversas instituciones de Sullana.

b.4) 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, y se procedió a definir los fenómenos generados por la actividad antrópica de mayor importancia en el área de estudio para luego delinear los mapas correspondientes.

5.5.2.1 Normativa Sectorial y Balance de la Gestión Ambiental Urbana.-

En el Cuadro II.5.28 donde se resumen la normatividad ambiental nacional:

**Cuadro N° II.5.28
RESUMEN DEL MARCO LEGAL**

Normatividad Ambiental Nacional	
Constitución Política del Perú, Título III, Capítulo II	
Ley 28611	Ley General del Ambiente
Ley 17752	Ley General de Aguas
Ley 27867	Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
Ley 27972	Ley Orgánica de Municipalidades
D. Leg. 757	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada
Ley 28245	Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
D.S. 061-06-MEM	Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería
Ley 27314	Ley General de Residuos Sólidos
D.S. 057-2004-PCM	Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos
Ley 28256	Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

a) Constitución Política del Perú Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.-

La Constitución Política del Perú de 1993, en su artículo 2°, inciso 22, establece que: "Toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida". Asimismo, en los artículos 66°, 67°, 68° y 69° establece que los recursos naturales, renovables y no renovables son patrimonio de la nación, siendo el Estado el que debe promover el uso sostenible los mismos.

En el artículo 70° de la Constitución establece que a nadie puede privarse de su propiedad sino, exclusivamente, por causa de seguridad nacional o necesidad pública, declarada por ley, y previo pago en efectivo de indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio.

b) Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.-

La Ley General del Ambiente establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente. Además señala que la Autoridad Ambiental Nacional es el ahora Ministerio del Ambiente - MINAM. Establece que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA.

Sobre los estudios de impacto ambiental señala que son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos.

c) Ley N° 17752 - Ley General de Aguas.-

La Ley General de Aguas, Ley N° 17752, del 24 de julio de 1969, con sus reglamentos y modificatorias (Decreto Supremo N° 261-69-AP, del 12 de diciembre de 1969 y Decreto Supremo N° 007-83-A, del 11 de marzo de 1983), en su Título 11, prohíbe mediante el artículo 22° (Capítulo 11), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

El artículo 8° de dicha ley establece que toda persona, incluyendo las entidades del Sector Público Nacional y los Gobiernos Locales, requieren permiso, autorización o licencia según proceda, para el uso de aguas, con excepción de las destinadas a satisfacer necesidades primarias.

El Artículo 57°, establece que ningún vertimiento de residuos sólidos, líquidos o gaseosos podrá ser efectuado en las aguas marítimas o terrestres del país, sin la previa aprobación de la Autoridad Sanitaria y el Artículo 58° establece que todo proyecto que incluya vertimientos de desagües domésticos, industriales, de poblaciones u otros deberá ser aprobado por la Autoridad Sanitaria, previo a cualquier trámite de aprobación, licencia o construcción.

El Artículo 70° de la mencionada ley establece que todo aquel que con ocasión de efectuar estudios, explotaciones o exploraciones mineras, petrolíferas o con cualquier otro propósito, descubriese o alumbrase aguas, está obligado a dar aviso inmediato a la Autoridad en Aguas y no podrá utilizarlas sin permiso, autorización o licencia. (Alumbramiento: acción de descubrir aguas subterráneas y hacerlas aflorar). Además, establece las acciones que se tomarán en casos de alumbramiento de las aguas subterráneas, contaminación, responsabilidades del Estado y responsabilidades del usuario.

Esta ley regula la protección de los recursos de agua en el Perú. Las modificaciones a los Títulos I, II y III promulgados por Decreto Supremo N° 007-83-SA, establecieron los estándares de calidad para proteger el agua superficial, en calidad de cuerpo receptor, de acuerdo con una clasificación de usos. En el siguiente cuadro se presenta los Estándares de Calidad de Agua para los parámetros mencionados, sus unidades y usos.

Cuadro N° II.5.29
ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA

Parámetros	Unidades	Uso de Cursos de Agua					
		I	II	III	IV	V	VI
Límites Bacteriológicos							
Coliformes Totales (1)	NMP/100ml	8.8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformes Fécas (1)	NMP/100ml	0	4 000	1 000	1 000	200	4 000
Límites de Demanda Bioquímica de Oxígeno y de Oxígeno Disuelto							
DBO (2)	mg/l	3	3	3	3	5	4
Oxígeno Disuelto	mg/l	5	5	15	10	10	10
Límites de Sustancias Potencialmente Peligrosas							
Selenio	mg/l	0.01	0.01	0.05		0.005	0.01
Mercurio	mg/l	0.002	0.002	0.01		0.000 1	0.0002
PCB	mg/l	0.001	0.001	(3)		0.002	0.002
Esteres Estalatos	mg/l	0.0003	0.0003	0.000 3		0.000 3	0.0003
Cadmio	mg/l	0.01	0.01	0.05		0.000 2	0.004
Cromo	mg/l	0.05	0.05	1		0.05	0.05
Níquel	mg/l	0.002	0.002	(3)		0.002	(4)
Cobre	mg/l	1	1	0.5		0.01	(5)
Plomo	mg/l	0.05	0.05	0.1		0.01	0.03

Parámetros	Unidades	Uso de Cursos de Agua					
		I	II	III	IV	V	VI
Zinc	mg/l	5	5	25		0.02	(4)
Cianuros (6)	mg/l	0.08	0.08	0.1		0.02 2	0.02 2
Fenoles	mg/l	0.0005	0.001	(3)		0.00 1	0.1
Sulfuros	mg/l	0.001	0.002	(3)		0.00 2	0.00 2
Arsénico	mg/l	0.1	0.1	0.2		0.01	0.05
Nitratos	mg/l	0.01	0.01	0.1		NA	NA
Pesticidas	mg/l	(7)	(7)	(7)		(7)	(7)
Límites de Sustancias o Parámetros Potencialmente Perjudiciales							
MEH (8)	mg/l	1.5	1.5	0.5	0.2		
SAAM (9)	mg/l	0.5	0.5	1	0.5		
CAE (10)	mg/l	1.5	1.5	5	5		
CCE(11)	mg/l	0.3	0.3	1	1		

Fuente: Ley General de Aguas N° 17752

Usos del Agua:

- I: Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección
- II: Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y coloración aprobados por el Ministerio de Salud
- III: Aguas de riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales
- IV: Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)
- V: Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos
- VI: Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

Notas:

- (1) Entendidos como valor máximo en 80% de 5 o más muestras mensuales
- (2) Demanda bioquímica de oxígeno, 5 días, 20°C
- (3) Valores a ser determinados. En caso de sospechar su presencia se aplicará los valores de columna V provisionalmente.
- (4) Pruebas de 96 horas multiplicadas por 0.02
- (5) Pruebas de 96 horas LC50 multiplicadas por 0.1
- (6) Los análisis a considerarse serán: para Usos I, II, III, CN Wad y para Usos V y VI, CN Libre.
- (7) Para cada uso se aplicará como límite de criterios de calidad de aguas establecidas por el Environmental Protection Agency de los Estados Unidos de Norteamérica.
- (8) Material Extractable en Hexano (grasa principalmente)
- (9) Sustancias activas de azul de Metileno (detergente principalmente)
- (10) Extracto de columna de carbón activo por alcohol (según método de flujo lento)
- (11) Extracto de columna de carbón activo por cloroformo (según método de flujo lento)

Agua.-

- Ley N° 26842 – “Ley General de Salud”; indica que el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), es la Autoridad encargada de la Protección del Ambiente para la Salud, conforme se establece en el TÍTULO II: DE LOS DEBERES, RESTRICCIONES Y RESPONSABILIDADES EN CONSIDERACION A LA SALUD DE TERCEROS, en los art. 104° al 107° del CAPÍTULO VIII – DE LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE PARA LA SALUD.
- Decreto Ley N° 17752 “Ley General de Aguas” y sus Reglamentos, de acuerdo al mandato establecido, la DIGESA es responsable de la preservación, vigilancia, monitoreo y control de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos continentales y marino costeros, la cual estuvo vigente hasta el 31/03/2009.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM; Aprueba los Estándares Nacionales de Calidad de Calidad Ambiental para Agua, el 31 de julio de 2008.
- Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos”; de acuerdo a la Primera Disposición Complementaria Transitoria entra en vigencia a partir del 01 de abril de 2009.
- Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA del 02 de junio de 2009; Dicta disposiciones referidas al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y reusos de aguas residuales tratadas.
- Resolución Jefatural N° 351-2009-ANA del 01 de julio 2009; modifica la R.J. N° 0291-2009-ANA referente al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y reusos de aguas residuales tratadas.
- Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03 de agosto de 2005; que aprueba la calificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú.
- Documentos que MITINCI presenta a consulta ciudadana; Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos. Separata “El Peruano” del 11/08/1999.
- Ley 26620 (09-06-96), Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres.
- 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.

d) Ley N° 27867 - Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.-

La Ley N° 27867, del 16 de Noviembre del 2002, establece que los Gobiernos Regionales tienen dentro de sus competencias constitucionales compartidas, el promover y regular actividades y/o servicios en materia de agricultura, pesquería, industria, agroindustria, comercio, turismo, energía, minería, vialidad, comunicaciones, educación, salud y medio ambiente, realizar la gestión sostenible de los recursos naturales y mejoramiento de la calidad ambiental, preservación y administración de las reservas y áreas naturales protegidas regionales, entre otras.

e) Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades.-

La Ley N° 27972, del 6 de mayo del 2003, establece que los Gobiernos Locales son entidades básicas dentro de la organización del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses de sus correspondientes colectividades. Las Municipalidades Distritales y Provinciales son los órganos de gobierno promotores del desarrollo local, con personería jurídica. Tienen como función específica emitir normas técnicas generales, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo, así como sobre protección y conservación del ambiente. También se señala que una de las rentas municipales está referida a los derechos por la extracción de materiales de construcción en los alvéolos y cauces de los ríos.

f) Decreto Legislativo N° 757 – Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión

Privada.-

Mediante el Decreto Legislativo N° 757, del 13 de noviembre de 1991, se promulga esta Ley, cuyo marco general de política para la actividad privada y la conservación del ambiente está expresado por el artículo 49°, en el que se señala que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales; garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

g) Ley 28245- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.-

La Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental tiene por objeto asegurar el mas eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades publicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al ahora MINAM, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos. Asimismo, también se menciona que dentro de las funciones del ahora MINAM se encuentra la de dirigir el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en el Perú.

h) Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.-

La Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento, establecen los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Asimismo, se establece que el manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud.

La gestión y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial o de instalaciones especiales, que se realicen dentro del ámbito de las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales utilizadas para el desarrollo de dichas actividades, son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización correspondientes.

i) Decreto Supremo 057-2004-PCM - Reglamento Ley General de Residuos Sólidos.-

Tiene como objetivo asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.

Establece que el almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos generados por la actividad minera, deberá ceñirse a la normatividad y especificaciones técnicas que disponga la autoridad competente, cuando estos procesos son realizados al interior de las áreas de la concesión minera y que queda prohibida la alimentación de animales con residuos orgánicos que no hayan recibido previamente el tratamiento establecido en las normas vigentes.

Establece que los residuos del ámbito de gestión no municipal, es decir, aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales, no estando comprendidos los similares a los residuos domiciliarios y comerciales generados en dichas actividades. El generador de estos residuos debe caracterizarlos, manejar los residuos peligrosos en forma separada del resto de residuos, almacenar, acondicionar, tratar o disponer los residuos peligrosos en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada.

Asimismo, los generadores de residuos sólidos del ámbito no municipal podrán disponer sus residuos dentro del terreno de las concesiones que se le han otorgado o en áreas libres de sus instalaciones industriales, siempre y cuando sean concordantes con las normas sanitarias y ambientales y cuando cuenten con la respectiva autorización. Sin embargo, cuando el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos se realice fuera de las instalaciones del generador, éstos deberán ser manejados por una empresa prestadora de Servicio de Residuos Sólidos (EPS-RS) que utilice una infraestructura de residuos sólidos debidamente autorizada.

j) Ley N° 28256 – Ley que Regula el Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos.-

La Ley de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos tiene por objeto regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos.

Los materiales y residuos considerados como peligrosos son aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas que por sus características físicas, químicas, toxicológicas o por su carácter ilícito, representan riesgos para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

Asimismo, la presente ley establece una escala de sanciones en caso de que no cumplirse lo dispuesto.

Cuadro N° II.5.30

NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Marco Legal para Estudios de Impacto Ambiental	
Ley 27446	Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
Ley 26786	Ley que Regula la Evaluación de Impactos Ambientales de Obras y Actividades
D.S.056-97-PCM	Establece los casos en los que se requerirá opinión técnica del INRENA para la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental.
D.S.061-97-PCM	Modifica el Decreto Supremo 056-97-PCM y establece plazo de 20 días para que el INRENA rinda opinión técnica sobre Estudios de Impacto Ambiental.

k) Ley 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.-

La Ley del SEIA establece que todo proyecto de inversión que implique actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos deberá contar con una Certificación Ambiental, previa a su ejecución. La Certificación Ambiental es la resolución que emite la autoridad competente luego de la revisión del estudio ambiental correspondiente y mediante la cual certifica que el proyecto no involucra riesgos significativos de daño al ambiente si se aplican correctamente las medidas de prevención y mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental.

La presente Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental establece tres categorías para los estudios ambientales. Las categorías consideradas son las siguientes:

- Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA).- Se aplica a los proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- Categoría II: Estudio de Impacto Ambiental Semi-detallado (EIA-sd).- Se aplica a los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.
- Categoría III: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d).- Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o relocalización, pueden producir impactos ambientales negativos, cuantitativa o cualitativamente, significativos

requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo.

El SEIA introduce un sistema de estudios de impacto ambiental personalizados en función de las características de cada proyecto, de modo que los contenidos, nivel de detalle y profundidad de los estudios variarán en función a las características propias del proyecto y del lugar propuesto.

La disposición transitoria de la Ley establece que, en tanto no se apruebe el reglamento, se mantendrán vigentes las normas sectoriales correspondientes. Hasta la fecha no se ha aprobado el reglamento.

l) Ley Nº 26786 – Ley que Regula la Evaluación de Impactos Ambientales de Obras y Actividades.-

La Ley 26786 especifica que es el ahora MINAM a encargada de la coordinación de los requisitos para la aprobación de los estudios de impacto ambiental en cada sector, para luego ser aprobado por el Consejo de Ministros mediante Decreto Supremo. Sin embargo, esta ley no afecta necesariamente lo establecido por la reglamentación ambiental del sector Energía y Minas.

m) Decreto Supremo 056-97-PCM – Establece Casos que Requieren Opinión Técnica del INRENA para Aprobación de Estudios de Impacto Ambiental.-

Señala que aquellas actividades que modifican el estado natural del agua, suelo, flora y fauna, previa a su aprobación requieren de la opinión técnica del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

n) Decreto Supremo 061-97-PCM - Modifica Decreto Supremo 056-97-PCM y Establece Plazo de 20 días para que INRENA rinda Opinión Técnica sobre Estudios de Impacto Ambiental.-

El presente Decreto Supremo menciona que la Autoridad Sectorial Competente remitirá al Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA copia de dichos documentos para que en el plazo de 20 días útiles de recepcionada por ésta, emita su opinión técnica. Si el INRENA no se pronunciara dentro del plazo señalado, se entenderá que no tiene observaciones al EIA o PAMA.

Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximo Permisibles.-

En la actualidad se han elaborado los estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles para los principales agentes físicos y químicos producto de la actividad minero - metalúrgico; dentro de estos agentes se mencionan al ruido, las emisiones gaseosas, los efluentes líquidos, entre otros.

A continuación, se presentan el Cuadro N° II.5.31 en el cual se resume las principales normas en lo referente a Estándares de Calidad Ambiental y Limistes Máximos Permisibles:

**Cuadro N° II.5.31
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES**

Marco Legal sobre Estándares de Calidad Ambiental y Limites Máximos Permisibles	
D.S. 085-2003-PCM	Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
D.S. 074-2001-PCM	Aprueban Reglamento de Estándares Nacional de Calidad Ambiental del Aire
D.S. 003-2003-SA	Modifican el artículo 82 del Reglamento de los Títulos I, II y III de la Ley General de Aguas

a) Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Aprueba Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.-

Decreto emitido el 30 de octubre de 2003, establece los estándares primarios de calidad ambiental para ruido en el ambiente exterior, los mismos que no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos estándares consideran como parámetro, el nivel de presión sonora continuo equivalente con Ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y los horarios. En el siguiente cuadro se hace una descripción de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, en las zonas de aplicación y los valores expresados para horario diurno y nocturno.

**Cuadro N° II.5.32
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO**

Zona de Aplicación	Valores Expresados en L _{AeqT}	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

b) Decreto Supremo N° 074-2001-PCM - Aprueba Reglamento de Estándares Nacional de Calidad Ambiental del Aire.-

Establece los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlo progresivamente con el objeto de proteger la salud.

**Cuadro N° II.5.33
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE**

Contaminantes	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis
		Valor ug/m ³	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (Método Automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial / Filtración Gravimetría
	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no Disperso (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método Automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces al año	Fotometría UV (Método Automático)
Plomo	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM 10 (Espectrofotometría de Absorción Atómica)

Fuente: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire – D.S. N° 074 – 2001 PCM.

c) Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM.-

Aprueban estándares de calidad ambiental para aire, donde se establece que tomando en consideración las nuevas evidencias halladas por la organización mundial de la Salud, resulta necesario aprobar nuevos estándares ambientales de calidad ambiental de aire para Dióxido de Azufre, los mismos que entran en vigencia a partir del primero de enero del 2009, así como establecer Estándares Ambientales de Calidad de Aire para Benceno, Hidrocarburos Totales, Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras e Hidrogeno Sulfurado.

**Cuadro N° II.5.34
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL DIÓXIDO DE AZUFRE SO₂**

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	80 ug/m ³	1 de Enero de 2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (Método automático)
	24 horas	80 ug/m ³	1 de Enero del 2014		

**Cuadro N° II.5.35
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV);
HIDROCARBUROS CON DIÁMETRO MENOR A 2,5 MICRAS (PM_{2,5})**

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Benceno ¹	Anual	4 ug/m ³	1 de Enero de 2010	Media Aritmética	Cromatografía de gases
		2 ug/m ³	1 de Enero de 2014	Media Aritmética	
Hidrocarburos Totales (HT) Expresado como Hexano	24 horas	100 ug/m ³	1 de Enero de 2010	Media Aritmética	Ionización de la llama de hidrogeno
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50 ug/m ³	1 de Enero de 2010	Media Aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
	24 horas	25 ug/m ³	1 de Enero de 2014	Media Aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
Hidrogeno Sulfurado (H ₂ S)	24 horas	150 ug/m ³	1 de Enero de 2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

d) Decreto Supremo 003-2003-SA - Modifica Artículo 82° de Reglamento de los Títulos I, II y III de la Ley General de Aguas.-

El D.S N° 003-2003-SA, tiene como fin modificar el artículo 82 del Reglamento de la Ley General de Aguas, en la parte que corresponde a los Títulos I, II y III, aprobado por Decreto Supremo N° 261-69-AP y modificado por Decreto Supremo N° 007-83-SA, establece nuevos límites de concentración del elemento cianuro y sus tipos, los que contribuyen a determinar el grado de toxicidad de los cuerpos de agua como son el cianuro libre y el cianuro simple o cianuro fácilmente disociable en ácidos, denominados WAD.

Normas Relacionadas con la Participación Ciudadana.-

El Gobierno Peruano ha desarrollado la legislación necesaria para incorporar la consulta pública al proceso del desarrollo del proyecto. La consulta pública dentro de este contexto es considerada como una herramienta para desarrollar una comunicación de dos vías entre el promotor del proyecto y el público. La meta de este proceso es mejorar la toma de decisiones y formar una comprensión al involucrar activamente a los individuos, los grupos de interés y las organizaciones con una participación en el proyecto.

Se considera que esta participación protege la viabilidad a largo plazo de los proyectos y mejora los beneficios para las personas localmente afectadas y para las empresas.

La Constitución Política del Perú, establece que la ciudadanía tiene derecho a participar en las políticas ambientales nacionales. Los procesos para la participación pública se establecen en diversas normas como por ejemplo en la Ley de Municipalidades.

El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales reconocía también el derecho de la ciudadanía a estar informado y participar en la toma de decisiones que podrían afectar el medio ambiente y los recursos naturales.

Otras regulaciones que contemplan la participación pública son la “Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo” (1992), la Ley N° 26839, Ley Sobre Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica. En 1996, el MEM mediante la R.M. N° 335-96-EM/SG y su modificatoria por la R.M. N° 728-99-EM/VMM, “Reglamento de Participación Ciudadana”, estableció una reglamentación que establece los procedimientos para la celebración de las audiencias públicas como parte del procedimiento en el trámite de aprobación de los Estudios Ambientales.

Entre otros aspectos que contiene esta norma, se establece que la participación ciudadana es un proceso público, dinámico y flexible que, a través de la aplicación de variados mecanismos, tiene por finalidad poner a disposición de la población involucrada información oportuna y adecuada respecto de las actividades proyectadas o en ejecución; conocer y canalizar las opiniones, posiciones, puntos de vista, observaciones u aportes respecto de dichas actividades.

Normas para Recursos Naturales y Diversidad Biológica.-

A continuación, se presenta el Cuadro N° II.5.36 Normatividad para Recursos Naturales y Diversidad Biológica:

**Cuadro N° II.5.36
NORMATIVIDAD PARA RECURSOS NATURALES Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA
Marco Legal Sobre Recursos Natural y Biodiversidad**

Ley N° 27308	Ley Forestal y de Fauna Silvestre
Ley N° 26834	Ley de Áreas Naturales Protegidas
Ley N° 26821	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
Ley N° 26839	Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.
R.M. 01710-77-AG-DGFF	Clasificación de Flora y Fauna.
D.S. 034-2004-AG	Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre.
D. Leg. N° 635	Código Penal – Título XIII Delitos contra la Ecología

a) Ley N° 27308 – Ley Forestal y de Fauna Silvestre.-

Tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valorización de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 66 y 67 de la Constitución Política del Perú.

Los recursos forestales son los bosques naturales y plantaciones forestales. Son recursos de fauna silvestre las especies animales no domesticadas que viven libremente y los ejemplares de especies domesticadas que por abandono u otras causas se asimilen en sus

hábitos a la vida silvestre. Son servicios ambientales del bosque los que tienen por objeto la protección del suelo, regulación del agua, conservación de la diversidad biológica, conservación de ecosistemas y de la belleza escénica, absorción de dióxido de carbono y en general el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.

El Estado promueve el manejo de los recursos forestales y de fauna silvestre en el territorio nacional, como elemento fundamental para garantizar su desarrollo sostenible, con la participación de los sectores sociales y económicos del país.

b) Ley N° 26834- Ley de Áreas Protegidas.-

Esta norma regula aspectos relacionados con la gestión y aprovechamiento de las áreas naturales protegidas y su conservación. Se establece que las áreas naturales protegidas constituyen un patrimonio de la Nación y al ser de dominio público no pueden ser adjudicadas en propiedad a los particulares.

Las áreas naturales protegidas conforman en su conjunto el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE, a cuya gestión se integran las instituciones públicas del gobierno central, gobiernos descentralizados de nivel regional y municipalidades.

c) Ley N° 26821 – Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.-

Norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en tanto constituyen patrimonio de la Nación, estableciendo sus condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares, en cumplimiento del mandato contenido en los Artículos 66 y 67 del Capítulo II del Título III de la Constitución Política del Perú.

Tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

Es responsabilidad del Estado promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. El Estado vela para que el otorgamiento del derecho de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales se realice en armonía con el interés de la Nación, el bien común y dentro de los límites y principios establecidos en las leyes especiales y en las normas reglamentarias sobre la materia.

d) Ley N° 26839 – Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.-

Norma la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus competentes en concordancia con los Artículos 66° y 68° de la Constitución Política del Perú.

En el marco del desarrollo sostenible, la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica implica conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.

El Estado es soberano en la adopción de medidas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. En ejercicio de dicha soberanía el Estado norma y regula el aprovechamiento sostenible de los componentes de la diversidad biológica.

En cumplimiento de la obligación contenida en el Artículo 68° de la Constitución Política del Perú, el Estado promueve la priorización de acciones de conservación de ecosistemas, especies y genes privilegiando aquellos de alto valor ecológico, económico, social y cultural identificados en la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica, la conservación de los ecosistemas naturales promoviendo el uso de técnicas adecuadas de manejo sostenible, la prevención de la contaminación y degradación de los ecosistemas mediante prácticas de

conservación, la rehabilitación y restauración de los ecosistemas degradados y la adopción de tecnologías limpias que permitan mejorar la productividad de los ecosistemas.

e) Resolución Ministerial Nº 01710-77-AG-DGFF - Clasificación de Flora y Fauna.-

Mediante esta resolución ministerial se aprueba la clasificación de las especies de flora y fauna silvestres en las categorías siguientes: especies en vía de extinción, especies en situación vulnerable, especies en situación rara y especies en situación indeterminada.

f) Decreto Supremo Nº 034-2004-AG – Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre.-

Este Decreto Supremo Nº 034-2004-AG del 17 de Septiembre del 2004, aprueba la categorización de especies de fauna silvestres, que requieren de medidas especiales para lograr su supervivencia, prohibiendo su caza, captura, tenencia o exportación para fines comerciales, siendo sólo autorizados con fines de investigación que contribuyan a la conservación de dichas especies y cuando sea de interés y Beneficio y beneficio de la Nación, y para lo cual deberá contar con la opinión favorable del INRENA e instituciones científicas nacionales e internacionales reconocidas.

La categorización aprobada por este decreto consta de 301 especies: 65 mamíferos, 172 aves, 26 reptiles y 38 anfibios, distribuidos indistintamente en las siguientes categorías: En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazado.

g) Decreto Legislativo Nº 635, Código Penal - Título XIII: Delitos contra la Ecología.-

El Capítulo Único del Título XIII del Código Penal regula los Delitos contra la Ecología, los Recursos Naturales y el Medio Ambiente. El Código Penal establece responsabilidad penal para quien, violando las normas de protección ambiental, contamina el ambiente. Se considera delitos contra la Ecología los siguientes:

- Contaminar el medio ambiente vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier naturaleza que se encuentre por encima de los límites establecidos y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la Flora, Fauna y Recursos Hidrobiológicos.
- Depositar, comercializar o verter desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del Medio Ambiente:
- Cazar, capturar, recolectar, extraer o comercializar especies de flora y fauna que están legalmente protegidas.
- Extraer especies de flora o fauna acuática en épocas, cantidades y zonas que son prohibidas o vedadas o utiliza procedimientos de pesca o caza prohibidos.
- Destruir, quemar, dañar o talar, en todo o parte, Bosques u otras formaciones vegetales naturales o cultivadas que están legalmente protegidas.
- Utilizar tierras destinadas por la autoridad competente al uso agrícola con fines de expansión urbana, de extracción o elaboración de materiales de construcción u otros usos específicos.
- Alterar el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modificar la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles que dañan la armonía de sus elementos.

5.5.2.2 Peligros de Contaminación Ambiental.-

Las actividades económicas, productivas y domesticas generan impactos negativos a los ecosistemas y población de la ciudad de Sullana. 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.

Para efectos del presente Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación frente e Desastres de la Ciudad de Sullana se consideran los siguientes indicadores pertenecientes al componente cambio climático y sus correspondientes parámetros de análisis y evaluación.

5.5.2.3 Fuentes de Contaminación Ambiental.- (Ver Mapa N° 35)

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 se describen las principales áreas de contaminación.

a.1) Contaminación Fluvial.-

Las aguas del río Chira se hallan en peligro de contaminación por efluentes industriales y domésticos. Los colectores de desagüe son vertidos sin ningún tratamiento al cuerpo receptor.

Se detallan a continuación las actividades industriales, comerciales y domésticas cuyos efluentes sin vertidos a las aguas del río Chira:

a.1.1) Contaminación del río Chira por Efluentes Domésticos e Industriales.-

A continuación, se describen los resultados de las mediciones de aguas residuales efectuadas por el Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Piura correspondientes al mes de Agosto del año 2009:

Ensayo – M1: Laguna de Lancones (Entrada).

M2: Laguna de Lancones (Salida).

**Cuadro N° II.5.37
RESULTADOS DEL ENSAYO FÍSICO - QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
INFORME DE ENSAYO: IE-R-429/2009**

M1 y M2	Unidad	Punto de Muestreo		LMP *
		M1	M2	
Fuente : Laguna de Lancones; ingreso y salida respectivamente.		M1	M2	
Parámetros: Físico-Químicos				
a.-Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	583.1	29.1	5
Parámetros: Microbiológicos				
Coliformes Totales	NC/100 ml	4.9 E7	3.3 E5	
Coliformes Termotolerantes (fecales)	NC/100 ml	3.3 E7	1.7 E5	

* = Limite Máximo Permisible referencial según el Oficio Circular N° 677 -2000/SUNASS -INF
Fuente: EPS Grau S.A.

En ningún caso los resultados de los ensayos físico-químicos superan los LMP.

En el caso de los ensayos microbiológicos; los resultados de los ensayos de coliformes totales y termo tolerantes son superiores a los valores guía.

Ensayo – M3 Laguna de Mallaritos (Ingreso).

Ensayo – M4 Laguna de Mallaritos (Salida).

**Cuadro N° II.5.38
RESULTADOS DEL ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
INFORME DE ENSAYO: IE-R-429/2009**

	Unidad	Punto de Muestreo		LMP *
Fuente : Laguna de Mallaritos ingreso y salida respectivamente.		M3	M4	
Parámetros: Físico-Químicos				
a.-Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	91.4	60.8	
Parámetros: Microbiológicos				
Coliformes Totales	NC/100 ml	5.4 E7	1.3 E6	
Coliformes Termotolerantes (fecales)	NC/100 ml	2.2 E7	1.3 E6	

* = Limite Máximo Permissible referencial según el Oficio Circular N° 677 -2000/SUNASS -INF
Fuente: EPS Grau S.A.

En ningún caso los resultados de los ensayos físico-químicos superan los LMP. En el caso e los ensayos microbiológicos; los resultados de los ensayos de coliformes totales y termo tolerantes son superiores a los valores guía.

Ensayo – M5 Laguna (Cámara de Desagüe-Sullana-Salida)

**Cuadro II.5.39
RESULTADOS DEL ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
INFORME DE ENSAYO: IE-R-429/2009**

M5	Unidad	Punto de Muestreo	LMP *
Fuente : Laguna (Cámara de Desagüe-Sullana- Salida)		M5	
Parámetros: Físico-Químicos			
a.-Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	305.3	

M5	Unidad	Punto de Muestreo	LMP *
Parámetros: Microbiológicos			
Coliformes Totales	NC/100 ml	3.5 E 8	
Coliformes Termotolerantes (fecales)	NC/100 ml	3.5 E 8	

* = Limite Máximo Permisible referencial según el Oficio Circular N° 677 -2000/SUNASS -INF
Fuente: EPS Grau S.A.

En ningún caso los resultados de los ensayos físico-químicos superan los LMP. En el caso de los ensayos microbiológicos; los resultados de los ensayos de coliformes totales y termo tolerantes son superiores a los valores guía.

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

Análisis de Base Científica.-

Del análisis comparativo de las 2 evaluaciones realizadas por la Dirección de Salud Ambiental DISA, en los meses de Marzo del 2009 para determinar el grado de contaminación por metales pesados al ecosistema fluvial del río Chira, además de los resultados de los ensayos realizados por el Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Piura efectuados a las aguas residuales, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La mayor contaminación proviene de los establecimientos industriales cuyas plantas procesadoras de industrias diversas no cuentan con sistemas para el tratamiento del agua residuales de los diferentes procesos de las fabricas y que por lo tanto arrojan un efluente con alto contenido de contaminantes en el cuerpo receptor.
- Los efluentes de las alcantarillas de las plantas industriales están constituidos por la descarga de los desagües industriales y servicios sanitarios de la ciudad.
- La implementación de medidas estructurales como alternativas de solución al problema ambiental son de carácter tecnológico en el sentido de plantear la aplicación de las tecnologías limpias en las plantas industriales que permitan efectuar una disminución ostensible de la contaminación en el medio receptor fluvial, particularmente por los efluentes provenientes de la ciudad de Sullana.
- El estado actual de los sistemas para el tratamiento de grandes volúmenes de las aguas residuales de la ciudad 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 fluvial proveerá el conocimiento de las actuales condiciones de cuerpo receptor (río Chira) y su comparación con límites máximos permisibles para aguas clase III según la Ley General de Aguas y los Ecas (Estándares de Calidad de Agua). Estos resultados permitirán optimizar los esfuerzos de los agentes intervinientes de la Provincia de Sullana.

Análisis de Base Tecnológica.-

Respecto a tecnologías para prevenir o minimizar la contaminación de ambientes acuáticos fluviales; se afirma lo siguiente:

- Se ha comprobado la necesidad de 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 en las industrias de Sullana.

Análisis de Base Ambiental.-

- Aunque existe un carencia de monitoreos y diagnósticos ambientales en la Provincia de Sullana, el porcentaje de efluentes tratados previamente a su vertimiento en el río Chira es en la practica 0. Estos niveles están directamente relacionados con la ausencia de tecnologías y sistemas para el tratamiento de los efluentes que impactan negativamente al ambiente fluvial por alto contenido de contaminantes.
- 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.

Análisis Final de la Contaminación de Aguas Fluviales por Descargas de la Actividad Comercial e Industrial.-

- La contaminación del río Chira se debe en gran parte al vertimiento continuo de desechos domésticos e industriales, los cuales afectan principalmente a las zonas urbanas adyacentes 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 físico-químicas del río

a.1.2) Análisis de la Contaminación de Agua del río Chira.-

Clasificación.-

Teniendo en cuenta que las aguas del río Chira son usadas con fines de regadío, en el tramo comprendido desde su nacimiento hasta la represa Poechos, se definen como Clase III “Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales”. Asimismo, el río Chira, desde la captación de agua para la localidad de Santa Victoria hasta la desembocadura en el Océano Pacífico, debido a que sus aguas son usadas para consumo humano en la ciudad de Sullana y otras de la cuenca, se definen como Clase II “Aguas de abastecimiento domestico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud”, según la Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03 de agosto de 2005 que aprueba la calificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la Republica del Perú, que es refrendada con la disposición en el artículo N° 7 de la Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA del 02 de Junio 2009.

Para la evaluación de los parámetros que no cuentan con valores limite en la Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA, se evaluarán con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – categorías A3 y R que fue aprobado con el D.S. N° 002-2008-MINAM del 31 de julio de 2008; siendo A3: ECAs: Categoría 2 “Poblacional y Recreacional” Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado y R: ECAS: Categoría 3 “Riego de Vegetales y Bebidas de Animales” establecido para riego de vegetales de tallo alto y bajo”.

Limites Máximos Permisibles.-

Se describen a continuación los Limites Máximos Permisibles:

**Cuadro N° II.5.40
LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN LA LEY GENERAL DE AGUAS**

Parámetro/Estación	CN WA D Mg/l	Cd Mg/l	Cu Mg/l	Cr Mg/l	Fe Mg/l	Mn Mg/l	Hg Mg/l	Pb Mg/l	Zn Mg/l
Ley de Aguas Clase II	0.08	0.01	1.0	0.05	1.0 A3	0.5 A3	0.002	0.05	5.0

a.1.3) Análisis de la Calidad Físico - Química de Agua del Río Chira.-

I.- Días: 25, 26 y 27 de Marzo del 2009

A continuación se describen los resultados de las pruebas efectuadas por la DIGESA en la Estación P-10 ubicada en el Puente Viejo Sullana-Río Chira:

**Cuadro N° II.5.41
INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO – ESTACIÓN P-10
DÍAS: 25, 26 y 27 de MARZO 2009**

Parámetro/Estación	CN WA D Mg/l	Cd Mg/l	Cu Mg/l	Cr Mg/l	Fe Mg/l	Mn Mg/l	Hg Mg/l	Pb Mg/l	Zn Mg/l
Ley de Aguas Clase II	0.08	0.01	1.0	0.05	1.0 A3	0.5 A3	0.002	0.05	5.0
P-10	Menor que 0.003	Menor que 0.010	0.030	Menor que 0.050	18.10	0.278	Menor que 0.00011	0.030	0.098

A3: categoría 1 "Poblacional y Recreacional" Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado – ECAs.

En la Estación P-10 ubicada en el río Chira, las concentraciones de cianuro WAD (CNWAD), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), mercurio (Hg), plomo (Pb) y zinc (Zn); son menores a los valores límites establecidos en el Reglamento del D.L. N° 17752 "Ley General de Aguas"-LGA para la clase II, cumpliendo con la referida Ley.

Respecto a las concentraciones de manganeso (Mn) en todas las estaciones de monitoreo son menores a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) – Categoría 2 (A3) establecidas en el D.S. N° 002-2008-MINAM. Asimismo, las concentraciones de hierro (Fe) en las estación P-10 superan en 17.10 veces al ECA-Categoría 2 (A3)

a.1.4) Evaluación de la Calidad Microbiológica e Hidrobiológica de Agua del Río Chira.-

A continuación, se describen los resultados de las pruebas efectuadas por la Digesa:

**Cuadro N° II.5.42
INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO – ESTACION P-10**

Descripción	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	NMP/ Escherichia Coli/dL	Grupos y Especies
P-10		24 000		
Ley General de Aguas Clase VI	20 000	4 000		

Fuente: Informe de DIGESA.

La concentración de coliformes termotolerantes en la estación P-10, supera en 5 veces al valor límite del reglamento de la referida norma sanitaria-Clase VI.

II.- Días: 23 y 24 de Junio del 2009

A continuación se describen los resultados de las pruebas efectuadas por la DIGESA en la Estación P-10 ubicada en el Puente Viejo Sullana-Río Chira:

Cuadro N° II.5.43
INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO – ESTACIÓN P-10
DÍAS: 25, 26 y 27 de MARZO

Parámetro /Estación	CN WAD Mg/l	Cd Mg/l	Cu Mg/l	Cr Mg/l	Fe Mg/l	Mn Mg/l	Hg Mg/l	Pb Mg/l	Zn Mg/l
Ley de Aguas Clase II	0.08	0.01	1.0	0.05	1.0 A3	0.5 A3	0.002	0.05	5.0
P-10	Menor que 0.003	Menor que 0.010	0.006	Menor que 0.028	0.368	0.037	Menor que 0.00011	Menor que 0.025	Menor que 0.011

A3: categoría 1 "Poblacional y Recreacional" Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado – ECAs.

En la Estación P-10 ubicada en el río Chira, en ningún caso las concentraciones superan los valores límites establecidos en el Reglamento del D.L. N° 17752 "Ley General de Aguas"-LGA para la clase II, cumpliendo con la referida Ley.

a.1.4. Análisis de la Calidad Microbiológica e Hidrobiológica de Agua del Río Chira.-

A continuación, se describen los resultados de las pruebas efectuadas por la Digesa:

Cuadro N° II.5.44
INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO E HIDROBIOLÓGICO – ESTACION P-10

Descripción	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	NMP/ Escherichia Coli/dL	Grupos y Especies
P-10		24 000		
Ley General de Aguas Clase VI	20000	4000		

Fuente: Informe de DIGESA.

La concentración de coliformes termotolerantes en la estación P-10, supera en 5 veces al valor límite del reglamento de la referida norma sanitaria-Clase II.

a.2) Contaminación de Agua Subterránea.-

Las diferentes actividades productivas y extractivas contribuyen a la contaminación del acuífero; principalmente debido a la actividad agropecuaria y a los botaderos de residuos sólidos a cielo abierto cuyos materiales al entrar en contacto con la humedad del suelo o las aguas pluviales originan flujos conteniendo soluciones tóxicas.

Se describe a continuación los resultados de los ensayos físico-químicos y microbiológicos de agua subterránea:

a.2.1) Calidad Físico-Química de Agua para Consumo Humano – Fuente de Agua Subterránea –Sullana.-

A continuación se describen los resultados de las mediciones efectuadas por la SUNASS a la salida de la planta de tratamiento de la localidad de Sullana correspondientes al mes de setiembre del año 2009:

Ensayo – Fuente de Agua Subterránea.

**Cuadro N° II.5.45
RESULTADOS DEL ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
INFORME SUNASS**

Punto de Muestreo:	Unidad	Numero de Muestras	Valor de la Muestra	LMP *
Sullana				
Fuente : Salida de la Planta de Tratamiento				
Parámetros: Físico-Químicos				
a.-Turbiedad	UNT	240	8.51991	5
b.-pH	Unidades de pH	26	8.59884	8.5
c.-Conductividad	uS/cm	8	346.2500	1 500.00
d.-Color	Unidad de Color	25	86.48000	20.00
e.-Sulfatos	mg/l	2	0.00800	250.00
f.-Cloruros	mg/l	2	10.00000	250.00
g.-Dureza Total	mg/l	2	93.00000	500.00
h.-Hierro	mg/l	2	0.00650	0.300
i.-Nitratos	mg/l	2	2.78000	50.00
j.-Manganeso	mg/l	2	0.00500	0.200
Parámetros Microbiológicos				
Coliformes Totales	NC/100 ml	10	1.30	0.00
Coliformes Termotolerantes (fecales)	NC/100 ml	10	0.10	0.00

* = Limite Máximo Permisible referencial según el Oficio Circular N° 677 -2000/SUNASS -INF
Fuente: EPS Grau S.A.

En ningún caso los resultados de los ensayos físico-químicos superan los LMP; salvo en el caso de turbiedad y pH cuyos valores superan los LMP en 0.01991 y 0.09884 respectivamente. En el caso de los ensayos microbiológicos; los resultados de los ensayos de coliformes totales y termo tolerantes son superiores a los valores guía; 10 veces en ambos casos.

a.3) 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 mes de setiembre del 2009 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 limites nacionales y de la OMS, mencionando sus fuentes naturales y antropogénicas, hipotético origen y consecuencias en el ser humano y sistemas de distribución:

a.3.1) Cloro Residual Agregado al Agua para Consumo Humano – Sullana.-

Según la información proporcionada por la EPS Grau S.A. la cantidad de cloro que se adiciona al agua potable para asegurar la reducción de la carga bacteriana presente en el agua; es la siguiente:

Parámetro: Cloro Residual (mg/L). : 1.5 ppm

a.3.2) Continuidad del Servicio de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano.-

De acuerdo a la información con que se cuenta, la continuidad del servicio es 10 horas y que de acuerdo a su calificación es regular.

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 14 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 probablemente una de las causas principales de muchas enfermedades gastrointestinales y dermatológicas.

a.3.3) Calidad Físico-Química de Agua para Consumo Humano – Salida de la Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano – Sullana.-

A continuación se describen los resultados de las mediciones efectuadas por la SUNASS a la salida de la planta de tratamiento de la localidad de Sullana correspondientes al mes de setiembre del año 2009:

Ensayo – Salida de la Planta de Tratamiento.

**Cuadro N° II.5.46
RESULTADOS DEL ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
INFORME SUNASS**

Punto de Muestreo:	Unidad	Numero de Muestras	Valor de la Muestra	LMP *
Sullana				
Fuente : Salida de la Planta de Tratamiento				
Parámetros: Físico-Químicos				
a.-Turbiedad	UNT	240	1.46258	5
b.-pH	Unidades de pH	30	8.31366	8.5
c.-Conductividad	uS/cm	7	360.42857	1 500.00
d.-Color	Unidad de Color	30	7.76666	20.00
e.-Sulfatos	mg/l	2	0.00350	250.00
f.-Cloruros	mg/l	2	12.50000	250.00
g.-Dureza Total	mg/l	2	95.00000	500.00
h.-Aluminio	mg/l	15	0.09933	0.200
i.-Nitratos	mg/l	2	2.80500	50.00
j.-Arsénico	mg/l	1	0.00260	0.100
Parámetros: Microbiológicos				
Coliformes Totales	NC/100 ml	23	0.00	0.00
Coliformes Termotolerantes (fecales)	NC/100 ml	23	0.00	0.00

* = Limite Máximo Permisible referencial según el Oficio Circular N° 677 -2000/SUNASS -INF
Fuente: EPS Grau S.A.

Respecto a los resultados de los ensayos físico-químicos y microbiológicos de agua para consumo humano correspondientes a la salida de la Planta de Tratamiento; en ningún caso, los resultados superan los límites máximos permisibles.

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.

Se describe a continuación la interpretación de la información respecto a residuos sólidos gestionados por la Municipalidad Provincial de Sullana y a cargo de la Gerencia de Servicios Públicos:

b.1.1) Generación Diaria de Residuos.-

La recolección de residuos sólidos promedio diario indica un Volumen perteneciente al rango entre 110 y 130 Tn.

Según la misma fuente; el déficit de recolección de residuos sólidos fluctúa entre 30 y 50 Tn. El trabajo de recolección se realiza en dos turnos; el primero de 5 am a 1 pm y el segundo de 1 pm a 9 pm.

b.1.2) Generación Per Capita de Residuos Sólidos.-

Teniendo en cuenta la población de Sullana equivalente a 118 900 habitantes, el promedio de residuos diarios de residuos sólidos equivale a:

Generación Diaria de Residuos (kg)/Población (hab.)

Generación Diaria de Residuos por Habitante =130 000 kg/118 900 hab.
--

Generación Per Capita de Residuos Sólidos = 1.1 kg/hab.

b.1.3) Maquinaria y Equipo.-

Para efectuar la recolección de residuos sólidos, la Municipalidad Provincial de Sullana cuenta con 5 maquinas compactadotas operativas con 4 a 5 toneladas métricas de capacidad.

Además, se cuenta con los siguientes vehículos:

- 01 Volvo BM10 de 15 m³ de capacidad
- 01 Dyna Jap de 8 m³ de capacidad
- 01 Pegaso de 15 m³ de capacidad.

Para el barrido de calles se cuenta con triciclos y carretillas los cuales ingresan a recoger los residuos desperdigados principalmente en el canal vía.

b.1.4) Personal.-

Para la recolección de residuos sólidos; la Municipalidad Provincial de Sullana cuenta con el siguiente personal distribuido en los 2 turnos de trabajo:

- 152 obreros de limpieza publica.
- 18 chóferes.

b.1.5) Equipo de Protección Personal – EPP.-

Según declaraciones de la Dirección de Servicios Públicos, el personal de limpieza publica, cuenta con su equipo de protección personal consistente e uniformes, botas, guantes y mascarar lo cual se comprobó durante la evaluación de campo.

b.1.6) Botaderos a Cielo Abierto.-

Se han observado acumulaciones de residuos sólidos y escombros de construcción dispuestos a lo largo de las riberas del río Chira; principalmente por su margen izquierda aguas abajo, lo cuales constituyen botaderos a cielo abierto los cuales originan graves problemas sanitarios como la generación de roedores, vectores de enfermedades infecto-contagiosas, malos olores y deterioro del paisaje.

Las mayores acumulaciones de basura se hallan en los terrenos de cultivo ubicados frente a la Asociación Pro Vivienda Ramiro Priale y Villa Primavera, tal como se muestra en la cartografía de fuentes de contaminación ambiental.

Actualmente, la basura recolectada es depositada en el Valle de Cieneguilla ubicado a 15 kms. de la ciudad de Sullana

b.2) Contaminación de Riberas del Río Chira por Residuos Sólidos.-

Se ubicaron acumulaciones de residuos sólidos domésticos, industriales, peligrosos y no peligrosos dispuestos en las riberas, la cual constituye un impacto en el ecosistema urbano y fluvial.

De la evaluación de las riveras se concluye que el impacto por residuos sólidos es de moderado a grave en sectores y tramos de los taludes según se indica con mayor precisión en la cartografía correspondiente, 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 riveras que colinda con la zona urbana.

c) Contaminación por Cementerios.-

Los cementerios pertenecientes a la provincia de Sullana son los siguientes:

- San José.
- Municipal
- Los Bubónicos.

En base a la Ley de Cementerios y Servicios Generales, 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.

Los cementerios San José, Municipal y Los Bubónicos según la Ley de Cementerios se definen como tradicionales 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 y debido a estar ubicado en una zona urbana el viento transportaría dichas emanaciones hacia los alrededores. Con el transcurrir del tiempo los contaminantes resultados de la descomposición de cadáveres percolarían 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. Todos los camposantos cuentan con cerco perimétrico muros o paredes.

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 productivos, comerciales, las actividades de transportes en ausencia de tecnologías limpias por estas industrias, las emisiones gaseosas se estiman como aceptables, dado que el Ministerio de la Producción efectúa supervisiones y auditorias a las industrias, siendo monitoreados periódicamente además por empresas debidamente autorizadas y certificadas para desarrollar tales tareas.

Respecto a la contaminación sonora, se han identificado lo núcleo urbanos de ruido la ciudad identificados en las intersecciones donde se ubican semáforos, lugares de mayor contaminación acústica originada por las bocinas de los vehículos. Durante la evaluación de cada una de las industrias no fue posible obtener datos sobre indicadores atmosféricos.

d.1) Contaminación Acústica.-

En el centro de la ciudad de Sullana se encuentran los principales focos contaminantes de polución sonora debido a los ruidos molestos de claxon y bocinas de automóviles de transporte público (colectivos), los cuales no cesan de tocar sus bocinas para captar pasajeros durante todo el día.

Se han identificado como principales fuentes de polución sonora en el centro de Sullana las intersecciones de jirones y avenidas donde se localizan hasta tres semáforos por esquina, siendo zonas de gran congestión vehicular donde se originan ruidos molestos por bocinas de vehículos.

Como resultado de la evaluación de campo se identificaron los siguientes semáforos de bandera en el centro de la ciudad de Sullana en cuyas inmediaciones se generan los mayores niveles de ruido: (Ver Cuadro N° II.5.47)

Cuadro N° II.5.47
UBICACIÓN DE SEMÁFOROS EN EL CENTRO DE SULLANA

Nº	Tipo de Semáforo	Ubicación	Cantidad
1	De Bandera	Av. Buenos Aires-Carretera Tambo Grande.	04
2	De Bandera	Av. Buenos Aires – Av. Santa Cruz.	04
3	De Bandera	Av. Buenos Aires – Av. Circunvalacion.	04
4	De Bandera	Av. Buenos Aires – Av. Jorge Chavez.	04
5	De Bandera	Calle Tarapacá – Calle Dos.	04
6	De Bandera	Carretera Panamericana – Avenida Jose de Lama.	04
7	De Bandera	Avenida José de Lama – Av. Champagnat.	04
8	De Bandera	Avenida José de Lama – Calle Hermilio Valdizán.	04
9	De Bandera	Avenida José de Lama – Calle Lima.	04
10	De Bandera	Avenida José de Lama – Calle Tarapacá.	03
11	De Bandera	Calle Tarapacá – Calle Grau.	02
12	De Bandera	Calle Tarapacá – Calle San Martín.	02
13	De Bandera	Calle San Martín – Calle Lima.	02
14	De Bandera	Avenida José de Lama – Calle Dos de Mayo.	03
15	De Bandera	Pasaje Enrique Palacios – Calle Ugarte.	03
16	De Bandera	Pasaje Enrique Palacios – Calle Grau.	03
17	De Bandera	Pasaje Enrique Palacios – Calle Sucre.	03

Fuente: Equipo Técnico 2010.

Se concluye que los lugares donde se ubican estos semáforos constituyen las principales fuentes de ruidos molestos en el centro de la ciudad habiendo sido definidos en primera aproximación de manera empírica debido a la ausencia de monitoreos de calidad de aire en la zona y en el marco de los objetivos del estudio.

d.2) Peligros de Emisión de Efluentes Gaseosos.-

Las siguientes industrias constituyen focos de contaminación gaseosa:

- Fábrica de gaseosas, agua mineral y bebidas.
- Molienda de productos balanceados.
- Empacadora de productos agroindustriales.
- Molinos de arroz.
- Elaboración de productos químicos de neopreno.
- Fábricas de muebles y accesorios metálicos.
- Procesadora de roductos agroindustriales e hidrobiologicos.

Complementariamente, se estima que los locales comerciales como restaurantes, fuentes de soda y pollerías contribuyen notablemente a la emisión de gases contaminantes.

Algunas 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 recomendara posteriormente.

5.5.2.4 Evaluación de Áreas Críticas de Contaminación Ambiental.- (Ver Mapas N° 36 al N° 47)

a) Generalidades.-

Previamente a la evaluación de los peligros de contaminación ambiental pertenecientes al universo de los peligros tecnológicos identificados en la ciudad de de Sullana, se explica 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 identifican y evalúan los peligros de contaminación ambiental y el peligro de sustancias químicas.

Se evalúan 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 Ciudades Sostenibles está 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.

b) Evaluación del Peligro de Contaminación de Agua para Consumo Humano.-

b.1) Contaminación Físico Química.-

A continuación, se describe la equivalencia entre los niveles de peligro y los rangos según cada parámetro evaluado:

**Cuadro N° II.5.48
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, 2010.

b.2) Evaluación del Peligro de Contaminación Físico-Química de Agua para Consumo Humano.-

A continuación se describen los resultados de la evaluación del peligro de contaminación físico química de agua según cada parámetro:

**Cuadro N° II.5.49
EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE AGUA PARA
CONSUMO HUMANO- SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

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	1.46258			
2.-pH	De 6 a 8	De 4 a 6 y de 8 a 10	De 2 a 4 y de 10 a 12	De 0 a 2 y de 12 a 14
Resultado de Ensayo	8.3			
3.-Conductividad	0 - 500	500 - 1 000	1 000 - 1 500	Mayor que 1.2
Resultado de Ensayo	360.42857			1.803
4.-Sulfatos	0 - 62.5	62.5 - 250	250 - 1000	Mayor que 1000
Resultado de Ensayo	0.0350			
5.-Dureza Total	0 a 125	125 a 500	500 a 2000	Mayor que 2000
Resultado de Ensayo	95			
6.- Aluminio	0 a 0.05	0.05 a 0.2	0.2 a 0.8	Mayor que 0.8
Resultado de Ensayo	0.09933			
7.- Arsénico	0 a 0.025	0.025 a 0.1	0.1 a 0.4	Mayor que 0.4
Resultado de Ensayo	0.00260			

LDM: Límite de Detección del Método, Fuente: Equipo Técnico, 2010.

Resultados de la Evaluación:

1.-Peligro de Contaminación por Turbidez	(0.25)
2.-Peligro de Contaminación por pH	(0.25)
3.-Peligro de Contaminación por Conductividad	(0.25)
4.-Peligro de Contaminación por Sulfatos	(0.25)
5.-Peligro de Contaminación por Dureza Total	(0.25)
6.-Peligro de Contaminación por Aluminio	(0.25)
7.-Peligro de Contaminación por Arsénico	(0.25)

Peligro Promedio de Contaminación Físico-Química

$$0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 / 7 = 0.25$$

Nivel de Peligro Bajo (0.25)

b.3) 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° II.5.50

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO - A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

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.				
2.-Bacterias Coliformes Termotolerantes (Fecales).	23			

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

Resultados de la Evaluación

1.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales	Sin datos.
2.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales	23 NMP/100 ml.

Peligro Promedio de Contaminación Microbiológica: 0.25

Peligro de Nivel Bajo (0.25)

b.4) Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación Microbiológica de Agua del Río Chira por Efluentes Comerciales, Domésticos e Industriales.-

A continuación, se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro:

Cuadro N° II.5.51
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE RÍO CHIRA

Nivel de Peligro		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia		0.25	0.50	0.75	1.00
Rango NMP/100 ml.	Coliformes Totales (CT)	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 (CF)	0 - 1,000	1,000 - 4,000	4,000 - 16,000	Mayor que 16,000
M1	CT	-	-	-	4.9 E7
M1	CF	-	-	-	3.3 E
M2	CT	-	-	-	3.3 E5
M2	CF	-	-	-	1.7 E5
M3	CT	-	-	-	5.4 E7
M3	CF	-	-	-	2.2 E7
M4	CT	-	-	-	1.3 E6
M4	CF	-	-	-	1.3 E6
M5	CT	-	-	-	3.5 E8
M5	CF	-	-	-	3.5 E8

M1 = Ingreso a la Laguna de Lancones.
M2 = Salida a la Laguna de Lancones.
M3 = Ingreso a la Laguna de Mallaritos.
M4 = Salida a la Laguna de Mallaritos.
M5 = Laguna (Cámara de Desagüe de Sullana).

Resultados de la Evaluación:

1.-Peligro de Contaminación por Coliformes Totales

- M1 = (1.00)
- M2 = (1.00)
- M3 = (1.00)
- M4 = (1.00)
- M5 = (1.00)

2.-Peligro de Contaminación por Coliformes Fecales

- M1 = (1.00)
- M2 = (1.00)
- M3 = (1.00)
- M4 = (1.00)
- M5 = (1.00)

Peligro Promedio de Contaminación Microbiológica de Efluentes

Promedio: 1.00 x 10/10

Nivel de Peligro Muy Alto (1.00)

c) Matriz de Valoración del Peligro de Contaminación de Suelos por Residuos Sólidos.-

A continuación, se describen los resultados de la evaluación según cada parámetro.

	(-) 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_ mente.	Ligera_ mente.					Ligera_ mente.	Moderada_ damente.	Fuerte_ mente.	Extrema_ damente.	Califi_ cacion.	Ponde_ racion.				
Etapas																		
I.Recolección												5					5	0.25
II.Recepción y Transporte											4						4	0.20
III.Salud Ocupacional												5					5	0.25
IV.Protección de los Trabajadores													6				6	0.30
Total																	20	1.00

c.1) Contaminación por Residuos Sólidos.-

**Cuadro N° II.5.52
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS - SULLANA**

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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.				

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

$$\text{Promedio de Peligros} = 5 + 4 + 5 + 6 / 4$$

$$\text{Promedio de Peligros} = 5.00$$

Peligro de Nivel Medio (0.50)

c.2) Contaminación de Suelos Agrícolas.-

**Cuadro N° II.5.53
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS - SULLANA**

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			7		7
4.- Impacto de los Residuos Sólidos Hospitalarios.					
Calificación			8		8
5.- Impacto de los Fertilizantes y Pesticidas.					
Calificación			7		7
6.-Impacto por Derrame de Hidrocarburos.					
Calificación	3				3
Total					

* Criterio de Ecología Básica.
Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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_amente.	Fuerte_mente.	Moderada_damente.	Ligera_mente.					Ligera_mente.	Moderada_damente.	Fuerte_mente.	Extrema_amente.						Califi_cacion.n.	Ponde_racion.

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

Promedio de Peligro de Contaminación de Suelos

$$3+3+7+8+7+3 = 31/6$$

$$\text{Promedio de Peligros} = 5.17$$

Peligro Nivel de Medio (0.50)

c.3) Contaminación por Residuos Sólidos en Mercados.-

Cuadro N° II.5.54
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN POR MERCADOS-
DISTRITO DE SULLANA

Parámetros	B	M	A	MA	Total	Ponderación.
1.-Sistema de Agua Potable inadecuado.						
		4			4	0.120
2.-Sistema de Alcantarillado Inadecuado						
		5			5	0.150
3.-Higiene Insuficiente.						
						0.210
4.-Estructura s de Acopio Insuficiente. (Contenedores).						
			7		7	
5.-Servicios Higiénicos Insuficientes.						
		5			5	0.155
6.-Depósitos de Basura al interior del Mercado Insuficientes.						
		5			5	0.155
7.-Espacio y Ventilación Insuficientes.						
			7		7	0.210
TOTAL					33	1.00

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) Importante por Impacto.								(+) Importante por Impacto.								
Nivel de Peligro Equivalente								Bajo			Medio			Alto		Muy Alto
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	7	6	5	4	3	2									
Extrema_	Fuerte_	Moderada_	Ligera_		Ligera_	Moderada_	Fuerte_	Extrema_	Califi_	Ponde						
damente.	mente.	damente.	mente.		mente.	damente.	mente.	damente.	cacio	racion.						
									n.							

Fuente: Equipo Técnico.

Promedio de Peligro de Contaminación por Mercados

$$4+5+7+5+5+7 = 33/7$$

Promedio de Peligros = 4.71

Nivel de Peligro Medio (0.50)

c.4) Contaminación por Residuos Sólidos Hospitalarios.-

**Cuadro N° II.5.55
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
SÓLIDOS HOSPITALARIOS - DISTRITO DE SULLANA**

Parámetros	B	M	A	MA	Total	Ponderación
1.-Sistema de Seguridad Hospitalaria Instalado.						
		4			4	0.120
2.-Sistema de Acopio en la Fuente						
		5			5	0.150
3.-Sistema de Gestion de Residuos Hospitalarios						
						0.210
4.-Practicas de Selección de Residuos (Contenedores).						
			7		7	
5.-Uso de Equipos de Proteccion Personal (EPP)						
		5			5	0.155
6.-Capacitación al Personal en Seguridad y Salud						
		5			5	0.155
7.-Saneamiento Adecuado.						
			7		7	0.210
TOTAL					33	1.00

Fuente: Equipo Técnico.2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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- n.	Ponde- racion.

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

Promedio de Peligro de Contaminación por Mercados

$$4+5+7+5+5+7 = 33/7$$

Promedio de Peligros = 4.71

Nivel de Peligro Medio (0.50)

c.5) Contaminación por Residuos Sólidos – Cementerio San José.-

**Cuadro N° II.5.56
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN POR CEMENTERIO
SAN JOSÉ**

Parámetros*	B		M	A	MA	Total
1.-Área (Ha.)	Mayor que 3		3 a 2	1 a 2	Menor que 1	
	2					2
2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso	Si	No	Arcillo Limoso	Areno Limoso	Limoso	
Arenoso			5			5
3.-Pendiente (Grados)	20	a 25	25 a 30	30 a 35	Mayor que 35	
	3					3
4.-Muro Perimétrico (Altura y Tipo). (m.)	Concreto o Adobe Mayor que 2.4		Concreto o Adobe Menor que 2.0	Cerco de Alambre	Sin Muro	
	3					3
5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.)	75	a 100	50 a 75	25 a 50	Menor que 25	
				8		8
6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.)	75	a 100	50 a 75	25 a 50	Menor que 25	
				7		7
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	
	3					3
Total						31

* Criterios según la Ley de Cementerios.
Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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_ n.	Ponde_ racion.			

Fuente: Equipo Técnico.

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$2+5+3+3+8+7+3/3 = 4.43$$

Nivel de Peligro Medio (0.50)

c.6) Contaminación por Residuos Sólidos – Cementerio Municipal El Carmen.-

**Cuadro N° II.5.57
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN POR CEMENTERIO MUNICIPAL DE SULLANA**

Parámetros*	B		M	A	MA	Total
1.-Área (Ha.)	Mayor que 3		3 a 2	1 a 2	Menor que 1	
	2					2
2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso	Si	No	Arcillo Limoso	Areno Limoso	Limoso	
Arenoso			4			4
3.-Pendiente (Grados)	20 a 25		25 a 30	30 a 35	Mayor que 35	
	3					3
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	
	3					3
5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.)	75 a 100		50 a 75	25 a 50	Menor que 25	
				7		7
6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.)	75 a 100		50 a 75	25 a 50	Menor que 25	
			5			5
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	
			4			4
Total						28

* Criterios según la Ley de Cementerios.

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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.			

Fuente: Equipo Técnico.

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$2+4+3+3+7+5+4 = 28/4$$

$$\text{Promedio} = 4.00$$

Nivel de Peligro (0.50)

c.7) Contaminación por Residuos Sólidos – Cementerio Los Bubónicos.-

Cuadro N° II.5.58

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN POR CEMENTERIO LOS BUBÓNICOS

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.-Área (Ha.)	Mayor que 3	3 a 2	1 a 2	Menor que 1	
	3				3
2.-Suelo Arcilloso y/o Arenoso	Si	No	Arcillo Limoso	Areno Limoso	Limoso
Arenoso			4		4
3.-Pendiente (Grados)	20 a 25	25 a 30	30 a 35	Mayor que 35	
	3				3
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	
		5			5
5.-Proximidad a Canales u Obras Hidráulicas (m.)	75 a 100	50 a 75	25 a 50	Menor que 25	
		5			5
6.-Proximidad a Rellenos Sanitarios o Acumulación de Residuos Sólidos. (m.)	75 a 100	50 a 75	25 a 50	Menor que 25	
			7		7
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	
		4			4
Total					

* Criterios según la Ley de Cementerios
Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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_amente.	Fuerte_mente.	Moderada_damente.	Ligera_mente.					Ligera_mente.	Moderada_damente.	Fuerte_mente.	Extrema_amente.	Califi_cacion.n.	Ponde_racion.			

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

Promedio de Peligro de Contaminación por Cementerios

$$3+4+3+5+5+7+4 = 31/7$$

Promedio = 4.43

Nivel de Peligro Medio (0.50)

d) Contaminación Ambiental por Industrias.-

Cuadro N° II.5.59
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DE AIRE, AGUA, SUELO Y ECOSISTEMA NATURAL Y URBANO POR INDUSTRIAS

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.-Emisiones Atmosféricas.			7		7
2.-Vertimiento de Efluentes.			8		8
3.-Desechos Sólidos.			8		8
4.-Impacto Escénico.		6			6
5.-Impacto a la Biomasa Fluvial.		6			6
6.-Impacto al Ecosistema Urbano.			8		8
7.-Impacto al Suelo.					
		6			6
Total					49

* Criterios Ecológicos.

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

TABLA DE VALORACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

(-) 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_	Fuerte_	Moderada_	Ligera_					Ligera_	Moderada_	Fuerte_	Extrema_	Califi_	Ponde_			
damente.	mente.	damente.	mente.					mente.	damente.	mente.	damente.	cacio_	racion.			
												n.				

Fuente: Equipo Técnico.

Promedio de Peligro de Contaminación

$$7+8+8+6+6+8+6/7$$

Promedio = 7.00

Nivel de Peligro Alto (0.75)

e) Contaminación Acústica.-

Debido a la ausencia de datos recientes respecto a monitoreos de ruido ambiental en la ciudad de Sullana; se estima que los niveles ruido representan un peligro de nivel medio ocasionado por las bocinas de vehículos de servicio público incluidos los motokars cuyos ruidos son causa de molestias a los pobladores que habitan, trabajan y se desplazan por las inmediaciones de gran congestión vehicular que coinciden con el emplazamiento de semáforos.

Nivel de Peligro Medio (0.50)

5.5.2.5 Peligros por Sustancias Químicas.-

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 Ciudades Sostenibles; el primer atributo de una ciudad sostenible lo constituye la seguridad física, 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 Sullana 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.

5.5.2.6 Definición del Nivel y Área de Peligro de Sustancias Químicas.-

Se describe los procedimientos seguidos para definir los niveles y áreas de peligro:

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) Descripción de los Niveles de 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.

5.5.2.7 Fuentes de Sustancias Peligrosas e Inflamables.- (Ver Mapa N° 48)

Fuentes de Sustancias Peligrosas.-

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

Cuadro N° II.5.60
INDUSTRIAS EN LA CIUDAD DE SULLANA

Industria	Dirección
<ul style="list-style-type: none"> Fabrica de Gaseosas, Agua Mineral y Bebidas. 	Calle Miguel Checa N° 159 Asentamiento Humano "Juan Velasco Alvarado". Cruce Carretera "La Tina" 004 – Urbanización Periferica.
<ul style="list-style-type: none"> Molienda de Productos Balanceados. 	Cruce Carretera Panamericana Mz A Lt 1 – Zona 5 Industrial. Pasaje Municipal Mz 1 Lt 2 – Zona 2 Industrial.
<ul style="list-style-type: none"> Empacadora de Productos Agroindustriales. 	Cruce Huangala 001 – Valle de Chicra.
<ul style="list-style-type: none"> Molinos de Arroz. 	Cruce Carretera Panamericana Mz A Lt 1 – Urbano-Periférica.
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de Productos Químicos de Neopreno. 	Calle A, Mz D SL "B" – Zona 2 Industrial.
<ul style="list-style-type: none"> Fabricas de Muebles y Accesorios Metálicos. 	Prolongación José de Lama. Maz "J" Lt 9 – Asoc. De Vivienda "Ramiro Priale".
<ul style="list-style-type: none"> Procesadora de Productos Agroindustriales e Hidrobiológicos. 	Calle "D" Mz "B" Lt 8-9 – Zona 2 Industrial.

Fuente: Evaluación de Campo- Equipo Técnico PCS , 2010.

Grifos:

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

Ferreterías:

- Ferretería Vilma de Lama Medina: Ca. 6 N° 270 – Mz. 47, Lt. 13 - Centro Poblado Barrio Buenos Aires.
- Ferretería: Pasaje Alcantarilla con Av. C. Panamericana Norte.

Farmacias:

- Nortfarma S.A.C.: Av. José de Lama N° 45-47 - Centro de Sullana.
- Nortfarma S.A.C.: Av. José de Lama N° 53-55 - Centro de Sullana.

Agroquímicos (Fertilizantes y Pesticidas):

- Inversiones Comerciales Sanvill S.R.L.: Av. José de Lama N° 131 - Centro de Sullana.
- Agrícola Nieves E.I.R.L. Ca. Bolognesi N° 350-k - Centro de Sullana.
- Armestar Siancas, Augusto Inocêncio: Ca. Ignacio Sanchez N° 100 – A.H. El Obrero.
- Agrícola Burgos S:A.C.: Ca. Bolognesi N°350-D-F - Centro de Sullana.

Depósitos de Gas Propano:

- Chinchayan Palma, Manuel Enrique: Ca. San Mateo N° 249 – Urb. Santa Rosa.
- Distribuciones y Servicios Rosario E.I.R.L. Av. Panamericana Norte 720 Urb. Santa Rosa.

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.

**Cuadro N° II.5.61
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD QUE GENERAN RESIDUOS HOSPITALARIOS**

Establecimiento
Hospital de Sullana.
Posta Médica de Sullana.
Establecimiento de Salud.
Establecimiento de Salud.

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

5.5.2.8 Áreas Críticas por Sustancias Químicas.- (Ver Mapa N° 49 al Mapa N° 53)

A continuación, se describen los resultados de la evaluación de áreas críticas por sustancias químicas:

a) Industrias.-

Peligro de Incendio por Gasolina.-

**Cuadro N° II.5.62
CAPACIDAD ALMACENADA DE GASOLINA**

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
	No identificado

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad

**Cuadro N° II.5.63
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.- No identificado.
- Numero de Referencia.- No identificado.
- Categoría de Sustancia.- No identificada.
- Radio Máximo de Peligro.- Aproximadamente XXXX m.

b) Otras Industrias.-

Peligro de Incendio Hidrocarburos Grado 2 de Inflamabilidad.-

**Cuadro N° II.5.64
CAPACIDAD ALMACENADA DE HIDROCARBUROS (PETRÓLEO RESIDUAL, DIESEL, SLOP Y KEROSENE) - INDUSTRIA**

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
	No identificado

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad.-

**Cuadro N° II.5.65
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.- No identificado
- Numero de Referencia.- No identificado.
- Categoría de Sustancia.- No identificado
- Radio Máximo de Peligro.- Aproximadamente XXXX m.

c) Servicentros y Grifos.-

Peligro de Incendio Hidrocarburos Grado 2 de Inflamabilidad.-

**Cuadro N° II.5.66
CAPACIDAD ALMACENADA DE HIDROCARBUROS (GAS LICUADO DE PETRÓLEO)**

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
	No identificado

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad – GLP.-

**Cuadro N° II.5.67
NIVEL DE PELIGRO DE INFLAMABILIDAD-GLP**

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 Muy Alto (1.00)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad.-

- Volumen total.- No identificado.
- Numero de Referencia.- No identificado.
- Categoría de Sustancia.- No identificado.
- Radio Máximo de Peligro.- Aproximadamente XXXX m.

d) Depósitos y Distribuidores de Gas Propano para Consumo Doméstico.-

Peligro de Incendio Hidrocarburos Grado 2 de Inflamabilidad.-

**Cuadro N° II.5.68
CAPACIDAD ALMACENADA DE HIDROCARBUROS - GAS PROPANO**

Capacidad en Barriles	Capacidad en Galones
	No identificado

Evaluación del Peligro de Inflamabilidad – Gas Propano.-

**Cuadro N° II.5.69
NIVEL DE PELIGRO DE INFLAMABILIDAD - GLP**

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 Muy Alto (1.00)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad.-

- Volumen total.- No identificado.
- Numero de Referencia.- No identificado.
- Categoría de Sustancia.- No identificado.
- Radio Máximo de Peligro.- Aproximadamente XXXX m.

e) Base Militar.-

Aunque no se ha podido obtener información acerca de las cantidades y tipos de explosivos o detonantes almacenados en el Polvorín de la Base Militar de la Ciudad de Sullana por ser información confidencial; se estima un probable peligro de explosión ocasionado por un agente detonante externo y fortuito y bajo condiciones de exposición de material deflagrante; habiéndose calificado con un nivel medio, considerando que la Base Militar cuenta con procedimientos y estándares de seguridad operativa además de Planes de Contingencia específicos.

Evaluación del Peligro de Explosión e Incendio - Polvorín y Arsenal en Base Militar de Sullana.-

Nivel de Peligro Medio (0.50)

Determinación del Área de Peligro de Inflamabilidad.-

- Volumen total.- No identificado.
- Numero de Referencia.- No identificado.
- Categoría de Sustancia.- No identificado.
- Radio Máximo de Peligro.- Aproximadamente XXXX m.

5.5.2.9 Zonificación de Peligros Tecnológicos.-

A continuación se presenta las zonas de peligros tecnológicos de la ciudad de Sullana y el Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos que se obtiene a partir del desarrollo de la zonificación de peligros tecnológicos: (Ver Cuadro N° II.5.70 y Mapa N° 54)

Asimismo, se presenta a la Matriz de Peligros Tecnológicos de Envoltentes Espaciales de Peligros Tecnológicos Individuales Adyacentes. (Ver Cuadro N° II.5.71)

**Cuadro N° II.5.70
CIUDAD DE SULLANA: ZONAS DE PELIGROS TECNOLOGICOS**

DESCRIPCION	NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE PELIGROS	COLOR	SUPERFICIE	
				Has.	%
Áreas de explosión e incendio por Hidrocarburos derivados del petróleo en servicentros de combustibles.	Muy Alto	Contaminación fluvial y de riberas adyacentes a la ciudad de Sullana. Peligro de incendio y explosión por sustancias químicas en depósitos de gas propano.		14,5	0,08
Envolvente en casco urbano, zona sur y zona industrial ubicada al SE de la ciudad donde se han identificado y evaluado peligros de explosión e incendio en grifos. Áreas críticas de contaminación del río Chira por el vertimiento de efluentes comerciales, domésticos e industriales, contaminación de suelos y acuíferos por residuos sólidos, contaminación de aire por emisiones gaseosas industriales, área urbana de contaminación de agua para consumo humano en la red de distribución pública.	Alto	Contaminación ambiental de suelos, agua, aire, ecosistemas naturales y urbanos por industrias. Peligro de incendio y explosión por sustancias químicas en industrias, grifos y servicentros.		1 360.65	7,86
Áreas de peligro de explosión e incendio en polvorín del ejército, áreas de peligro de contaminación acústica en las proximidades de las zonas de ubicación de semáforos, contaminación de suelos y aire por residuos sólidos y contaminación por efluentes en mercados, áreas de peligro de contaminación ambiental de suelos, agua y ecosistema urbano por cementerios, áreas de contaminación ambiental de ecosistema urbano y peligros de explosión e incendio por sustancias químicas en establecimientos de salud, áreas de contaminación por residuos sólidos hospitalarios en ecosistemas urbanos, contaminación de agua subterránea y suelos agrícolas por agroquímicos en terrenos de cultivos.	Medio	Contaminación de riberas del río Chira adyacentes a la ciudad de Sullana por residuos sólidos. Peligro de incendio y explosión por explosivos en base militar. Contaminación ambiental por Cementerios San José, Los Bubónicos y Municipal. Contaminación de suelos agrícolas por agroquímicos.		10 563.85	60,99
Áreas de peligro de contaminación ambiental en zona urbana y terrenos eriazos, áreas diversas en las cuales no se han identificado otro tipo de peligros tecnológicos.	Bajo	Contaminación de agua para consumo humano en la planta de tratamiento y en la red pública. Contaminación de riberas del río Chira.		5 381.32	31,07
Superficie Total				17 320.32	100,00

Fuente: Equipo Técnico, 2010.

Cuadro N° II.5.71

Envolvente	Peligro de Contaminación Ambiental									Peligro de Incendio y Explosión por Hidrocarburos y Explosivos				PUNTAJE	PESO	NIVEL
	Agua Potable	Riberas	Ecosistema Urbano por Industrias	Residuos Sólidos en Mercados.	Residuos Hospitalarios en Posta y Hospitales	Cementerio	Suelos	Pasivos Ambientales	Terrenos De Cultivo	Zona industrial		Grifos	Base Militar			
										Petr.	Gasol.	Petr. y GLP	Explos.			
1.-Envolvente Zona Industrial.																
2.-Sector de Riveras del Chira																
3.-Sector de Riveras																
4.-Suelos Agrícolas.																
5.-Base Militar y Fabricas																
6.-Casco Urbano.																
7.-Grifos y Depósitos Públicos de Combustible.																
Puntaje Máximo.																

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS - CIUDAD DE SULLANA

Fuente: Equipo Técnico PCS, 2010.

Descripción del Nivel de Peligros Tecnológicos.-

Se describe a continuación los peligros tecnológicos según cada nivel:

Nivel de Peligro Tecnológico Alto.- Comprende las industrias 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 Alto que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. Este nivel es el segundo en importancia y es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales que neutralicen el peligro.

- Superficie: 1360.65 has.
- Porcentaje del Área Total: 7.86 %.

Nivel de Peligro Tecnológico Medio.- Comprende el sector de las riberas del río Chira, 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. 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.

- Superficie: 10563.85 has.
- Porcentaje del Área Total: 60.99%.

Nivel de Peligro Tecnológico Bajo.- Comprende el sector de terrenos agrícolas y los Cementerios “San José”, “Municipal” y “Los Bubónicos” 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. 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.

- Superficie: 5381.32 has.
- Porcentaje del Área Total: 31.07%.

5.5.2.10 Mapa Síntesis de Peligros Tecnológicos.- (Ver Mapa N° 54)

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 Ciudades Sostenibles. A continuación se indican las áreas correspondientes.

Peligro	Superficie (Has.)
Muy Alto	14.5
Alto	1360.65
Medio	10563.85
Bajo	5381.32

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 (Ver Cuadro N° II.5.72); 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 Síntesis de Peligros Tecnológicos.

**Cuadro N° II.5.72
CLASIFICACIÓN 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

La Zonificación Síntesis de Peligros Tecnológicos se muestra en el Mapa N° 54, habiéndose identificado Zonas de Peligro Muy Alto, Alto, Medio y Bajo, tal como se indica a continuación:

a) Zonas de Peligro Tecnológico Muy Alto.-

Áreas de explosión e incendio por Hidrocarburos derivados del petróleo en servientros de combustibles.

b) Zonas de Peligro Tecnológico Alto.-

Envolvente en casco urbano, zona sur y zona industrial ubicada al Sureste de la ciudad donde se han identificado y evaluado peligros de explosión e incendio en grifos. Áreas críticas de contaminación del río Chira por el vertimiento de efluentes comerciales, domésticos e industriales, contaminación de suelos y acuíferos por residuos sólidos, contaminación de aire por emisiones gaseosas industriales, área urbana de contaminación de agua para consumo humano en la red de distribución pública.

c) Zonas de Peligro Tecnológico Medio.-

Áreas de peligro de explosión e incendio en polvorín del ejercito, áreas de peligro de contaminación acústica en las proximidades de las zonas de ubicación de semáforos, contaminación de suelos y aire por residuos sólidos y contaminación por efluentes en mercados, áreas de peligro de contaminación ambiental de suelos, agua y ecosistema urbano por cementerios, áreas de contaminación ambiental de ecosistema urbano y peligros de explosión e incendio por sustancias químicas en establecimientos de salud, áreas de contaminación por residuos sólidos hospitalarios en ecosistemas urbanos, contaminación de agua subterránea y suelos agrícolas por agroquímicos en terrenos de cultivos.

d) Zonas de Peligro Tecnológico Bajo.-

Áreas de peligro de contaminación ambiental en zona urbana y terrenos eriazos, áreas diversas en las cuales no se han identificado otro tipo de peligros tecnológicos.

5.6 Evaluación de Vulnerabilidad.-

Los fenómenos naturales son una amenaza constante en nuestro país, y pueden ser causa de graves desastres si no se tiene presente la vulnerabilidad del espacio construido o bajo explotación económica ante estos fenómenos.

Sin embargo, en los países en desarrollo como el Perú existen otros factores que conjugan entre si e inciden sobre la vulnerabilidad de los asentamientos:

- La pobreza y la desigualdad.

- La degradación ambiental causada por el abuso en la explotación de los recursos naturales.
- El crecimiento demográfico y la expansión inorgánica de las ciudades.

Por ello, la evaluación de la Vulnerabilidad ante Peligros de origen natural resulta un mecanismo importante para analizar el potencial impacto de un evento natural puede tener sobre un Asentamiento.

En este contexto, y para fines del presente Estudio se define la Vulnerabilidad de un Asentamiento como el “grado de fortaleza o debilidad que puedan tener los Asentamientos ante el impacto de un Peligro de origen natural o antrópico”. En este sentido, la evaluación de vulnerabilidad estima el grado de pérdida y daño que podrían sufrir ante la ocurrencia de un fenómeno natural de severidad dada.

Existen diferentes aspectos para determinar un tipo de análisis de Vulnerabilidad: ambiental, física, económica, social, institucional, tecnológica, educativa, etc. En el presente Estudio la evaluación de la Vulnerabilidad está referida a aspectos fundamentales que podrían ser impactados ante la ocurrencia de eventos de origen geológico, geológico - hidrológicos y geotécnicos y que resultan indicadores importantes para medir la vulnerabilidad de un asentamiento. Estos son:

a) Asentamientos Humanos.-

El nivel de Vulnerabilidad de los Asentamientos Humanos se ha determinado en función a los niveles de densidad y de consolidación de los sectores urbanos, las características físicas de las edificaciones (sistemas constructivos, alturas y estado de conservación):

- **Densidad de Población.-** La densidad es un indicador que expresa el grado de concentración de los habitantes por unidad de superficie. Considerando que la vulnerabilidad es directamente proporcional a la afectación que pudiera causar un evento, se asume que a mayor densidad mayor vulnerabilidad.
- **Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción.-** Es la respuesta que pueden ofrecer las edificaciones según el sistema constructivo y materiales utilizados, el estado de conservación y la altura de la edificación, ante los diferentes peligros que puedan presentarse.

b) Líneas y Servicios Vitales.-

Comprende la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura de elementos esenciales para la protección física de la ciudad y sus habitantes:

- **Líneas Vitales.-** Comprende la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones, así como el sistema de evacuación de aguas servidas. También comprende la evaluación de la red vial en cuanto a accesibilidad y circulación de la ciudad.
- **Servicios Vitales.-** Comprende la evaluación de todo los equipamientos dedicados a prestar servicios de salud y seguridad como hospitales, centros de salud, clínicas, estaciones de bomberos, comisarías, defensa civil y telecomunicaciones.

c) Actividades Económicas.-

Comprende la evaluación de los equipamientos e infraestructura que intervienen en las actividades productivas. Este es un elemento de mucha importancia para la recuperación de las actividades normales de la ciudad.

d) Lugares de Concentración Pública.-

Está referida a la evaluación de los lugares en los que suelen congregarse personas como son colegios, coliseos, iglesias, lugares en donde se producen espectáculos deportivos o artísticos entre otros.

e) Edificaciones de Interés Arquitectónico.-

Se estima una evaluación de las edificaciones antiguas con calidad arquitectónica y representativas de la tipología de la arquitectura local, tales como casonas, casas hacienda, iglesias, etc.

f) Actividades Urbanas.-

La Vulnerabilidad de los Asentamientos está también ligada a la conducta de la población en la falta de conciencia de la degradación de su medio ambiente y a la escasa cultura de prevención. Por otro lado, están los factores mencionados como la pobreza que obliga a la población a ocupar con frecuencia zonas inapropiadas: en las riberas de los ríos, relleno sanitario, en laderas inestables, cauces de quebradas, etc. y a la presión de la población que migra el campo.

Asimismo, se ha considerado la evaluación de las actividades comerciales informales que ocupan vías y espacios públicos.

5.6.1 Metodología de Evaluación.-

La Vulnerabilidad de estas variables se analizará a partir de la ocurrencia de determinados fenómenos en el ámbito de estudio, identificándose los siguientes:

- **Fenómenos Geotécnicos.-** Falla por corte, falla por asentamiento del suelo, amplificación local de las ondas sísmicas, en los depósitos sueltos.
- **Fenómenos Geológico - Hidrológicos.-** Derrumbes, deslizamientos, flujo de escombros, inundación fluvial, erosión fluvial, colmatación.
- **Fenómenos Geológicos.-** Sismos.

También se consideran en este análisis los **procesos antrópicos o de origen tecnológico**: como contaminación ambiental (aire, agua y suelo), peligro de epidemias, plagas y epizootias, derrame de sustancias peligrosas (transporte de sustancias, farmacias, boticas, venta de medicamentos), incendios forestales y urbanos y deforestación.

La metodología empleada ha sido similar a la utilizada para la elaboración del Mapa de Peligros; es decir, para cada uno de los elementos evaluados se ha elaborado un Mapa de Vulnerabilidad, para posteriormente, mediante el uso del Sistema de Información Geográfica – SIG, determinar el Mapa de Vulnerabilidad de la ciudad de Sullana.

Para ello, se ha generado una data a partir de la información recopilada y estableciendo una ponderación cualitativa de la situación ante el impacto que podría causar cada uno de estos fenómenos sobre los aspectos de vulnerabilidad.

En este proceso de análisis, se han determinado 4 niveles de vulnerabilidad:

- **Vulnerabilidad Muy Alta.-** Zonas de gran debilidad estructural, en las que se estima que las pérdidas y daños ocasionados a la población y a la infraestructura urbana serían de alrededor del 70% o más, como producto de la ocurrencia de desastres o procesos antrópicos que tendrían como efecto el colapso de edificaciones y destrucción de líneas vitales, serios daños a la integridad física de las personas, alto número de damnificados, etc.
- **Vulnerabilidad Alta.-** Zonas de debilidad estructural, en las que por las características de ocupación, densidades, infraestructura y usos, así como por la naturaleza e intensidad del peligro o proceso antrópico analizado, podrían ocurrir pérdidas importantes en niveles superiores al 50%.
- **Vulnerabilidad Media.-** Zonas con algunas manifestaciones de debilidad, en las que los daños a la población y las pérdidas de obras de infraestructura ante la ocurrencia de un peligro o proceso antrópico puedan superar el 25%.
- **Vulnerabilidad Baja.-** Zonas con manifestaciones de fortaleza que ante la ocurrencia de algún proceso natural o antrópico. tienen poca predisposición a sufrir pérdidas o daños, tanto entre los pobladores como en la infraestructura de la ciudad.

5.6.2 Asentamientos Humanos.-

Para la evaluación de la vulnerabilidad de los Barrios y Asentamientos Humanos se han considerado las características y materiales de las edificaciones y a partir de la densidad neta promedio por manzana determinada en el Estudio, se han estimado densidades por sectores, de acuerdo al grado de ocupación o de consolidación urbana, así como los niveles de densidad y de consolidación de los sectores urbanos, las características físicas de las edificaciones (sistemas constructivos, alturas y estado de conservación).

Densidad Urbana: Se han identificado Barrios y Asentamientos de la ciudad con altas y muy altas densidades urbanas, donde se estiman mayores niveles de Vulnerabilidad, como el centro de la ciudad de Sullana.

Igualmente se ha determinado el grado de consolidación de los diferentes Barrios y Asentamientos de la ciudad, identificándose sectores sin ocupar e incipientes con menores niveles de vulnerabilidad, sectores consolidados, en proceso de consolidación y zonas con densificación bifamiliar, con mayores niveles de Vulnerabilidad, así como Zonas Altamente Vulnerables debido a la ocupación de riberas y quebradas activas, como las Quebradas Cola de Alacrán y Cieneguillo.

Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción: En los sectores consolidados de la ciudad de Sullana se observa el predominio de edificaciones de ladrillo, el uso de adobe y quincha se localiza en algunas zonas del casco urbano antiguo. Las edificaciones con los materiales más precarios como la madera se encuentran en los Asentamientos colindantes con la margen izquierda del río Chira, donde se estiman las más altas vulnerabilidades.

Respecto a la altura de edificación, se observa que predominan en la ciudad las edificaciones de 1 y 2 pisos. El estado de conservación de las edificaciones está relacionado a la ubicación de los asentamientos en quebradas activas, zonas de erosión fluvial como la margen izquierda del río Chira, donde se ubican las edificaciones colapsadas y en mal estado, donde los niveles de pobreza reflejados en los estratos socioeconómicos bajo y medio-bajo coinciden también con las mayores vulnerabilidades. (Ver Mapas N° 10, 14, 15 y 16)

En el Cuadro N° II.5.73 se observa la calificación asignada a los indicadores seleccionados en el análisis de la vulnerabilidad de asentamientos humanos;

**Cuadro N° II.5.73
CALIFICACION DE INDICADORES DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**

DENSIDAD POBLACIONAL A		MATERIALES CONSTRUCTIVOS B		ALTURA DE EDIFICACIÓN C		ESTADO CONSERVACION EDIFICACIONES D		ESTRATO SOCIAL E	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
<150 HAB/HA - Densidad Baja	1	Ladrillo / Concreto	1	1 piso	1	Colapso	0	Medio Alto	1
150 - 300 HAB/HA Densidad Media	2	Adobe /Quincha/Tapial	2	2 pisos	2	Bueno	1	Medio	2
301 - 450 HAB/HA Densidad Alta	3	Madera	3	3 pisos	3	Regular	2	Medio Bajo	3
> 450 HAB/HA - Densidad Muy Alta	4	Caña / Estera / plástico	4	4 a + pisos	4	Malo	3		

Elaboración: Equipo Técnico, 2010.

5.6.3 Líneas y Servicios Vitales.-

Se ha evaluado la Vulnerabilidad de la infraestructura de elementos esenciales para la protección física de la ciudad de Sullana y sus habitantes.

Líneas Vitales.- Se ha considerado la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones, así como el sistema de evacuación de aguas servidas y drenaje pluvial. También comprende la evaluación de la red vial, en cuanto a accesibilidad y circulación de la ciudad.

Se han identificado en la ciudad, vías principales, líneas de conducción y redes principales de agua potable, así como líneas de alta tensión, red eléctrica primaria y subestaciones de energía eléctrica ubicadas en zonas altamente vulnerables, como el sector de las Quebradas Cola de Alacrán y Cieneguillo.

Con relación de los servicios de agua y desagüe, la Vulnerabilidad será variable en la medida que se atiendan los componentes de cada sistema y se superen las actuales deficiencias. La cobertura del servicio de agua y desagüe en el casco urbano antiguo se

realiza a través de instalaciones antiguas que pueden colapsar ante fenómenos de origen natural severos.

Las redes de agua potable y alcantarillado que atraviesan sin refuerzo las Quebradas Cola de Alacrán y Cieneguillo las hacen vulnerables ante eventos geológicos - hidrológicos fuertes. Asimismo cuando las redes atraviesan puentes en mal estado de conservación.

Respecto al sistema de energía eléctrica, en épocas de fuertes lluvias se observan afectaciones en la red, con daños en los postes, cableado y subestaciones ubicados muy próximos a las quebradas o en laderas de pendiente. La línea de alta tensión atraviesa la ciudad en Zonas de Asentamientos Humanos de Muy Alta Vulnerabilidad afectados por el flujo de lodo y detritos de las Quebradas Cola de Alacrán y Cieneguillo. (Ver Mapa N° 55).

Servicios Vitales.- Se han evaluado los equipamientos dedicados a prestar servicios de salud y seguridad como el centro de salud, la estación de bomberos, la comisaría, la oficinas de Defensa Civil y el sistema de telecomunicaciones.

Estos equipamientos se concentran en el Casco Urbano Central de la ciudad, sector calificado como Muy Alta Vulnerabilidad principalmente por actividades antrópicas y parcialmente por el flujo de lodo y detritos.

En los Cuadros N° II.5.74 y N° II.5.74 se observa la calificación asignada a los indicadores seleccionados en el análisis de la Vulnerabilidad de Líneas y Servicios Vitales y su aplicación en los sectores del ámbito urbano, local y microregional de la ciudad de Sullana:

**Cuadro N° II.5.74
CALIFICACION DE INDICADORES DE LINEAS Y SERVICIOS VITALES**

LINEAS DE AGUA		LINEAS DE DESAGUE		LINEAS DE E. ELECTRICA Y COMUNICACIONES		ACCESIBILIDAD Y CIRCULACION		SERVICIOS DE EMERGENCIA (Ctro. Salud, Bomberos, Def. Civil, Comisaría)	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
S/Servicio	0	S/Servicio	0	S/Servicio	0	Trocha	1	S/SS	0
Servicio Insuficiente	1	Servicio Insuficiente	1	Servicio Insuficiente	1	Vías Pples. y Locales afirmadas	2	1	1
C/Servicio	2	C/Servicio	2	C/Servicio	2	Vías Pples y Locales pavimentadas	3	2	2
Con SS y reservorios	3	Con SS Y 1 Emisor	3	Con SS Y 1 a 3 Sub EE	3	Vía Regional/ Carretera	3	3	3
		Con SS y 2 Emisores	4	Con SS y 4 a 6 Sub EE	4	Vías Locales Estrechas (Trazo Urbano)	4	4	4
				Con SS y 7 a + Sub EE	5				

Elaboración: Equipo Técnico PCS , 2010.

**Cuadro N° II.5.75
CALIFICACION DE LINEAS Y SERVICIOS VITALES**

AMBITO DE ESTUDIO	Nro.	SECTOR	VULNERABILIDAD					Promedio
			LINEAS Y SERVICIOS VITALES					
			Líneas de Agua	Líneas de Desagüe	Líneas de EE y Comuni-caciones	Accesibil. y Circulación	SS Emergencia	
AMBITO URBANO	1	Urb. Santa Rosa y Nvo. Sta. Rosa	1	2	3	2	0	1,60
	2	Barrio sur y Urb. Sta. Rosa	2	2	2	3	2	2,20
	3	Centro Sullana, Barrio Norte y AA.HH Los Cocos de Manbre	2	3	3	3	2	2,60
	4	AA.HH Luis M. Sánchez Cerro y Urb. Santa Rosa	1	3	4	2	1	2,20
	5	Urb. Sullana, Urb. Bancaria, AA.HH 4 de Noviembre, Barrio Leticia, Barrio Norte	2	3	3	3	0	2,20
	6	Barrio Buenos Aires, Barrio Leticia, AA.HH Juan Velasco Alvarado	2	2	4	3	1	2,40
	7	AA.HH El Obrero	2	2	5	2	1	2,40
	8	Urb. Salaverry, AA.HH Pilar Nores de García, AA.HH Manuel Seoane, AA.HH 17 de Enero, AA.HH Victorino Elorz, Goicochea, AA.HH Cesar Vallejo Sector A y B, AA.HH Carlos Augusto Salaverry	1	1	2	2	0	1,20
	9	Urb. Enrique López Albuja I y II etapa, AA.HH José Carlos Mariátegui Sector A y B	3	2	3	2	0	2,00
	10	Urb. Jardín, AA.HH Villa Primavera	2	2	4	2	0	2,00
	11	AA.HH Santa Teresita, AA.HH Juan Velasco Alvarado	2	3	5	2	1	2,60
	12	AA.HH Santa Teresita I y II Etapa, AA.HH José Santiago Zapata Silva	2	3	4	2	1	2,40
	13	AA.HH 9 de Octubre, AA.HH Jesús María	2	2	4	2	0	2,00
	14	AA.HH 15 de Marzo Sector A y B, AA.HH 9 de Octubre	2	2	4	2	0	2,00
	15	AA.HH Jesús María, Zona de Expansión Urbana, Carretera Tambo Grande	1	2	3	2	1	1,80
	16	Zona Industrial Municipal Nro. 1, Parque Industrial	1	1	1	2	0	1,00
	17	Zona Industrial Municipal Nro. 2	1	1	2	2	0	1,20
	18	Zona Industrial Municipal Nro. 4 y Nro. 5	0	0	2	2	0	0,80
	19	Urb. Popular Loma de Teodomiro, Asoc. Vivienda Ramiro Priale, Asoc. Pro Vivienda CCC, Asoc. De Vivienda Mariano Santos, Asoc. Pro Vivienda la Capullana, Asoc. Pro Vivienda Pedro Silva Arévalo	1	1	1	2	0	1,00
	20	Zona de Exp. Urbana Carretera a Paita, AA.HH Héroes del Cenepa, Urb. Popular Eliane Karp, Urb. Popular Nueva Esperanza	1	0	1	3	0	1,00
	21	Urb. Popular Villa Perú Canadá, Urb. Popular Nuevo Sullana, Urb. Popular Isaías Vásquez Moran, Urb Popular Nuevo Horizonte, Programa Techo Propio.	1	0	1	0	1	0,60
	22	Urb. Popular Villa La Paz	0	0	1	1	0	0,40
	23, 24, 25	Bellavista I	1	1	3	2	1	1,60
PUNTAJE MAXIMO			3	3	4	3	2	3,00

Elaboración: Equipo Técnico PCS, 2010.

5.6.4 Actividades Económicas.-

Se han evaluado los equipamientos e infraestructura que intervienen en las actividades productivas, elementos importantes para el desenvolvimiento de las actividades normales de la ciudad de Sullana. En ese sentido, es importante ejecutar las Medidas de Mitigación correspondientes que puedan garantizar el normal funcionamiento de los servicios básicos, así como la accesibilidad hacia la ciudad de Sullana.

5.6.5 Lugares de Concentración Pública.-

Se han evaluado los lugares en los que suelen congregarse personas como son el estadio, coliseo, centros educativos, institutos superiores, iglesia, mercados, centros comerciales, plazas y lugares en donde se producen espectáculos deportivos o artísticos entre otros.

Los lugares de concentración pública en su mayoría deben contar con una evaluación física de la infraestructura. La falta de sistemas de drenaje interno es uno de los componentes de vulnerabilidad ante la presencia de lluvias intensas.

El Mercado Municipal, principal centro de abastos del área central, es Vulnerable, no sólo ante eventos de origen natural sino también por la incidencia de procesos antrópicos, además de la ocupación de vías locales aledañas por ferias temporales y comercio informal. Por la condición de su infraestructura se considera que el Estadio Municipal presenta una vulnerabilidad media ante la ocurrencia de procesos geológico - climáticos.

La iglesia mayor, centros comerciales y plaza principal de la ciudad, lugares de alta concentración de población, se localizan en el casco urbano antiguo, sector de la ciudad con calificación de muy alta vulnerabilidad, fundamentalmente por actividades antrópicas. (Ver Mapa N° 56)

5.6.6 Edificaciones de Interés Arquitectónico.-

Se ha evaluado la localización de edificaciones antiguas con calidad arquitectónica, representativas de la tipología de la arquitectura local, tales como casonas e iglesia de la ciudad de Sullana, que forman parte de los recursos turísticos de la ciudad. En el Cuadro N° II.5.76 se observa la calificación asignada a los indicadores para el análisis de la vulnerabilidad de actividades económicas, lugares de concentración pública y edificaciones de interés arquitectónico.

**Cuadro N° II.5.76
CALIFICACION DE INDICADORES**

ACTIVIDADES ECONOMICAS G (Comercio, industria, agricultura, ganadería, turismo)		LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA H (Estadio, Coliseo, C.Ed., Inst. Sup., Iglesias, Mercados, C. Comercial., Plazas, Com. Informal)		EDIFICACIONES DE INTERES ARQUITECTONICO I (Casonas, Casa hacienda, Iglesia, etc.)	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
S/activa. Econ.	0	S/Lugares	0	S/edificaciones de interés	0
Baja concentra.	1	1 a 2	1	1 a 2	1
Media concentra.	2	3 a 4	2	3 a 4	2
Alta concentra.	3	5 a +	3	5 a +	3

Elaboración: Equipo Técnico PCS, 2010

5.6.7 Actividades Urbanas.-

Se ha evaluado la Vulnerabilidad de los Asentamientos de la ciudad de Sullana relacionada a la conducta de la población que ocupa zonas no aptas para el uso residencial, como las riberas del río y los cauces de quebradas.

Asimismo, se ha considerado en el análisis, la evaluación de las actividades comerciales informales y ferias temporales que ocupan vías y espacios públicos del área central de la ciudad.

5.6.8 Mapa de Vulnerabilidad.-

Para determinar el Mapa de Vulnerabilidad de la ciudad de Sullana, se ha empleado una metodología similar a la utilizada para el Mapa de Peligros, y se ha obtenido de la superposición de los Mapas de Vulnerabilidad determinados para cada aspecto, con los resultados que a continuación se detallan: (Ver Cuadro N° II.5.77 y Mapa N° 57)

a) Zonas de Vulnerabilidad Muy Alta.-

Se ha determinado Vulnerabilidad Muy Alta en los sectores de: Centro Sullana, Barrio Norte y A.H. Los Cocos de Manbre.

b) Zonas de Vulnerabilidad Alta.-

Se ha determinado Vulnerabilidad Alta en los siguientes sectores de: Urb. Santa Rosa y Nuevo Santa Rosa; Barrio Sur y Urb. Santa Rosa; A.H. Luis M. Sánchez Cerro y Urb. Santa Rosa; Urb. Sullana, Urb. Bancaria, A.H. 4 de Noviembre, Barrio Leticia, Barrio Norte; Urb. Salaverry, A.H. Pilar Nores de García, A.H. Manuel Seoane, A.H. 17 de Enero, A.H. Victorino Elorz, Goicochea, A.H. Cesar Vallejo Sector A y B, A.H. Carlos Augusto Salaverry; A.H. Santa Teresita, A.H. Juan Velasco Alvarado; A.H. 15 de Marzo Sector A y B, A.H. 9 de Octubre; y Bellavista I, Bellavista II y Bellavista III.

c) Zonas de Vulnerabilidad Media.-

Se ha determinado Vulnerabilidad Media en los siguientes sectores: A.H. El Obrero; Urb. Enrique López Albuja I y II etapa, A.H. José Carlos Mariátegui Sector A y B; Urb. Jardín, A.H. Villa Primavera; A.H. Santa Teresita I y II Etapa, A.H. José Santiago Zapata Silva; A.H. 9 de Octubre, A.H. Jesús María; A.H. Jesús María, Zona de Expansión Urbana, Carretera Tambo Grande; Zona Industrial Municipal N° 1, Parque Industrial; Zona Industrial Municipal

N° 2; Zona Industrial Municipal N° 4 y N° 5; Urb. Popular Loma de Teodomiro. Asoc. Vivienda Ramiro Prialé, Asoc. Pro Vivienda CCC, Asoc. de Vivienda Mariano Santos, Asoc. Pro Vivienda La Capullana, Asoc. Pro Vivienda Pedro Silva Arévalo; Zona de Exp. Urbana Carretera a Paita, A.H. Héroe del Cenepa, Urb. Popular Eliane Karp, Urb. Popular Nueva Esperanza; Urb. Popular Villa Perú Canadá, Urb. Popular Nuevo Sullana, Urb. Popular Isaías Vásquez Moran, Urb. Popular Nuevo Horizonte, Programa Techo Propio; y Urb. Popular Villa La Paz.

d) Zonas de Vulnerabilidad Baja.-

Se ha determinado Vulnerabilidad Baja en el entorno de la ciudad actual de Sullana, compuesta fundamentalmente por áreas agrícolas.

Cuadro N° II.5.77

CIUDAD DE SULLANA: MATRIZ DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD SEGÚN SECTORES

AMBITO DE ESTUDIO	Nro.	SECTOR	VULNERABILIDAD											VULNERABILIDAD TOTAL (A+B+C+D+E+F+G+H+I)	PONDERACION (Esc. de 0 a 1)	NIVEL DE VULNERABILIDAD
			ASENTAMIENTOS HUMANOS					Líneas y Servicios Vitales (Total) F	Actividades Económicas G (Comercio, industria, agricultura, ganadería, turismo)	Lugares Concentración Pública H	Edificación de Interés Arquitectónico I	ACTIVIDADES URBANAS				
			Densidad Poblacional A	Materiales Constructivos B	Altura Edificación C	Estado Conservación D	Estrato Social E					Ocupación Vías por Comercio Informal	Ocupación Residencial riberas, cauces, ríos y quebradas			
AMBITO URBANO	1	Urb. Santa Rosa y Nuevo Santa Rosa	2	1	2	2	2	2	1	1	1	0	2	16	0.57	Alto
	2	Barrio Sur y Urb. Santa Rosa	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	18	0.64	Alto
	3	Centro Sullana, Barrio Norte y A.H. Los Cocos de Manbre	3	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	25	0.89	Muy Alto
	4	AA.HH Luis M. Sánchez Cerro y Urb. Santa Rosa	2	1	2	2	2	2	2	1	0	0	2	16	0.57	Alto
	5	Urb. Sullana, Urb. Bancaria, AA.HH 4 de Noviembre, Barrio Leticia, Barrio Norte	3	1	2	2	3	2	2	1	0	2	2	20	0.71	Alto
	6	Barrio Buenos Aires, Barrio Leticia, AA.HH Juan Velasco Alvarado	3	1	1	3	0	2	2	1	0	2	2	17	0.61	Alto
	7	A.H. El Obrero	2	2	1	2	3	2	2	0	0	0	0	14	0.50	Medio
	8	Urb. Salaverry, A.H. Pilar Nores de García, A.H. Manuel Seoane, A.H. 17 de Enero, A.H. Victorino Elorz Goicochea, A.H. Cesar Vallejo Sector A y B, A.H. Carlos Augusto Salaverry	2	3	1	3	3	1	0	0	0	0	2	15	0.54	Alto
	9	Urb. Enrique López Albuja I y II Etapa, A.H. José Carlos Mariátegui Sector A y B	2	1	2	2	3	2	1	1	0	0	0	14	0.50	Medio
	10A	Urb. Jardín, A.H. Villa Primavera	2	2	1	2	3	2	1	1	0	0	0	14	0.50	Medio
	10B	Urb. Jardín, A.H. Villa Primavera	2	1	2	2	2	2	1	0	0	0	1	13	0.46	Medio
	11	A.H. Santa Teresita, A.H. Juan Velasco Alvarado	3	2	1	2	3	3	2	1	0	0	0	17	0.61	Alto
	12	A.H. Santa Teresita I y II Etapa, A.H. José Santiago Zapata Silva	2	2	1	3	3	3	0	0	0	0	0	14	0.50	Medio
	13	A.H. 9 de Octubre, A.H. Jesús María	3	1	1	2	3	2	1	0	0	0	0	13	0.46	Medio
	14	A.H. 15 de Marzo Sector A y B, A.H. 9 de Octubre	3	2	1	3	3	2	0	1	0	0	0	15	0.54	Alto
	15	A.H. Jesús María, Zona de Expansión Urbana, Carretera Tambo Grande	2	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	13	0.46	Medio
	16	Zona Industrial Municipal Nro. 1, Parque Industrial	2	1	1	2	2	1	2	1	0	0	1	13	0.46	Medio
	17	Zona Industrial Municipal Nro. 2	2	1	1	2	2	2	2	1	0	0	0	13	0.46	Medio
	18	Zona Industrial Municipal Nro. 4 y Nro. 5	2	1	1	2	2	1	2	0	0	0	0	11	0.39	Medio
	19	Urb. Popular Loma de Teodomiro, Asoc. Vivienda Ramiro Priale, Asoc. Pro Vivienda CCC, Asoc. de Vivienda Mariano Santos, Asoc. Pro Vivienda La Capullana, Asoc. Pro Vivienda Pedro Silva Arévalo	2	1	1	3	3	1	1	1	0	0	1	14	0.50	Medio
	20	Zona de Exp. Urbana Carretera a Paita, A.H. Héroes del Cenepa, Urb. Popular Eliane Karp, Urb. Popular Nueva Esperanza	2	1	1	2	3	1	1	1	0	0	1	13	0.46	Medio
	21	Urb. Popular Villa Perú Canadá, Urb. Popular Nuevo Sullana, Urb. Popular Isaías Vásquez Morán, Urb. Popular Nuevo Horizonte, Programa Techo Propio.	2	1	1	2	3	1	0	1	0	0	0	11	0.39	Medio
	22	Urb. Popular Villa La Paz	2	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	10	0.36	Medio
	23	Bellavista I	2	2	1	3	3	2	2	1	0	2	1	19	0.68	Alto
	24	Bellavista II	2	3	1	3	3	2	0	0	0	0	1	15	0.54	Alto
25	Bellavista III	2	3	1	3	3	1	0	1	0	0	1	15	0.54	Alto	
PUNTAJE MAXIMO			3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	28	1.00	Muy Alta
Más de 0.75			VULNERABILIDAD MUY ALTA													
De 0.51 a 0.75			VULNERABILIDAD ALTA													
De 0.26 a 0.50			VULNERABILIDAD MEDIA													
De 0.00 a 0.25			VULNERABILIDAD BAJA													

5.7 Estimación de Escenarios de Riesgo.-

El concepto de riesgo puede ser definido como la interacción entre el Peligro o amenaza y la Vulnerabilidad. Este puede ser expresado en términos de daños o pérdidas esperadas ante la ocurrencia de un evento de características e intensidad determinadas.

Según las condiciones de Vulnerabilidad que presenta el espacio urbano por evaluar, este concepto puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

La determinación del riesgo necesariamente lleva a tener en cuenta el escenario para a partir de ello, hacer un análisis de la eventualidad de un evento y sus consecuencias.

Para este análisis se han considerado 2 escenarios de riesgo para la ciudad de Sullana: la ocurrencia de fenómenos de origen geológico (sismos) y fenómenos de origen geológico - hidrológico (deslizamiento, derrumbe, flujo de escombros, detritos, lodos y palizada, inundación fluvial, erosión fluvial, colmatación)

Sin embargo, ya que tanto los peligros como las condiciones de vulnerabilidad de la ciudad presentan variaciones en el territorio, es posible determinar una distribución espacial del riesgo; es decir, establecer las áreas de mayor riesgo frente a cada tipo de fenómeno, con la finalidad de identificar y priorizar acciones e intervenciones de manera específica, orientados a mitigar los niveles de vulnerabilidad y riesgo.

Para la determinación de los sectores de mayor riesgo (sectores críticos ante desastres) se han tomado en cuenta las orientaciones de la Matriz para la Estimación de Riesgos. En ella se puede observar que la concurrencia de Zonas de Peligro Muy Alto con Zonas de Vulnerabilidad Muy Alta determina Zonas de Riesgo Muy Alto. Conforme disminuyen los niveles de Peligro y Vulnerabilidad, disminuye el Nivel de Riesgo, y por lo tanto, el nivel de pérdidas esperadas. (Ver Cuadro N° II.5.78)

Delimitados los sectores críticos antes desastres de la ciudad, se podrán determinar y priorizar las acciones y medidas específicas de mitigación. Las zonas de Riesgo Alto y Riesgo Medio serán los principales referentes para la delimitación de dichos sectores.

**Cuadro Nº II.5.78
MATRIZ DE ESTIMACION DE RIESGOS**

		VULNERABILIDAD EN AREAS URBANAS OCUPADAS					RECOMENDACIONES PARA AREAS SIN OCUPACIÓN	
		ZONAS DE VULNERABILIDAD MUY ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD MEDIA	ZONAS DE VULNERABILIDAD BAJA	AREAS LIBRES		
		Zonas con viviendas de materiales precarios, viviendas en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y turgurización, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos, accesibil	Zonas con predominancia de viviendas de materiales precarios, viviendas en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y turgurización en marcha, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, cobertura parcial	Zonas con predominancia de viviendas de materiales nobles, viviendas en regular y buen estado de construcción, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidad	Zonas con viviendas de materiales nobles, en buen estado de construcción, población con un nivel de ingreso económico medio y alto, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con buen nivel de accesibilidad para atención de			
PELIGROS	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	Sectores amenazados por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (huaicos). Areas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebradas que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por tsunamis. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de Licuación generalizadas o suelos colapsables en grandes proporciones.	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	Prohibido su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas, etc.	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO
	ZONAS DE PELIGRO ALTO	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores, que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	Pueden ser empleados para expansión urbana de baja densidad, sin permitir la construcción de equipamientos urbanos importantes. Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados	ZONAS DE PELIGRO ALTO
	ZONAS DE PELIGRO MEDIO	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos aptos para expansión urbana.	ZONAS DE PELIGRO MEDIO
	ZONAS DE PELIGRO BAJO	Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por actividad volcánica o tsunamis.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos ideales para expansión urbana y localización de equipamientos urbanos importantes.	ZONAS DE PELIGRO BAJO
		RIESGO						
		ZONAS DE RIESGO MUY ALTO:	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. De ser posible, reubicar a la población en zonas más seguras de la ciudad. Colapso de todo tipo de construcciones ante la ocurrencia de un					
		ZONAS DE RIESGO ALTO:	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. Educación y capacitación de la población y autoridades. No son aptas para procesos de densificación y localización de equipamientos urbano					
		ZONAS DE RIESGO MEDIO:	Suelos aptos para uso urbano. Es deseable implementar medidas de mitigación ante desastres y educación y capacitación de la población en temas de prevención. Pueden densificarse con algunas restricciones. Daños considerables en viviendas en mal estado.					
		ZONAS DE RIESGO BAJO:	Suelos aptos para uso urbano de alta densidad y localización de equipamientos urbanos de importancia, tales como hospitales, grandes centros educativos, bomberos, cuarteles de policía, etc. Daños menores en las edificaciones.					

NOTA: ESTE CUADRO CONTIENE INFORMACIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DE RIESGO PLR ZONAS ESPECÍFICAS PARA PELIGROS ESPECÍFICOS, APLICANDO LA FÓRMULA RIESGO = PELIGRO X VULNERABILIDAD.

De acuerdo a los efectos desencadenantes y su ocurrencia, se configura para el ámbito de estudio el siguiente escenario de riesgo:

5.7.1 Escenario de Riesgo Ante Peligros de Origen Geológico - Geotécnico.-

La Zona que presentan Riesgo Alto ante la posible ocurrencia de Peligros de origen geológico – geotécnico incluye la mayor parte de las ciudades de Sullana y Bellavista, donde se emplazan preferentemente suelos eólicos arenosos mal graduados con algo de limo, sueltos, y nivel freático por debajo de los 3.0 m. de profundidad en épocas normales y que puede ascender en la superficie en sectores deprimidos.

La Zona que presentan un Riesgo Medio ante la posible ocurrencia de Peligros geológico – geotécnico comprende el área Sur - central de la ciudad de Sullana a lo largo de la carretera hacia Piura, que constituye un terreno de pendiente suave ondulada, cortado por paleocauces, asentado sobre suelos fluvio - aluvionales antiguos del tipo gravo - arcillosos a gravo - limosos, en estado de compacidad medio a compacto, y nivel freático por debajo de los 3.0 m. de profundidad. El suelo de cimentación tiene regular a buena capacidad portante (1.00 Kg/cm² a 2.00 Kg/cm²), húmedo, despreciable agresión química al concreto, Peligro sísmico Alto y una media a alta amplificación sísmica local (1.25 a 1.50 veces la aceleración sobre roca).

5.7.2 Escenario de Riesgo Ante Peligros de Origen Geológico - Climático.-

Las zonas que presentan un Riesgo Alto ante la posible ocurrencia de Peligros Geológico – Climáticos son áreas localizadas a lo largo de los paleocauces que cruzan la ciudad de Sullana y sectores topográficamente deprimidos propensos a inundación y erosión, que se encuentran preferentemente cubiertos por suelos arenosos pobremente graduados, sueltos y saturados en forma permanente a partir de una profundidad promedio de 2.0 m.

En estas zonas, el potencial de licuación es de moderado a alto durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias y si ocurre simultáneamente un sismo con una magnitud no menor a 7.0 grados en la escala de Richter. En dichas zonas, la pérdida de resistencia mecánica del suelo de cimentación en condiciones saturadas se llega a desarrollar en forma completa, pero no se originan problemas de colapso.

La margen izquierda del río Chira, donde se encuentra el acantilado con un desnivel de 30.0 m. como máximo, tiene un alto potencial de deslizamientos, erosión y formación de surcos y/o cárcavas ante la ocurrencia del Fenómeno El Niño, que se puede agudizar con la ocurrencia simultánea de un sismo.

La zona que presenta un Riesgo Medio ante la posible ocurrencia de Peligros Geológico – Climáticos comprende la mayor parte del casco urbano de la ciudad de Sullana que se encuentra emplazada en suelos arenosos mal graduados y en estado de compacidad suelto. En esta área, el suelo se encuentra muy húmedo pero no saturado durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño; se trata de arenas a arenas - limosas de una potencia máxima de 4.0 m. a 6.0 m. y de compacidad suelta a muy suelta; el potencial de licuación es moderado a bajo debido a la presencia del Fenómeno El Niño, y si ocurriera simultáneamente un sismo con una magnitud no menor a 7.0 grados en la escala de Richter. En dicha zona la pérdida de resistencia mecánica del suelo de cimentación en condiciones saturadas no se llega a desarrollar en forma completa, ni tampoco existen problemas de colapso.

5.7.3 Escenario de Riesgo ante Peligros Tecnológicos/ Antrópicos.-

Suele pensarse que el riesgo ante Peligros Tecnológicos es de escasas proporciones, lo cual no siempre es exacto. Basta recordar los sucesos de Chernobyl o de las Torres Gemelas del World Trade Center. Es posible que sucesos menos espectaculares pero con mucho más graves consecuencias para la humanidad estén ya experimentándose fuera del alcance de nuestros conocimientos como consecuencia de la contaminación del medio ambiente, la deforestación, la desertificación, el calentamiento de las capas inferiores de la atmósfera (efecto invernadero), el debilitamiento de la capa de ozono y otros.

Para nuestro escenario de riesgo, sin embargo, se utiliza la hipótesis de ocurrencia de un incendio originado por corto circuito en un lugar cercano al Mercado Modelo del centro de la ciudad de Sullana, en un día y hora en que el comercio ambulatorio se encuentra en intensa actividad; y por lo tanto, la afluencia y concentración de público sería grande.

En tal caso, los efectos podrían ser los siguientes:

- No existen medios de extinción operativos cercanos. Las unidades móviles de la compañía de bomberos tienen muy serias dificultades en poder ingresar al área debido al bloqueo de las calles por la presencia de los puestos de venta. El incendio se propaga. Los ocupantes de las casas afectadas entran en pánico y tratan de salvar a sus seres queridos y a sus pertenencias. Los vendedores cercanos al foco del incendio se alarman y tratan de salvar sus propiedades. Ninguno de los dos grupos puede evacuar con rapidez por la presencia de los otros puestos. Los grupos de auxilio y curiosos pretenden acercarse al lugar del incendio mientras que, en sentido contrario, los afectados intentan evacuar. Durante la confusión, el incendio se sigue propagando. Cuando los bomberos y las ambulancias pueden llegar al lugar del incendio (o cuando el incendio se extiende hasta alcanzar el lugar en que se encuentran), éste ha alcanzado grandes proporciones. La cisterna del camión de bomberos se acaba muy rápidamente, llegando camiones cisterna en su apoyo, pero ya ha crecido tanto el incendio, que atacarlo por un solo frente no es suficiente.
- Colapso o daños considerables en gran cantidad de viviendas, con pérdida de la mayor parte de los bienes que contenían, afectando a sus habitantes.
- Daños por efecto de la irradiación del calor, por gases o por el agua, en las viviendas, afectando a habitantes adicionales.
- Reducción temporal de las actividades comerciales en la zona.
- Daños en las líneas eléctricas y de telefonía fija.

En este caso, se estima que además de la pérdida de vidas humanas y de los heridos causados por el humo y el fuego, muchos daños personales serían consecuencia de la aglomeración y la desesperación de la gente por salvar pertenencias.

5.7.4 Mapa Síntesis de Riesgos.-

En el Mapa Síntesis de Riesgos de la ciudad de Sullana están representados los niveles de riesgo como resultado del análisis de la interacción de los peligros de origen natural y procesos antrópicos y la Vulnerabilidad determinada para cada sector urbano. Así, los niveles de riesgo están determinados por la relación entre el mayor o menor grado de Peligro (estimado en función a la naturaleza y a la cantidad de peligros que amenazan un sector), y el mayor o menor grado de Vulnerabilidad (según estimación realizada en el numeral 5.6 Evaluación de Vulnerabilidad).

De manera similar a los procedimientos utilizados para la determinación de los Mapas de Peligros y Vulnerabilidad, se ha podido obtener el Mapa de Riesgos, en el que se han determinado 4 niveles de riesgo para la ciudad de Sullana: (Ver Cuadro N° II.5.79 y Mapa N° 58)

a) Zona de Riesgo Muy Alto.-

Las zonas que presentan Riesgo Muy Alto ante la posible ocurrencia de Peligros de origen Geológico – Climático son el Casco antiguo central de la ciudad de Sullana, y las Quebradas Cola de Alacrán y Cieneguillo, abarcando un área de 688.81 has. que representan el 12.3% del ámbito de estudio.

Son áreas localizadas a lo largo de los paleocauces que cruzan la ciudad de Sullana y sectores topográficamente deprimidos propensos a inundación y erosión, que se encuentran preferentemente cubiertos por suelos arenosos pobremente graduados, sueltos y saturados en forma permanente a partir de una profundidad promedio de 2.0 m.

b) Zona de Riesgo Alto.-

Las zonas que presentan Riesgo Alto abarcan 1,361.08 has. que representan el 24.25% del ámbito de estudio.

La zona que presentan Riesgo Alto ante la posible ocurrencia de Peligros de origen Geológico – Geotécnico incluye la mayor parte de las ciudades de Sullana y Bellavista, donde se emplazan preferentemente suelos eólicos arenosos mal graduados con algo de limo, sueltos, y nivel freático por debajo de los 3.0 m. de profundidad en épocas normales y que puede ascender en la superficie en sectores deprimidos.

La margen izquierda del río Chira, donde se encuentra el acantilado con un desnivel de 30.0 m. como máximo, tiene un alto potencial de deslizamientos, erosión y formación de surcos y/o cárcavas ante la ocurrencia del Fenómeno El Niño, que se puede agudizar con la ocurrencia simultánea de un sismo.

c) Zona de Riesgo Medio.-

Las zonas que presentan Riesgo Medio abarcan 3,555,.95 has. que representan el 53.45% del ámbito de estudio.

Las zonas que presentan un Riesgo Medio ante la posible ocurrencia de Peligros Geológico – Geotécnico comprende el área Sur – central de la ciudad de Sullana a lo largo de la carretera hacia Piura, el área Este, a lo largo de la carretera a Tambogrande, y el área Oeste, a lo largo de la carretera que va a Paita; que constituyen terrenos de pendiente suave ondulada, cortado por paleocauces, asentado sobre suelos fluvio - aluvionales antiguos del tipo gravo - arcillosos a gravo - limosos, en estado de compacidad medio a compacto, y nivel freático por debajo de los 3.0 m. de profundidad.

La zona que presenta un Riesgo Medio ante la posible ocurrencia de Peligros Geológico – Climáticos comprende la mayor parte del Casco urbano de la ciudad de Sullana que se encuentra emplazada en suelos arenosos mal graduados y en estado de compacidad suelto. En esta área, el suelo se encuentra muy húmedo pero no saturado durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño; se trata de arenas a arenas - limosas donde el potencial de licuación es moderado a bajo debido a la presencia del Fenómeno El Niño, y si ocurriera simultáneamente un sismo con una magnitud no menor a 7.0 grados en la escala de Richter.

SINTESIS DE RIESGO	COLOR	SUPERFICIE	
		Has.	%
Zona de Riesgo Muy Alto		688,81	12,30
Zona de Riesgo Alto		1 361.08	24,25
Zona de Riesgo Medio - Zona B		2 140.67	38,21
Zona de Riesgo Medio - Zona A		1 415.28	25,24

**Cuadro N° II.5.79
CIUDAD DE
SULLANA: ZONAS
DE RIESGOS
ANTE
DESASTRES**

Elaboración: Equipo Técnico PCS, 2010.

5.7.5 Identificación de Sectores Críticos ante Desastres.-

Los Sectores Críticos ante Desastres son sectores del área urbana en los que se observa la mayor concurrencia de Peligros o amenazas. La delimitación de estos sectores se ha efectuado sobre el Mapa de Peligros, distinguiéndolos por las características de su problemática. En la ciudad de Sullana se han identificando los siguientes Sectores Críticos: (Ver Cuadro N° II.5.80 y Mapa N° 59)

Cuadro Nº II.5.80
CIUDAD DE SULLANA: SECTORES CRITICOS ANTE DESASTRES

AMBITO	SECTORES CRITICOS		SUPERFICIE		POBLACIÓN (Aprox.)		DENSIDAD NETA (Aprox.) Hab/Has	RIESGO		
			Has	%	Hab	%				
BELLAVISTA	SULLANA	I	Acantilado - Mirador Rio Chira	35,38	1,73	0	0	0	Muy Alto	Alto
		II	Casco Urbano Antiguo	59,90	2,92	3940	5,70	65,78	Muy Alto	
		III	Sector III - Boqueron de Nuñez	36,04	1,76	0	0	0	Muy Alto	
		IV	El Cucho	52,63	2,57	4534	6,56	86,15	Muy Alto	Alto
		VI	Barrio Sur - Santa Rosa	119,86	5,85	8885	12,86	74,13	Alto	
		VII	Ramiro Priale	2,64	0,13	249	0,36	94,32	Alto	
		VIII	Villa Primavera	18,45	0,90	1290	1,87	69,92	Alto	
		IX	Qda. Cola del Alacran - Expansion Urbana Oeste	485,71	23,69	0	0	0	Muy Alto	Alto
		X	Santa Rosa - Nvo. Santa Rosa	61,29	2,99	5355	7,75	87,37	Muy Alto	Alto
		XI	Barrio Leticia - Luis Sanchez Cerro	156,51	7,64	11907	17,24	76,08	Alto	
		XII	Buenos Aires - El Obrero	149,97	7,32	12168	17,61	81,14	Alto	
		XIII	Santa Teresita - 15 de Marzo	147,92	7,22	13105	18,97	88,60	Alto	
		XIV	Industrial	40,69	1,98	4471	6,47	109,88	Alto	
		XV	Tambogrande	27,79	1,36	3176	4,60	114,29	Alto	
		XVI	Sector XIV - Quebrada Cieneguillo	433,73	21,14	0	0	0	Muy Alto	Alto
		V	Bellavista	221,37	10,80	36072	100	162,95	Alto	
		TOTAL SECTORES CRITICOS - SULLANA			1800,72	87,84	65904	100	36,60	
TOTAL SECTORES CRITICOS - BELLAVISTA			221,37	10,80	36072	100	162,95			
TOTAL SECTORES CRITICOS			2022,09	98,64	101976	100	50,43			

Elaboración: Equipo Técnico, 2010.

5.8 Síntesis de la Situación Existente.-

De acuerdo a la evaluación de riesgo de la ciudad de Sullana, se han determinado los factores destacables que concurren y que determinan las condiciones de seguridad del Asentamiento, los mismos que se enuncian a continuación:

- Emplazamiento critico de viviendas y cultivos en lecho de quebradas activas.
- Emplazamiento critico de viviendas asentados en riberas de río con problemas de erosión fluvial.
- Emplazamiento crítico y contaminación ambiental de río Chira en puntos de salida de emisores de desagües domésticos y camal.
- Emplazamiento critico roca conglomerática deleznable en laderas.
- Emplazamiento critico en puentes que requieren rehabilitación
- Emplazamiento critico por deslizamiento de material disgregable en laderas.
- Contaminación ambiental por acumulación de residuos sólidos urbanos en botaderos
- Obstrucción de vías en ferias semanales
- Manipulación de sustancias químicas peligrosas e inflamables en áreas residenciales.
- Alta concentración de actividades antrópicas en casco urbano antiguo
- Puente Viejo, de sección estrecha y con estructuras oxidadas pone en riesgo la integración vial de la ciudad.
- Puente Nuevo, requiere mantenimiento de bases.
- Contaminación de suelos en cementerios.
- Contaminación electromagnética por antenas de telefonía móvil en áreas urbanas.
- Margen izquierda del río Chira, área con problemas de plagas, epidemias y epizootias por desagües y residuos sólidos.
- El Camal Municipal deriva sus aguas a los emisores sin tratamiento alguno.
- No se respeta faja marginal de río Chira en zonas urbanas.
- Emplazamiento critico a lo largo de las líneas eléctricas de alta y media tensión.

- Emplazamiento crítico de zonas deforestadas en laderas.
- Grifos de expendio de combustible en zonas urbanas residenciales.
- Emplazamiento crítico por ruta de transporte de sustancias peligrosas.
- Emplazamiento crítico por ocupaciones residenciales de alta densidad
- Emplazamiento crítico por contaminación de las aguas del río Chira.

III. PROPUESTAS GENERALES.-

III.1 CONCEPCION ESTRATEGICA.-

1.1 Visión de Desarrollo Local Sostenible.-

Con el Acuerdo de Concejo N° 028-2003/MPS se aprobó la revisión del Plan Director de Ciudad de Sullana al año 2010; ampliando su contenido con planes parciales específicos para todas las actividades urbanas (equipamiento, infraestructura, etc.) detalladas en el Plan Urbano Distrital. Y mediante la Resolución de Alcaldía N° 0249-2006/MPS se aprobó el Proyecto “Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana”.

El Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013 (PUDS), actualmente vigente, contiene lo siguiente:

- Aspectos generales, marco legal, la ciudad y su proceso de expansión urbana.
- Diagnóstico del Distrito de Sullana, expresados en una caracterización social, económica, físico - espacial y de la administración urbana.
- Escenarios de desarrollo.
- Construcción de una nueva visión de desarrollo al 2013.
- Propuesta del Plan.
- Programas y proyectos por ejes temáticos organizados y priorizados de acuerdo a su importancia estratégica para la reestructuración funcional de la ciudad.

Así, el PUDS define la siguiente visión de desarrollo local sostenible de Sullana: “Al 2013 Sullana es un distrito con un gobierno local concertador, seguro, con servicios públicos, salud integral y educación de calidad orientada al desarrollo. Generadora de empleo que crece en forma armónica y sostenible, integrada vialmente, con un sector industrial empresarial, comercial, dinámico, formal y competitivo. Es turísticamente atractiva y ecológicamente responsable en el manejo de sus recursos naturales, su agricultura es moderna, competitiva y su agroindustria esta desarrollada, con capacidad de liderazgo del desarrollo productivo del valle”.

1.2 Misión de la Municipalidad Provincial de Sullana.-

La Misión es el compromiso y el rol que debe asumir la Municipalidad para promover el desarrollo sostenible de la ciudad. En esta virtud, se plantea la siguiente misión para la Municipalidad Provincial de Sullana:

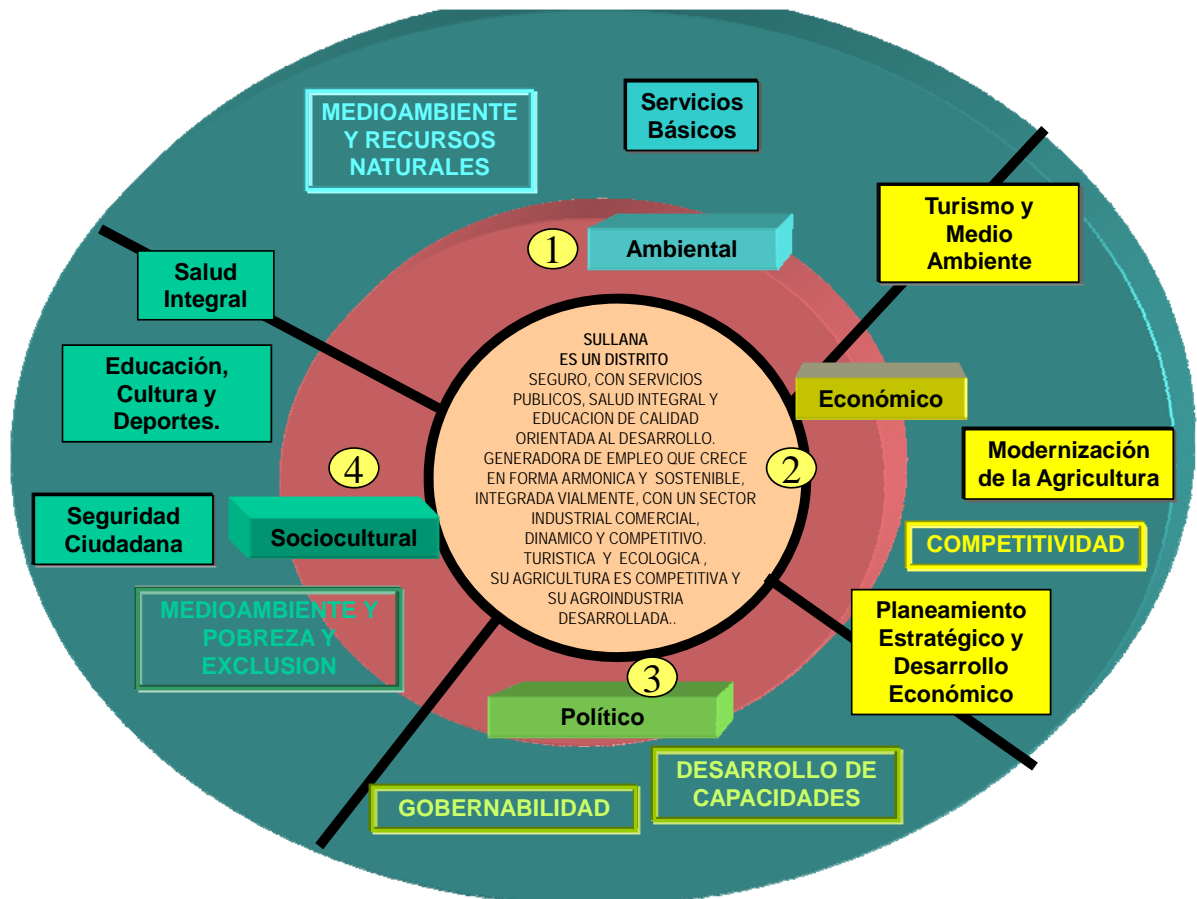
“La Municipalidad Provincial de Sullana promueve el desarrollo local sostenible de Sullana:

- Implementando las propuestas, programas y proyectos de inversión del Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013.
- Convocando la participación de los actores económicos y sociales e instituciones publicas y privadas, en la gestión local, urbana y ambiental.
- Gestionando la inversión publica y de cooperación internacional en saneamiento y recuperación ambiental.
- Promoviendo la inversión privada en infraestructura productiva, comercio y servicios.
- Aplicando las normas del plan para la regulación del desarrollo urbano de la ciudad de Sullana.”

1.3 Objetivos Estratégicos de Desarrollo Local Sostenible.-

El Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013 plantea objetivos estratégicos de desarrollo local sostenible en función de 4 ejes estratégicos: ambiental, económico, político y sociocultural, tal como se puede observar a continuación en el Gráfico N° III.1.1 y los Cuadros N° III.1.1 al N° III.1.4:

**Gráfico N° III.1.1
OBJETIVOS ESTRATEGICOS DE DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**



Cuadro N° III.1.1

EJE 1: AMBIENTAL		
	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	Objetivos Estratégicos Intermedios
SANEAMIENTO	El 90% de la población cuenta con servicios básicos de calidad. Existe un sistema de evacuación de aguas pluviales.	Se cuenta con una ciudad limpia y ordenada. Se implementa el Plan de mejoramiento del servicio de Limpieza pública.
RIESGO	No existen asentamientos en zonas de riesgo. La ciudad es segura para el visitante y el poblador.	Sullana aplica su plan de prevención y mitigación de desastres naturales, es una ciudad con conciencia preparada para afrontar riesgos.
PAISAJE	El Paisaje natural y el río son recuperados para la ciudad, preservados y mejorados.	Se aprecia un desarrollo urbano en armonía con el medio ambiente, más árboles y más áreas verdes. Se ha detenido la invasión de áreas de protección Ecológica.
VIVIENDA	Se Contribuirá a satisfacer el déficit de vivienda.	Promover áreas de densificación urbana en áreas de piso de valle. Promocionar y restringir la ocupación de áreas para uso residencial.
VIAL	Ejes y vías prioritarias, responden a las características de la ciudad y sus flujos.	Se articulará longitudinalmente y transversalmente la ciudad, donde su infraestructura vial optimiza el funcionamiento de la ciudad. Se cuenta con un sistema vial jerarquizado y en constante mantenimiento.
TRANSPORTE	Mejora la calidad del Sistema Público de Transporte.	Se implementa el Plan Regulador de Rutas de Transporte. Se implementan las áreas exclusivas para vehículos de transporte público, ejes viales que facilitan el sistema de transporte masivo y con un Terminal terrestre articulado a vías jerárquicas.

Cuadro N° III.1.2

EJE 2: ECONOMICO		
	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	Objetivos Estratégicos Intermedios
TURISMO	Sullana es el destino turístico cultural, ecológico y gastronómico más visitado en la región.	Se ha mejorado e incrementado la oferta turística en cultura, ecología y gastronomía. Se ha diversificado la oferta turística en la región con la puesta en valor de recursos turísticos y se ha generado una cultura de calidad turística y de atención al turista.
AGROINDUSTRIA	La Agroindustria de Sullana incrementa puestos de trabajo y se posiciona hacia la exportación.	Existen recursos humanos calificados y financieros para la actividad agroindustrial. Se fortalecerá la actividad agropecuaria en productos orgánicos y otros para generar actividad agroindustrial.
PYMES	85% de la PEA está adecuadamente empleada como consecuencia del fortalecimiento de las PYMEs.	Las PYMES son competitivas, logran integrarse al desarrollo urbano a través del Municipio, y acceden a mercados nacionales e internacionales.

Cuadro N° III.1.3

EJE 3: POLITICO		
	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	Objetivos Estratégicos Intermedios
INSTITUCIONALIDAD	Participan en el desarrollo de la ciudad instituciones activas y representativas de la sociedad civil y empresarial.	Instituciones de la sociedad y el Estado son actores activos del Plan de Desarrollo Urbano. Existe un clima de transparencia en la gestión Municipal que permite mecanismos de control y fiscalización de la ciudadanía organizada.
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL	La gestión urbana es liderada por la Municipalidad de Sullana con eficiencia y recursos suficientes.	Catastro Urbano uso y acceso general. La municipalidad actúa concertada y conjuntamente en la gestión urbana. Existe continuidad de los planes urbanos institucionalizados.
PARTICIPACION CIUDADANA	Se ha institucionalizado la participación ciudadana. Todos participamos de generar un clima de seguridad ciudadana.	Existe concertación efectiva entre autoridades y pobladores. Las organizaciones fortalecidas para una gestión urbana. Organizaciones e instituciones asumen responsabilidades en la gestión urbana. La mesa de concertación distrital está institucionalizada.

Cuadro N° III.1.4

EJE 4: SOCIOCULTURAL		
	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	Objetivos Estratégicos Intermedios
EDUCACION	Se ha eliminado el analfabetismo. La niñez y juventud goza de servicios educativos de calidad. La educación a ha sido integrada al proceso de desarrollo local.	Se desarrollan planes educativos creativos e integrados al desarrollo local en educación básica y superior. Docentes calificados desarrollan programa educativo en zonas urbano marginal.
CULTURA	Sullana es un centro de cultura que integra los saberes ancestrales locales con la ciencia y la tecnología contemporánea.	Ciudadanos con identidad comprometidos con el patrimonio de Sullana promueven el desarrollo cultural. Se promueve la cultura viva.
SALUD	Se ha eliminado la mortalidad materno-infantil por causas previsibles.	Sullana cuenta con un sistema jerarquizado de los servicios de salud que permite acceder a servicios de salud con calidad. Se priorizan a las poblaciones excluidas y al binomio madre niño.
CONSERVACIÓN	Se conserva y revitaliza el patrimonio cultural y natural.	Se implementa normatividad y reglamentación en zonas monumentales y ecológicas.

1.4 Modelo Físico Ambiental de Desarrollo Urbano Sostenible.-

El Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013 a fin de construir el escenario deseable en respuesta a la Visión de Desarrollo Local Sostenible, propone:

- Enfrentar los problemas más críticos del territorio.
- Generar la unidad urbana ordenada.
- Consolidar la sustentabilidad ambiental del desarrollo.
- Involucrar a la población en su futuro.
- Propiciar el desarrollo económico y la competitividad local.
- Integrar a los actores locales en propuestas de consenso.
- Fortalecer el gobierno local, como líder del proceso de desarrollo, conjugando esfuerzos hacia el logro de la Visión.
- Impulsar las inversiones al interior de la ciudad.

El PUDS concluye que la desarticulación funcional genera inequidad y desequilibrios espacios funcionales en el centro y la periferia, por lo que la propuesta del PUDS busca generar un proceso de articulación y homogenización funcional, mejorando las condiciones de organización del espacio, en busca de una ciudad eficiente y con mejor calidad de vida. Así, se propone un sistema urbano con 2 componentes básicos:

- Reconversión funcional.
- Ejes integradores.

Se apunta a un encuentro entre el medio económico - productivo, natural y cultural de Sullana; encaminados a generar una ciudad sostenible. El sistema urbano se concreta en un conjunto de componentes, cuyo objetivo común es promover la generación y diversificación económica, generar identidad local, preservar la escala humana y las relaciones personales, y asumir el incremento demográfico.

Se considera necesario que el nuevo Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Sullana incorpore el enfoque relacionado a la Gestión del Riesgo de Desastres, considerando los contenidos del presente Estudio PCS.

a) Reconversión Funcional.-

Son zonas que necesitan definir su rol para dinamizar la actividad urbana en la ciudad y en su entorno, y optimizar las oportunidades de trabajo e inversión.

Las zonas industriales constituyen núcleos funcionales especializados por el tipo de actividad al que están destinados y deben ser impulsados por el gobierno local y regional respectivamente.

Núcleos de tratamiento especial son la zona ecológica intangible (El área turística agrícola) y las zonas de protección ecológica (el río Chira y el humedal que viene de la quebrada de Cieneguillo) que constituyen referentes macro de la ciudad y que deben ser preservados.

b) Ejes Integradores.-

Los corredores comerciales son espacios destinados a desconcentrar la actividad comercial de las actuales áreas de comercio central; por lo general, parten de un núcleo de atracción y constituyen ejes comerciales especializados, como son los casos de: Corredor Sullana Paita, calle San Juan Bosco, corredor Sullana Tambogrande, la avenida Buenos Aires, la avenida Champagnat, y la avenida Panamericana en su tramo urbano.

1.5 Estructuración Urbana de la Ciudad de Sullana.-

El PUDS plantea una propuesta de estructuración urbana de Sullana en base a la sectorización catastral vigente, recogiendo las tendencias sobre uso del espacio y calidad del ambiente producido en los últimos años, fusionando entre sí algunos sectores al tener las mismas condiciones. Se ha identificado áreas características homogéneas como base para acciones específicas de tratamiento y de zonificación.

Cada Área de de Estructuración Urbana está caracterizada por sus diferentes grados de consolidación, niveles de equipamiento urbano y estado de sus servicios de infraestructura básica; por sus diversos niveles de homogeneidad en la distribución y tendencia de usos del suelo urbano; asimismo, definida en función de sus patrones diferenciados de asentamiento residencial, de sus niveles de organización y de su dinámica urbana, además de sus diversos indicadores socio económicos.

El PUDS ha organizado el área urbana de Sullana en 4 grandes Áreas de Estructuración Urbana, cuya caracterización, delimitación y propuesta es producto del análisis de campo, de la siguiente manera:

a) Área I: Área de Mayor Homogeneidad de Función.-

Constituida por Urbanizaciones desarrolladas en base a una trama urbana de vías amplias y lotes donde predomina los usos residenciales de media densidad R3 y la proyección de corredores de densidad alta, con viviendas de nivel medio y alto.

Respecto al uso del suelo es homogéneamente residencial, con niveles convenientes de servicios básicos y equipamiento urbano. Deberá mantener un perfil urbano homogéneo, conservarse su composición paisajística contextual y consolidar su equipamiento urbano y el uso predominantemente residencial.

b) Área II: Áreas Homogéneas en Transición.-

Comprende áreas predominantemente residenciales, con dinámica urbana de cambio o transición tipificadas en las siguientes subáreas de estructuración:

b.1) Área II-A: Hacia una Mayor intensidad de Uso de Suelo.-

Constituida por urbanizaciones del nivel medio, lotes medianos y mínimos, y de soluciones de viviendas unifamiliares, con tendencia a viviendas bifamiliares y multifamiliares. Comprende conjuntos residenciales de interés social y proyectos habitacionales promovidos por el Estado o por grupos asociativos pro vivienda.

Presenta débil dinámica de cambios de uso de suelo, en términos de diversificación de actividades urbanas, salvo las de carácter local, dándose sin embargo tendencia a mayor intensidad de uso residencial. Fortaleciendo sus tendencias, implica políticas de densificación, con acciones de flexibilización de normas y promoción de proyectos de servicios y equipamientos urbanos.

b.2) Área II-B: Hacia una Mayor Heterogeneidad de Función.-

Constituida en gran parte por los asentamientos denominados pueblos jóvenes, asentamientos humanos y lotizaciones informales, con ocupación inicial no planificada, sobre terrenos eriazos en unos casos y parcelas agrícolas en otros, con lotes de dimensiones diversas, trazado urbano irregular y ejecución de obras progresivas e incompletas.

Ocupados por grupos socio-económicos heterogéneos de gran informalidad, presenta tendencia hacia una diversificación de los usos del suelo. Constituye área prioritaria de intervención municipal y del Estado, en la dotación de los

servicios de infraestructura básica y equipamiento urbano. Asimismo, está sujeto a acciones de saneamiento legal y de regularización urbana.

c) Área III: Áreas de Mayor Heterogeneidad de Función.-

Comprende las áreas con multiplicidad de usos del suelo, básicamente de vivienda, industrial elemental, comercio y usos institucionales. Abarca antiguos barrios y lotizaciones de Sullana, localizados en torno al casco urbano central y mercados de abastos tradicionales,

Dichas áreas presentan una fuerte dinámica urbana concentración de actividades comerciales y trama urbana generalmente discontinua, que obedece a procesos de ocupación inicial y crecimiento espontáneo y no planificado. Requiere prioritaria intervención municipal y del estado, para el control y/o solución de sus problemas de deterioro interno, desarrollando programas de destugurización, apertura de calles, renovación y/o expansión de servicios y equipamientos urbanos.

d) Área IV: Áreas de Características Especiales.-

Corresponde a las áreas que por sus especiales características urbano - arquitectónicas y/o paisajísticas requieren tratamiento como Zona de Reglamentación Especial; y en el caso de edificaciones declaradas Patrimonio Cultural de la Nación, su tratamiento será en base a la Ley N° 28296 - Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, el mismo que esta definido en el Reglamento Urbano de Sullana.

La Zona de Reglamentación Especial tiene normas específicas para el uso de suelo, restricciones y sanciones, como parte del Reglamento Urbano de Sullana

En ambos casos se requiere proyectos específicos para su complementación y desarrollo, los que deben ser presupuestados, en cada ejercicio fiscal municipal y ser incorporado como proyectos prioritarios en la ejecución de los Presupuestos Participativos de los ejercicios anuales futuros.

III.2 PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES.-

2.1 Antecedentes.-

Los antecedentes de la Propuesta de Medidas de Mitigación ante Desastres son los siguientes:

- a) El Estudio: Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación de los Efectos Producidos por los Desastres Naturales en la Ciudad de Sullana 1999 – 2010 fue elaborado en el marco del convenio entre el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano - INADUR y el Proyecto Prevención, Mitigación y Manejo del Fenómeno El Niño - CEREN-PNUD PER 97/031: Programa Ciudades Sostenibles.

Este Estudio contenía un marco regional, un diagnóstico urbano, las perspectivas de desarrollo urbano de Sullana, una programación de la expansión urbana, un plan de usos del suelo, un reglamento de usos del suelo y un plan de mitigación de desastres. Sin embargo, ante el crecimiento de la ciudad y el cumplimiento del horizonte de planificación de dicho Estudio, es necesario la actualización del Mapa de Peligros, el Plan de Usos del Suelo ante Desastres y de las Medidas de Mitigación .

- b) Con el Acuerdo de Concejo N° 028-2003/MPS se aprobó la revisión del Plan Director de Ciudad de Sullana al año 2010; ampliando su contenido con planes parciales específicos para todas las actividades urbanas (equipamiento, infraestructura, etc.) detalladas en el Plan Urbano Distrital. Y mediante la Resolución de Alcaldía N° 0249-2006/MPS se aprobó el Proyecto "Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana".

El Plan Urbano de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013 (PUDS), actualmente vigente, contiene previsiones de prevención y mitigación ante desastres recogidas del Estudio elaborado por el INADUR y el CEREN-PNUD en 1999, que es necesario convalidar, complementar y/o actualizar.

- c) Según el Artículo 8° del Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, aprobado por D. S. N° 027-2003- VIVIENDA, el Plan Urbano es el instrumento técnico para promover y orientar el desarrollo urbano de cada asentamiento poblacional del ámbito provincial, estableciendo entre otros temas, la programación de acciones para la protección y conservación ambiental y la mitigación de desastres.

2.2 Objetivos de la Propuesta.-

La formulación de Medidas de Mitigación ante Desastres para la ciudad de Sullana se basa en el principio de que "el impacto de los peligros naturales y tecnológicos puede ser reducido" mediante el uso de información y métodos para minimizar las consecuencias de los eventos peligrosos. Asimismo considerar, en dichas Medidas fichas de proyectos orientados a la reducción del riesgo

En muchos casos, decisiones oportunas sobre ubicación y reasentamiento de población, así como la adopción de pautas técnicas para la edificación de viviendas pueden salvar vidas y evitar daños.

La experiencia en otros países ha demostrado que la integración de medidas de seguridad física ante desastres a la planificación del desarrollo puede llegar a evitar el evento en su totalidad.

Las medidas de seguridad física deben ser percibidas como una inversión básica, fundamental para sectores altamente peligrosos, por lo que su consideración debe ser previa a la ejecución de cualquier proyecto.

En los países en desarrollo es frecuente aún que el manejo de peligros de origen natural y tecnológico se realice de manera independiente a la planificación del desarrollo; sin embargo, es indispensable combinar ambos procesos.

En este marco conceptual, cabe señalar que la ciudad de Sullana está sometida a la ocurrencia de desastres naturales y tecnológicos, y que los factores de riesgo físico ante desastres en la ciudad devienen de 4 dinámicas:

- Factores de geodinámica interna, sismos, terremotos, fallamiento, deslizamientos, amplificación de ondas, licuefacción.
- Factores geodinámica externa (efectos producidos por la acción eólica y precipitación pluvial, y por fenómenos oceanográficos climáticos como “El Niño” – sequías.
- Factores urbanos de ocupación y de servicios.
- Cambios climáticos globales (perturbaciones en la interfase marino - costera y otros).

Esta caracterización de riesgos no representa una situación aislada de eventos; por el contrario, un efecto puede ser amplificado ante situaciones de pobreza crítica e inestabilidad en la asignación de recursos para fines preventivos y defensa.

Por tanto, es imprescindible que se tomen las provisiones para prevenir y/o mitigar el riesgo de desastres, y que los actores vinculados a la prevención de desastres hagan suyas las provisiones del presente Estudio.

Las Medidas de Mitigación ante Desastres tienen como finalidad, orientar el proceso del desarrollo de la ciudad en forma armónica y sostenible, reduciendo los niveles de vulnerabilidad de la integridad física de las personas, la infraestructura, las manifestaciones socioeconómicas urbanas y el medio ambiente, ante la posible presencia de eventos destructivos, en función de sus potencialidades naturales y sus capacidades humanas.

Asimismo, las Medidas de Mitigación ante Desastres deben ser percibidas como una importante inversión, especialmente en sectores de alto riesgo, y deben ser incorporadas a los procesos de planificación, regulación e implementación de planes, a fin de permitir la ocupación ordenada y segura del espacio urbano.

En este contexto, los objetivos de la presente Propuesta de Medidas de Mitigación ante Desastres son los siguientes:

- Formulación de medidas de prevención y mitigación orientadas a reducir las condiciones de vulnerabilidad social, física y económica de la ciudad de Sullana, y disminuir el riesgo ante posibles daños por desastres naturales y tecnológicos; a fin de mejorar las condiciones de la seguridad física en la ciudad de Sullana.
- Establecimiento de intervenciones dirigidas a contrarrestar el impacto de los peligros sobre los Sectores Críticos ante Desastres en la ciudad de Sullana, e identificar y priorizar acciones sobre las áreas de mayor riesgo para la aplicación de normas e intervenciones específicas de seguridad.

2.3 Medidas de Mitigación ante Desastres.-

2.3.1 Medidas ante Desastres Provenientes o Condicionados por Peligros Naturales.-

El peligro climático de mayor importancia en la ciudad de Sullana viene a ser las inundaciones debido a precipitaciones pluviales caídas sobre la misma ciudad, e inundaciones por desborde del Canal Vía y desborde de las Quebradas Cieneguillo, Cola del Alacrán, Bellavista y Boquerón. Este peligro se intensifica durante los Fenómenos “El Niño”.

Los niveles de agua en el río Chira están controlados por el azud de la presa derivadora Sullana. El río Chira actualmente se encuentra regulado mediante la presa Poechos, ubicado a 30 Km. aguas arriba de la ciudad de Sullana. Dicha presa fue construida en el año 1976 con fines de uso agrícola. Sin embargo, actualmente la operación de la Presa Poechos no solo se realiza en función a la demanda agrícola; sino también se aprovecha el embalse para atenuar picos de tormentas (en épocas de avenidas), para ello se realizan operaciones de desembalse previo a la tormenta.

En este contexto, se proponen las siguientes Medidas de Prevención y Mitigación ante Desastres de origen natural:

- Realizar un tratamiento adecuado de control y recuperación ante la erosión de los taludes de la margen izquierda del río Chira, a fin de disminuir la formación de cárcavas.
- Evaluar la evacuación de la Quebrada Cola de Alacrán hacia el río Chira, por la Carretera Panamericana a la altura del puente Sullana, considerando que la capacidad del Canal Vía fue superado en el Fenómeno El Niño de 1998. Cabe señalar que el sistema de drenaje de la ciudad de Sullana se centra en el Canal Vía, en donde convergen las aguas de las Quebradas Cola del Alacrán y Cieneguillo, así como las aguas pluviales de la ciudad, lo que hace que la ciudad dependa del Canal Vía. El colapso del Canal Vía provocaría una catástrofe en la ciudad durante la presencia del Fenómeno El Niño.
- Evitar el ingreso de filtraciones de agua al Canal Vía, dada su limitada capacidad, mediante el recubrimiento de los canales agrícolas en las inmediaciones de la ciudad. Cabe señalar que en visitas de campo se ha observado que las filtraciones de los canales agrícolas de los periféricos de la ciudad, llegan a incrementar los flujos de las quebradas y finalmente del Canal Vía.
- Mantener un sistema de alcantarillado independiente al sistema de drenaje de evacuación de aguas pluviales.
- Realizar el encauzamiento y tratamiento de las Quebradas Cola del Alacrán y Cieneguillo. El tratamiento debe consistir en recuperar los cauces principales y las zonas de inundación, así como dar tratamiento a las cárcavas que se vienen formando en dichas quebradas.
- Realizar el encauzamiento y tratamiento de las Quebradas Bellavista y Boquerón Núñez.
- Mantener y mejorar el Sistema de Alerta Temprana y con ello iniciar estudios e investigaciones de mejoramiento de los pronósticos del clima y del tiempo, para prevenir la ocurrencia de los peligros climáticos.
- Promover la conservación y protección del medio ambiente, básicamente evitando la deforestación de sus orladas circundantes.
- Detener la creciente deforestación por parte de los agricultores para ganar nuevas áreas de tierras agrícolas, a fin de proteger la deficiente calidad del suelo que es deleznable. Protegido el suelo se evita que las escorrentías superficiales lo erosionen y se generen por sumatoria los flujos de lodos o escombros que se pueden convertirse en un peligro que afecte la ciudad de Sullana.

- Reforestar las áreas denudadas, a fin de disminuir drásticamente la deforestación en el entorno de la ciudad de Sullana, contribuyendo al mejoramiento de su hábitat.
- Estabilizar los taludes erosionados e inestables de la margen izquierda del río Chira.
- Implementar en forma prioritaria la estabilización de las principales quebradas erosionadas e inestables que circundan la ciudad a través de trabajos de ingeniería.
- Elaborar un estudio y expediente técnico correspondiente para dotar de un sistema de drenaje superficial complementario para la ciudad.

Las Medidas de Prevención y Mitigación ante Desastres que se proponen a continuación están especialmente referidas a los Sectores Críticos de la ciudad:

- Normar para que las nuevas edificaciones que se construyan sean sismo-resistentes, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normar para que las nuevas edificaciones que se construyan en quebradas y/o en suelos no adecuados, sean sismo-resistentes.
- Organizar a la población para la evacuación ante la probabilidad de ocurrencia de un sismo, realizando simulacros de evacuación para determinar tiempos y problemas que puedan presentarse.
- Prever situaciones de colapso de edificaciones localizadas en las áreas deterioradas de la ciudad, específicamente en el casco urbano central; así como organizar y alertar a la población sobre eventuales riesgos.
- Realizar estudios de microzonificación sísmica, geotécnica y geológica detallados en la ciudad de Sullana, a fin de establecer la normatividad específica para las construcciones futuras y el reforzamiento de las existentes.
- Realizar estudios de microzonificación sísmica, geotécnica y geológica detallados en los Sectores Críticos ante Desastres, para tomar las medidas que correspondan.
- Restringir la ocupación urbana de sectores de la ciudad calificados como Alto Peligro.
- Aplicar criterios de alta sismicidad en los diseños de obras de producción, sistema vial e infraestructuras educativas, salud y comercio.
- Evaluar posible reubicación de población asentada en Sectores de Alto Peligro.
- Ejecutar obras de encauzamiento del río Chira, especialmente en tramos críticos.
- Realizar estudios de estabilización y tratamientos de taludes o laderas que separan a las plataformas intermedias y alta de la ciudad de Sullana.
- Organizar e implementar los sistemas de alerta ante peligros naturales.
- Prever el acondicionamiento de principales edificaciones como refugio temporal para la población en caso de ocurrencias de desastres.
- Fortalecer el Comité Provincial de Defensa Civil, para adoptar las medidas de prevención y de responsabilidad ante posibles ocurrencias de desastres; para atender en forma oportuna las emergencias que se presenten; y para proteger a la población proporcionando ayuda oportuna y adecuada hasta alcanzar las condiciones básicas de rehabilitación que permitan el desarrollo continuo de las zonas o áreas afectadas.

2.3.2 Medidas ante Desastres Provenientes o Condicionados por Peligros Tecnológicos.-

Dado el carácter detonante del factor urbano de ocupación, en cuanto a su capacidad de propagar o amplificar los efectos por la ocurrencia de un desastre de origen natural o por la ocurrencia de un siniestro, se plantean a continuación las Medidas de Prevención y Mitigación más significativas ante peligros tecnológicos:

- Implementar a lo largo de las avenidas y calles principales de la ciudad, franjas de aislamiento para la no propagación del fuego proveniente de un eventual incendio.
- Evaluar la reubicación de áreas de dificultosa evacuación en caso de incendios, accidentes o siniestros en general.
- Evaluar la posibilidad de reubicación de las viviendas más vulnerables ubicadas en sectores calificados como altamente peligrosos, a áreas de expansión urbana.
- Promover acciones de adecuación, rehabilitación, renovación y reforzamiento de vías y viviendas, especialmente en el Casco Central de la ciudad y Asentamientos Humanos no consolidados.
- Evaluar con criterios de seguridad física, las distintas medidas de densificación y de ocupación del espacio, y las actividades socioeconómicas de la ciudad, cuya atracción pueda contribuir a una congestión vehicular o a una ocupación del espacio público, con vendedores informales; produciendo problemas de embotellamiento en casos de evacuación rápida ante la probabilidad de un evento sísmico o incendios.
- Prevenir posibles riesgos por incendios o explosiones de industrias e instalaciones energéticas ubicadas en la ciudad de Sullana.
- Proceder a reubicar a los ambulantes informales del Centro de la ciudad de Sullana, y de ferias o mercadillos de otros sectores de la ciudad, a fin de permitir un rápido acceso o evacuación en caso de siniestros.
- Regular, reordenar y descongestionar rutas del transporte urbano de mototaxis en la ciudad de Sullana, principalmente en el Centro de la ciudad de Sullana, a fin de permitir un rápido acceso o evacuación en caso de siniestros.
- Promover el seguro de la infraestructura comercial, de servicios básicos y de equipamiento urbano ante la probabilidad de desastres.
- Prever la dotación alternativa de suministros de servicios de agua, alcantarillado, electricidad y telefonía; así como la adecuación progresiva de los mismos para evitar el colapso total de los sistemas ante la probabilidad de un desastre de origen natural y/o antrópico.
- Prever el colapso de las redes de agua y alcantarillado, así como de sus estructuras de emisión, debido a que representan un servicio primordial; cuyos efectos en el caso de producirse un desastre de origen natural y/o antrópico pudieran generar situaciones sanitarias críticas.
- Prevenir posibles riesgos por incendios o explosiones de talleres y de instalaciones industriales y/o energéticas.
- Elaborar Planes de Contingencia por derrames y siniestros relacionados con tanques de almacenamiento de combustibles.
- Realizar un catastro de sustancias químicas peligrosas en la ciudad de Sullana.
- Realizar un programa de control de la contaminación sonora en la ciudad de Sullana.
- Efectuar un programa de descontaminación y limpieza del cauce del río Chira, en el tramo correspondiente al ámbito urbano y su correspondiente área de expansión urbana.
- Realizar un programa de control sanitario de los cementerios de la ciudad de Sullana.
- Efectuar un programa integral de profilaxis sanitaria de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua para consumo humano.
- Efectuar un programa de control sanitario de mercados y paraditas.
- Realizar un programa de control preventivo de la contaminación atmosférica en la ciudad de Sullana.
- Realizar un programa de fiscalización de instrumentos de gestión ambiental en el sector industrial, como estudios de impacto ambiental – EIAs, y programas de adecuación y manejo ambiental - PAMAs.
- Efectuar un programa de monitoreo de la calidad fisicoquímica de suelos agrícolas.

- Realizar un programa de fortalecimiento de la gestión edil de residuos sólidos.
- Efectuar programas escolares de concientización ambiental.
- Fomentar el uso de energías limpias.

2.3.3 Medidas ante Desastres Provenientes de Cambios Climáticos Globales.-

Las medidas que se presentan a continuación están orientadas a la mitigación de los efectos que puedan producirse debido al aumento de la temperatura global, a producirse durante el presente siglo.

Ello es muy probable que ocurra de no tomarse las medidas restrictivas a nivel mundial, previstas en los Protocolos de Montreal y de Kyoto, de los cuales el Perú es signatario, con relación a la emisión de gases de invernadero sobre la atmósfera.

En este contexto, las Medidas de Prevención y Mitigación ante Desastres que se proponen al respecto son las siguientes:

- Evaluar los Cambios Climáticos de la ciudad de Sullana en relación a la temperatura de la misma.
- Identificar tecnologías apropiadas para el Cambio Climático en la construcción de edificaciones y la gestión urbana.
- Evaluar los recursos hídricos y la calidad de los mismos.
- Analizar los vectores sanitarios y enfermedades virales asociados a aumentos de temperatura.
- Monitorear los cambios del nivel de la napa freática.
- Integrar la información sobre los Cambios Climáticos en los procesos de planificación.

2.3.4 Medidas ante Desastres a Nivel Político - Institucional.-

Las Medidas de Prevención y Mitigación ante Desastres que se proponen a nivel político - institucional son las siguientes:

- Liderar un proceso de cambio hacia el mayor respeto a los factores de seguridad en el desarrollo urbano, promoviendo la articulación de los niveles de gobierno central, regional y local, mediante una política de concertación, a fin de garantizar la ejecución del presente Estudio, comprometiendo los recursos necesarios para su implementación.
- Orientar las políticas de desarrollo y los mecanismos técnico - legales hacia el fortalecimiento de las acciones dedicadas al tema de la prevención y mitigación de desastres.
- Fomentar el respeto al principio de corresponsabilidad entre los actores sociales de la ciudad, como elemento de prevención y control.
- Incorporar explícitamente la variable prevención, atención y recuperación de desastres en las políticas y planes de desarrollo.
- Incorporar las Medidas del presente Estudio en los Proyectos y Programas de desarrollo, garantizando la sostenibilidad de sus resultados a largo plazo.
- Propiciar una mayor toma de conciencia en los niveles de decisión económico, social y político, sobre la relación costo - beneficio de la Gestión del Riesgo de Desastres - GRD
- Generar condiciones organizativas adecuadas en la localidad para asegurar la sustentabilidad del proceso de la GRD.
- Propiciar que la GRD sea un asunto de importancia y de interés generalizado en la comunidad, las instituciones públicas y las organizaciones de base, combinando estrategias de capacitación, de sensibilización y de involucramiento de todos los actores; a fin de que perciban que los desastres son en realidad los indicadores más fieles de

los desequilibrios en las relaciones sociales, económicas y ambientales en la ciudad y en la región.

- Desarrollar indicadores que permitan evaluar sobre bases objetivas, los niveles de riesgo que una comunidad está dispuesta a asumir, de manera que la misma comunidad pueda reafirmar o reevaluar sus decisiones.
- Evaluar y monitorear permanentemente la implantación de las propuestas contenidas en este Estudio con relación a las metas trazadas, las actividades planteadas, las prioridades establecidas y el logro de objetivos.
- Consolidar un sistema de administración del desarrollo urbano, con funciones principalmente promotoras del desarrollo sostenible, confiable, seguro y eficiente en el control de las obras públicas y privadas.
- Gestionar recursos para la medición permanente, la profundización de investigaciones y la ejecución de proyectos orientados a la seguridad física de la ciudad de Sullana, con énfasis en la reducción de peligros geológicos – climáticos, vulnerabilidades y riesgos.

2.3.5 Medidas ante Desastres a Nivel del Proceso de Planificación del Desarrollo.-

Las Medidas de Prevención y Mitigación ante Desastres que se proponen a nivel del proceso de planificación del desarrollo son las siguientes:

- Implementar el Plan de Desarrollo Urbano Distrital de Sullana 2008 - 2013 y aplicar su propuesta de Zonificación Urbana para la ciudad de Sullana, a fin de reordenar el espacio urbano y regular su expansión, incorporando como base fundamental del desarrollo, la seguridad física del asentamiento y la protección de los recursos ecológicos.
- Efectuar un eficiente control urbano a fin de que se controle el crecimiento espontáneo hacia áreas inseguras como las riberas de ríos, áreas de seguridad de los ejes viales, cursos de quebradas y áreas de ladera con peligros de deslizamiento, derrumbes y de pendiente pronunciada que son no aptas para fines urbanos.
- Dictar normas que declaren intangibles para fines de vivienda, servicios vitales o instalaciones de concentración pública, las áreas desocupadas calificadas como de Peligro Alto y Muy Alto.
- Formular Ordenanzas Municipales que limiten la construcción de nuevas edificaciones o la ampliación de las existentes, en los sectores críticos ante desastres de la ciudad de Sullana.
- Promover la realización de un proceso progresivo de reubicación voluntaria de las actividades humanas realizadas en los Sectores Críticos ante Desastres, hacia zonas más seguras, especialmente preparadas por la acción promotora del Gobierno Local.
- Establecer sistemas de monitoreo del proceso de colmatación de los cursos de agua en el río Chira y las quebradas activas, ejecutando las acciones necesarias para evitar que lleguen a constituir amenazas para la seguridad de sectores de la ciudad.
- Reubicar los locales de los servicios vitales localizados en Sectores Críticos ante Desastres, hacia zonas seguras para garantizar su operatividad cuando más se necesite.
- Asegurar la articulación vial de la ciudad realizando obras de rehabilitación y mantenimiento de los puentes de la ciudad.
- Descentralizar los servicios y actividades económicas que generan peligros tecnológicos fuera de los Sectores Críticos ante Desastres, desalentando en ellas la mayor densificación futura.
- Reubicación paulatina de viviendas, de infraestructura y de actividades económicas localizadas en zonas de Peligro Muy Alto.
- Establecer una fiscalización municipal para impedir el arrojamiento de residuos sólidos en las riberas del río y cauces de quebradas de la ciudad, a fin de evitar efectos adversos por la alteración del comportamiento hidrodinámico de ríos y quebradas activas.

- Desarrollar sistemas de fuentes o vías alternas de funcionamiento de las líneas vitales en la mayor cantidad de sectores de la ciudad, en particular en los locales que albergan servicios vitales, para cubrir el suministro necesario en caso de emergencia generalizada.
- Formular un Plan de Acciones de Emergencia que considere sistemas de alarma, rutas de evacuación y centros de refugio, para distintos tipos de eventos, en base a cálculos de factores de tiempo, distancia e intensidad, y teniendo en cuenta los requerimientos humanos y materiales.

2.3.6 Medidas ante Desastres a Nivel Socioeconómico y Cultural.-

Las Medidas de Prevención y Mitigación ante Desastres que se proponen a nivel socioeconómico y cultural son las siguientes:

- Coordinar con las autoridades educativas la difusión dentro de la currícula escolar de temas sobre prevención, seguridad y mitigación ante desastres naturales para promover entre los escolares la necesidad de contribuir con la seguridad física de su localidad, a fin de que participen activamente en la solución de la problemática, y promuevan el cumplimiento y respeto de las normas y recomendaciones establecidas.
- Organizar, capacitar y motivar a la población en acciones de prevención, mitigación y comportamiento en caso de desastres, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible de Sullana.
- Promover la participación vecinal en la ejecución de proyectos necesarios para la seguridad física y la reducción de los índices de vulnerabilidad local.
- Organizar y realizar simulacros de evacuación, principalmente en los Sectores Críticos ante Desastres, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse ante la ocurrencia de un fenómeno destructivo.
- Conformar una red organizada de servicios en caso de desastres, conformada por todos los centros asistenciales de la ciudad.
- Iniciar campañas intensivas de limpieza de cauces de ríos y quebradas, comprometiendo a la población en actividades de sensibilización vecinal.
- Convocar a los medios de comunicación para lograr un compromiso de trabajo permanente en la difusión de medidas de prevención, mitigación, alerta, notificación de riesgo y educación a la población asentada en áreas de riesgo.

III.3 PLAN DE USOS DEL SUELO.-

3.1 Antecedentes.-

Los antecedentes del Plan de Usos del Suelo son los siguientes:

- a) Con el Acuerdo de Concejo N° 028-2003/MPS se aprobó la revisión del Plan Director de Ciudad de Sullana al año 2010; ampliando su contenido con planes parciales específicos para todas las actividades urbanas (equipamiento, infraestructura, etc.) detalladas en el Plan Urbano Distrital. Y mediante la Resolución de Alcaldía N° 0249-2006/MPS se aprobó el Proyecto “Plan Urbano Distrital de la Ciudad de Sullana”.

El Plan Urbano de la Ciudad de Sullana 2008 – 2013 (PUDS), actualmente vigente, contiene entre sus previsiones y propuestas, una zonificación urbana de la ciudad de Sullana.

- b) De acuerdo al Artículo 73º, el rol de las Municipalidades comprende:
 - Planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel provincial. Las Municipalidades Provinciales son responsables de promover e impulsar el proceso de planeamiento para el desarrollo integral correspondiente al ámbito de su provincia.
 - Promover permanentemente la coordinación estratégica de los planes integrales de desarrollo distrital.
 - Promover, apoyar y ejecutar proyectos de inversión y servicios públicos municipales que presenten externalidades o economías de escala de ámbito provincial.
 - Emitir normas técnicas generales en materia de organización del espacio físico y uso del suelo; así como sobre protección y conservación del ambiente.
- c) Según el Artículo 8º del Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, aprobado por D. S. N° 027-2003- VIVIENDA, el Plan Urbano es el instrumento técnico para promover y orientar el desarrollo urbano de cada asentamiento poblacional del ámbito provincial, estableciendo entre otros temas, la zonificación de usos del suelo urbano y su normativa, y la preservación de las áreas e inmuebles de valor histórico monumental.

3.2 Objetivos de la Propuesta.-

El Plan de Usos del Suelo tiene por finalidad la organización físico - espacial del territorio urbano. Comprende acciones de ordenamiento físico y acondicionamiento urbano para una racional distribución de la población en el ámbito urbano, una ordenación de las actividades urbanas que permitan en un mediano y largo plazo un grado de consolidación integral y equilibrada entre los diferentes sectores de la ciudad, y una regulación del ejercicio al derecho de propiedad predial; de modo que permita mejorar la calidad de vida de la población sullanense.

Los objetivos del Plan de Usos del Suelo son:

- Orientación del uso y ocupación del suelo urbano y urbanizable, de manera de utilizar convenientemente los recursos físicos y ambientales del territorio urbano, considerando también la seguridad física ante desastres.
- Definición de zonas de usos del suelo, y de las características, criterios técnicos, y de compatibilidad de cada uno de ellos.

- Promoción de la consolidación urbana, a fin de lograr el máximo aprovechamiento de la capacidad instalada y del espacio disponible, en áreas consolidadas con servicios, en áreas en proceso de consolidación, y en áreas de expansión urbana.
- Flexibilización del uso del suelo para reducir la especialización de áreas urbanas mediante el incremento del uso mixto del suelo y la compatibilidad de actividades, consolidando las actuales tendencias de ocupación y uso del suelo de tipo comercial y de servicios.
- Reserva de áreas para cubrir los requerimientos que demande el crecimiento poblacional tanto para vivienda como para equipamiento social y demás actividades urbanas.
- Regulación de las habilitaciones urbanas y del uso adecuado de las edificaciones y sistemas constructivos.

3.3. Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso

Teniendo como base la seguridad física de la ciudad en estudio, y medidas que involucren el manejo adecuado del suelo, la recuperación de áreas urbanas críticas, la superación de situaciones ambientales problemáticas y el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores, se ha elaborado la clasificación del suelo de la ciudad y su entorno, de acuerdo a sus condiciones generales de uso, en: Suelo Urbano, Suelo Urbanizable y Suelo No Urbanizable. (Ver Mapa N° 60).

A. SUELO URBANO

Constituyen el Suelo Urbano, las áreas actualmente ocupadas por usos, actividades, o instalaciones urbanas, que están dotadas de obras de habilitación urbana; igualmente áreas desocupadas que han seguido su trámite reglamentario de habilitación urbana. También se considera suelo urbano las áreas que están dotadas de obras de habilitación, servicios básicos y ciertos niveles de accesibilidad, independientemente de su situación legal. La Propuesta del Plan de Usos del Suelo contempla la siguiente clasificación del suelo urbano:

Suelo Urbano Consolidado

Son las áreas urbanas actualmente ocupadas. Comprende los Casco urbano Antiguo, Barrio Sur Santa Rosa, Ramito Prialé, Villa Primavera, Leticia, Santa Rosa y Nuevo Santa rosa, Luis Sanchez Cerro, Bellavista, Buenos Aire, El Obrero, Tambo grande, la Zona Industrial, Santa Teresita y 15 de Mayo y la Zona Este de la ciudad.

Suelo Urbano consolidado con restricciones

Corresponde a parte de los Sectores Ramiro Prialé y Villa Primavera con problemas de licuación moderada de suelos y capacidad portante 0.75 a 1 kg/cm². Sectores de Santa Rosa, Leticia, Casco urbano Antiguo, Buenos Aires y El Obrero, Tambo Grande, y Santa Rosa afectadas por inundaciones y desborde canal vía.

Las autoridades deberán ejercer acciones de prevención y mitigación y deberán estar sujetas a un tratamiento especial que implique restricciones en la construcción y la ocupación, de manera que pueda producirse una progresiva reducción en su densidad. Así mismo sobre esta área debe limitarse la construcción de locales donde se congrega gran afluencia de personas.

Suelo Urbano en Proceso de Consolidación

Sector ubicado al este de la ciudad donde se aprecian viviendas a lo largo de la vía a Chulucanas. Sector ubicado al Sur de la ciudad a lo largo de la Panamericana Norte que va de Sullana a Piura.

B. SUELO URBANIZABLE

Se califican como Suelo Urbanizable, las tierras declaradas como áreas de expansión urbana, aptas para su habilitación y aplicación de usos o actividades urbanas, en el corto, mediano y largo plazo, tal como se señala en el Mapa N° 60

La propuesta de expansión urbana, se considera muy apropiada para iniciar el proceso de desarrollo integral de la ciudad, con una planificación acorde a la proyección futura que resulta evidente. En esta clase de suelos es factible la habilitación urbana para absorber al corto, mediano y largo plazo, el incremento poblacional que se espera. Comprende terrenos más seguros y de gran amplitud, hacia los cuales es recomendable que la ciudad oriente sus futuras inversiones.

Para determinar la extensión del área de expansión urbana se ha considerado las 410 has que requiere Sullana por su crecimiento demográfico de 199,223 habitantes en 2,010 a 231, 862 habitantes para el Año 2019; y se está considerando adicionalmente 477.7 has con el fin de acondicionarlas como áreas de refugio, en caso de desastres y/o reubicación de viviendas

En total el área de expansión urbana al año 2,019 para la ciudad de Sullana es de 887.7 has.

C. SUELO NO URBANIZABLE

Se ha calificado como Suelo No Urbanizable las tierras que no reúnen las características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación para usos y actividades urbanas, las cuales estarán sujetas a un régimen de protección, en razón de la seguridad física de la población circundante, su valor agrológico, sus recursos naturales, sus valores paisajísticos, históricos o culturales.

La Municipalidad Distrital de Sullana, controlará los usos y destinos de estos terrenos. Las áreas que cuenten con esta calificación y que en la actualidad se encuentren parcialmente ocupadas por construcciones o actividades urbanas, deberán respetar las recomendaciones establecidas en las medidas de mitigación y pautas técnicas, correspondientes.

Estas áreas no son sujetas a asignación de usos del suelo en la Zonificación correspondiente, salvo su condición de tierras de protección, de no urbanizables o de habilitables con fines no urbanos.

Corresponden a esta calificación:

Zona de Franja de Seguridad

Constituyen estas zonas las quebradas de Cieneguillo Cola de Alacrán y su área de influencia, terrazas fluviales, acantilados y cárcavas de la margen izquierda del Río Chira, Sectores Acantilado – Mirador, Ramiro Prialé, Barrio Santa Rosa, Casco urbano Antiguo y Boquerón Núñez.

Zona de Protección Ambiental – Ecológica

Son aquellas zonas que presentan características naturales que deben conservarse y protegerse, comprende el Río Chira y su cauce de inundación, islas e islotes así como la desembocadura de la quebrada Cieneguillo en la ciudad.

Zonas de Protección Física – Arborización

Comprenden las áreas ubicadas en la zona de influencia de inundaciones de las quebradas Cieneguillo y Cola de Alacrán y una franja arborizada que servirá de separación entre la franja de seguridad por existencia de terrazas fluviales, acantilados, cárcavas y deslizamientos con el área urbana.

Zona de Protección del Canal Vía

Mediante una reglamentación especial deberá promoverse, a lo largo del canal, vías peatonales tipo malecón con arborización. Las áreas urbanas circundantes al borde del canal, está expuestas a desbordes e inundaciones.

Zona de Aptitud Agrícola

Constituida por tierras rústicas, con valor agrológico, deben mantenerse para uso agrícola, intangibles para fines de vivienda.

3.4 Pautas Técnicas de Habilitación Urbana.-

Los procesos de habilitación urbana con fines de ocupación deberán contemplar las siguientes pautas técnicas, con la finalidad de garantizar la estabilidad y seguridad física de la ciudad de Sullana y de sus áreas de expansión urbana, tanto en las habilitaciones urbanas existentes como en las futuras.

Estas pautas técnicas de habilitación urbana consideran las características más importantes del área de estudio, tales como: la sismicidad, la capacidad portante y las condiciones dinámicas de los suelos y la inundación de terrenos en zonas depresivas por efecto de las lluvias; las cuales han sido evaluadas en el Diagnóstico Urbano de la ciudad de Sullana.

3.4.1 Pautas Técnicas de Habilitaciones Urbanas Existentes.-

Las habilitaciones urbanas existentes deberán tomar en cuenta las siguientes pautas técnicas:

- Restringir la densificación poblacional en áreas calificadas como de Peligro Alto y Peligro Muy Alto ubicadas principalmente en los alrededores de los paleocauces de las quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista; en las zonas deprimidas topográficamente conocidas como cuencas ciegas de la ciudad de Sullana; así como en la margen izquierda del río Chira, a lo largo del acantilado y en las zonas más próximas a la erosión fluvial (Ver Mapa N° 07 para la identificación de zonas de Peligro Alto).
- No autorizar la construcción de nuevos equipamientos urbanos, en áreas calificadas como de Peligro Alto y Peligro Muy Alto, promovándose más bien el reforzamiento de los ya existentes o su reubicación en caso de encontrarse en estas zonas.

- Plantear proyectos específicos para reducir la vulnerabilidad estructural de las edificaciones existentes emplazadas sobre áreas de Peligro Muy Alto a Alto; considerando los resultados del presente Estudio, particularmente los Mapas de Peligros.
- Implementar un Sistema Integral de Drenaje Pluvial que tome en cuenta las obras de drenaje ya existentes y las características climatológicas y topográficas propias de la ciudad de Sullana: Precipitaciones intensas que ocasionan encharcamientos de agua, difícil drenaje en zonas deprimidas debido a la baja pendiente de los terrenos de la ciudad. Este sistema ha de evitar la infiltración de las aguas de lluvia a la red de tuberías de desagüe y prevenir las inundaciones, sedimentación, erosiones y cárcavas.
- Implementar la pavimentación de las vías urbanas utilizando el tipo de recubrimiento (rígido o flexible) más apropiado con la finalidad de disminuir los procesos de erosión pluvial medios a intensos que se suceden en la zona, en especial en las vías no pavimentadas y arterias principales de la ciudad. Asimismo, se deberá otorgar especial atención a los ejes viales que faciliten la accesibilidad de la población a los equipamientos principales.
- Elaborar un planteamiento integral de los sistemas de redes (agua, desagüe, energía y vías) en las zonas de Peligro Muy Alto a Alto, y que tome en cuenta con el detalle requerido, los fenómenos a los que se encuentran expuestos ante la ocurrencia de peligros: inundación en depresiones, erosión pluvial, licuación de suelos, deformación permanente del suelo, aceleración sísmica, amplificación local de ondas sísmicas y otros.

Cada uno de los sistemas debe estar articulado a los otros y deben tener medidas específicas de reducción de la vulnerabilidad estructural para sus componentes con la finalidad de obtener una vulnerabilidad baja que permita reducir el riesgo hasta límites tolerables.

- Acondicionar el nivel del piso terminado de las viviendas y el dimensionamiento de los vanos de las edificaciones de manera tal, que no permita la filtración de las aguas acumuladas y la inundación por desborde en las calles y avenidas en épocas de lluvias intensas; con especial énfasis en las arterias que comúnmente se encuentran encharcadas de agua en épocas de lluvias por ser zonas de depresión topográfica.

En las zonas con vías no pavimentadas, la altura del nivel de piso terminado debe ubicarse a 0.60 m. por encima del nivel actual de la pista, considerando la posible elevación de la rasante de la vía, cuando ésta se pavimente.

A ambos lados de los márgenes de los cursos naturales de agua, acequias y drenes del área en expansión (Zonas de Peligro Alto y Muy Alto) deberá existir una franja de seguridad según lo establecido en la normatividad vigente (Ley General de Aguas y Normas complementarias), dentro de la cual deberán contemplarse vías para el mantenimiento de acequias, obras de forestación y vías de acceso a las habilitaciones urbanas adyacentes. Esta franja de seguridad es igual a 50.0 m. a ambos lados de la ribera del curso de agua en épocas de avenidas; la cual se definirá en base a estudios de hidráulica y cálculo de planicies de inundación.

3.4.2 Pautas Técnicas de Habilitaciones Urbanas Nuevas.-

Las nuevas habilitaciones urbanas deberán ubicarse en las áreas de expansión urbana previstas y que representan las áreas más seguras ante el impacto de los fenómenos de origen geológico - geotécnico, climático y geológico – climático, considerando la seguridad física de la ciudad. En este contexto, se plantean las siguientes pautas técnicas:

- Reglamentar y controlar la ubicación de nuevas habilitaciones en áreas con calificación de Peligro Muy Alto, tales como: cursos de aguas naturales (Quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista), canales, drenes, rellenos, etc.; sobre las cuales queda terminante prohibido el uso del suelo para habilitaciones urbanas.
- Las nuevas habilitaciones urbanas y obras de ingeniería deberán tomar en cuenta los terrenos rellenados (sanitario o desmonte), áreas inundables, encharcadas o con afloramiento de la napa freática; de manera que sobre estas áreas no se desarrolle ninguna edificación para fines urbanos o se tome en cuenta los estudios, proyectos y medidas de mitigación requeridas.
- Las habilitaciones urbanas para uso de vivienda deben adecuarse a las condiciones geotécnicas-sísmicas existentes en la ciudades de Sullana y Bellavista, por lo que cada uno de sus componentes debe garantizar una baja vulnerabilidad estructural ante la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.5 MI.
- Las habilitaciones urbanas para uso de vivienda deben adecuarse a las características particulares de la ciudad de Sullana, a factores climáticos, así como a la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales; poniendo especial interés a la ocurrencia de inundaciones, encharcamiento de agua y erosión pluvial en época de lluvias intensas.
- En las habilitaciones nuevas se recomienda que la longitud de las manzanas no exceda los 100 m. a fin de lograr una mejor accesibilidad vial.
- Los aportes de las habilitaciones urbanas para recreación pública, deben estar debidamente ubicados y distribuidos, de manera tal que permitan un uso funcional y sirvan.
- El diseño vial debe adecuarse a la vulnerabilidad de la zona y la circulación de emergencia en caso de desastres, debe contemplar las obras de drenaje y la arborización de las bermas laterales para interceptar el asoleamiento.
- La planificación y el diseño de las nuevas habilitaciones urbanas, así como de las vías principales, deberán contemplarse dentro de un Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Piura.

3.5 Pautas Técnicas de Edificación.-

A continuación, se presentan recomendaciones para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Sullana con la finalidad que las construcciones estén preparadas para afrontar la eventualidad de un sismo y la incidencia de periodos extraordinarios de lluvias y sus consecuencias, reduciendo así su grado de vulnerabilidad. Así, se plantean las siguientes pautas técnicas:

- Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado todo el material de desmonte que pudiera encontrarse en el

área en donde se va a construir la edificación. Si el desmonte tiene una profundidad mayor a 1.0 m. se debe desestimar el uso de ésta área.

- No debe cimentarse nunca sobre suelos orgánicos, suelos susceptibles a cambios de volumen por saturación, suelos con muy baja capacidad portante (menor a 0.50 Kg/m²), suelos eólicos y aluviales muy sueltos, desmonte o relleno sanitario.

Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y reemplazados con material de relleno seleccionado (Grava arenosa bien graduada y Grava limo arenosa, preferentemente), controlados y de ingeniería. El relleno debe abarcar la zona activa de presiones de la cimentación y con una profundidad mínima de 3.0 m.

- La profundidad mínima de cimentación recomendada para edificaciones convencionales en la ciudad de Sullana y Bellavista es igual a 1.20 m.; inclusive en los casos que se encuentre agua subterránea, sin embargo, en algunas zonas se deberá analizar la necesidad de llegar hasta 1.50 m., de acuerdo a las condiciones geotécnicas del perfil de suelo encontrado.
- La cimentación de las edificaciones debe ser diseñada y construida tomando en cuenta:
 - Los valores de capacidad portante del suelo de cimentación.
 - La profundidad a la que se encuentra el nivel freático.
 - El potencial de licuación del suelo de cimentación.
 - La agresión química del suelo de cimentación al concreto.
 - Posibilidad de amplificación local de ondas sísmicas.

De acuerdo a los valores encontrados en el presente Estudio, se recomienda para las ciudades de Sullana y Bellavista; lo siguiente:

- Capacidad portante del terreno: De 0.75 Kg/cm² a 2.00 Kg/cm².
- Profundidad del agua subterránea: De 3.0 m. a 5.0 m.
- Agresión química del suelo a la cimentación: Despreciable.
- Posibilidad de amplificación de la onda sísmica: Media.

Los valores antes indicados deben ser validados a través de un estudio específico de Mecánica de suelos que debe realizarse en el lugar donde se plantee la edificación.

- La estructura de cimentación común para las edificaciones que se construyan en las ciudades de Sullana y Bellavista deberá tener características especiales debido a sus valores geotécnicos encontrados.

En general, se requiere como mínimo que la estructuración sea antisísmica con una cimentación de zapatas aisladas y/o corridas conectadas en sus dos direcciones principales, tomando en cuenta que los valores de capacidad portante están entre 0.75 a 2.00 Kg/cm².

Las especificaciones técnicas de detalle para cada cimentación deberán ser proporcionadas en un Proyecto Geotécnico específico que ha de ser realizado en forma obligatoria para cada edificación.

- Para la cimentación de las estructuras en suelos areno arcillosos inorgánicos de baja a media plasticidad de consistencia suave a media, es necesario compactarlos y luego colocar una capa de afirmado de 0.30 m. en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible proceso de hinchamiento y contracción de suelos.

- En los sectores donde existen arenas y arenas limosas sueltas a muy sueltas, se recomienda profundizar la cimentación hasta un mínimo de 1.50 m., luego de lo cual, se ha de colocar un solado con mortero de concreto de 0.10 m. de espesor, previo humedecimiento y compactación del fondo de la cimentación hasta un grado de compactación de por lo menos igual al 90% del valor de densidad seca máxima, obtenida en un ensayo de Próctor Modificado.
- Para la cimentación de las estructuras en suelos arenosos-limosos mal graduados de compacidad suelta y en suelos areno arcillosos inorgánicos de media a alta plasticidad de consistencia suave a muy suave y en donde el cambio volumétrico sea alto, es necesario reemplazar el material natural alrededor de la estructura de cimentación por un material de relleno seleccionado (Grava arenosa bien graduada y Grava limosa, preferentemente) con la finalidad de evitar que la expansión del suelo natural ocasione daños en la edificación. Las especificaciones técnicas de detalle deberán ser proporcionadas en un proyecto geotécnico específico.
- Cuando la napa freática se encuentre superficialmente, en lo posible, se tratará primero de abatir y drenar el agua subterránea instalando zanjas de drenaje profundas que tengan un desfogue libre hacia un curso natural más cercano. En el caso de que esto no fuese ya posible, antes de construir la cimentación se deberá colocar un material granular grueso en un espesor de 0.40 m. cuyos fragmentos deben ser de 7.5 cm. a 15.0 cm. y luego un solado de concreto de 0.20 m. de espesor.
- Para las edificaciones proyectadas en la ciudad de Sullana de no más de tres niveles, es recomendable usar zapatas interconectadas con vigas de cimentación a fin de reducir los asentamientos diferenciales que pudiera ocasionar el asentamiento de los suelos en especial en los de tipo arenoso pobremente graduado y en estado de compacidad suelta.
- Los techos de las edificaciones deberán estar preparados para el drenaje de lluvias, debiendo ser inclinados a uno o dos aguas, con tuberías de drenaje que conduzcan mediante canaletas laterales, las aguas pluviales hacia áreas libres.
- Las características de las edificaciones deben responder a las técnicas de construcción recomendadas para la ciudad de Sullana.
- El diseño de las edificaciones debe responder a las condiciones climatológicas y deben estar dirigidas a contrarrestar el asoleamiento y favorecer la ventilación y circulación interna para ayudar a los distintos tipos de evacuación.
- Los edificios destinados para concentraciones de un gran número de personas, deberán considerar libre acceso desde todos sus lados, así como salidas y rutas de evacuación dentro u alrededor del edificio.
- La estructuración de una casa-habitación con adobe, frente a otras tales como: albañilería y concreto armado, tiene una mayor vulnerabilidad ante sismos, inundaciones y lluvias; por lo que es preferible y recomendable utilizar sistemas constructivos con ladrillos de arcilla y concreto con refuerzo de acero.

Sin embargo, siendo actualmente el adobe el material más común para la construcción de casas-habitación en sectores de bajos recursos económicos en la ciudad de Sullana; y con la finalidad de que éstas sean construidas con una vulnerabilidad baja y que permita que trabaje

adecuadamente frente a sollicitaciones sísmicas sin producir su colapso total que cause pérdidas de vidas humanas; es que se debe seguir las siguientes condiciones y limitaciones:

- Como recomendación general, las edificaciones que se construyan con adobe, deben estar ubicadas en zonas no inundables por encharcamiento de agua durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias y sobre terrenos cuya capacidad portante sea al menos 0.75 Kg/cm².
 - Dimensiones mínimas del adobe: 0.40 m. x 0.25 m. x 0.16 m.
 - Muros: mínimo 0.30 m. de espesor.
 - Longitud libre máxima entre columnas y/o contrafuertes: 4.00 m.
 - Cimientos: 80 cm x 80 cm. Sobrecimientos: 30 cm.x 30 cm.
 - Superficie de sobrecimientos impermeabilizada con pintura o emulsión asfáltica
 - Altura de Muros: entre 2.50 m. y 3.00 m.
 - Colocación de una viga collar continua a la altura de los dinteles de puertas y ventanas de la edificación. Dicha viga puede ser de suelo-cemento reforzado con madera; de concreto reforzado, del mismo ancho que el muro y 0.20 m. de altura con dos varillas de acero de 3/8" y estribos en forma de S de 1/4", separados unos 25.0 cm.
 - Colocación de caña chancada en las juntas de construcción, cada tres hiladas por debajo de la viga collar y cada dos hiladas por encima de la viga collar. En puertas y ventanas el refuerzo de caña chancada se debe colocar cada una a dos hiladas.
 - El techo debe apoyarse sobre una viga o tronco firmemente unido al muro, para anclar adecuadamente el techo y para fijar las piezas de adobe de las últimas hiladas superiores, evitando así que caigan en caso de sismos intensos.
 - Instalación eléctrica empotrada ó conductores vistos de tipo especial (entubados, en cajuelas).
 - Anclaje de aparatos sanitarios en muros debidamente reforzados.
 - Para edificaciones de dos pisos, será necesario efectuar el diseño estructural a fin de determinar el dimensionamiento de todos los componentes.
 - En general, el Proyecto debe tomar en cuenta la Norma E.080: Adobe, del nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (Mayo 2006).
- Para las edificaciones destinadas a las concentraciones de gran número de personas se les debe exigir un Estudio de Mecánica de Suelos y un diseño específico que cumpla con las normas de seguridad física y garantice su uso como área de refugio (hospitales, escuelas, oficinas administrativas, hoteles, restaurantes, salas de baile, almacenes comerciales, edificios industriales, etc.).

Para el caso de viviendas unifamiliares de no más de dos niveles, será necesario la determinación de los valores geotécnicos a través de la inspección en campo de un Ingeniero Civil especialista (incluye investigaciones de campo e informe).

- Los edificios destinados para concentraciones de un gran número de personas, deberán considerar libre acceso desde todos sus lados, así como salidas y rutas de evacuación dentro u alrededor del edificio.
- Para lograr que las construcciones resistan desastres naturales, se recomienda lo siguiente: (Según el Dr. R. Spence de la Universidad de Cambridge):
 - Incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se apoyen 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.

- Ofrecer resistencia a la tensión: para los amarres entre vigas y columnas, los que deben estar fuertemente amarrados con refuerzo de acero, para que no se separen. Los edificios de albañilería deben estar amarrados con refuerzo de acero entre hiladas de ladrillos. Los techos deben estar firmemente amarrados a las paredes a través de losas rígidas y/o vigas collar.
 - Fomentar la buena práctica local: seguimiento a las normas constructivas y reglamentos vigentes (Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú), construcción con materiales adecuados y el mantenimiento regular que irá en beneficio de edificios más seguros.
- La Norma E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, contiene Requisitos Generales para la seguridad de las edificaciones.
La Norma recomienda formas y disposiciones para los edificios, que si bien atentan contra la libertad del diseño, es conveniente adecuar su aplicación a ciudades como Sullana, por su vulnerabilidad ante sismos.

Estos requisitos generales se seguirán, previendo los efectos del sismo probable:

- Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y el diseño estructural. Se recomiendan las formas horizontal cuadrada o rectangular corta.
 - Se debe 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 decorativos colocados en la parte más alta de los edificios.
- Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.
 - La accesibilidad, circulación y seguridad para los limitados físicos, deben estar garantizadas con el diseño de las vías y accesos a lugares de concentración pública.

III.4 PROYECTOS Y ACCIONES DE INTERVENCION.-

4.1 Identificación de Proyectos y Acciones de Intervención.-

Para el presente Estudio, la estrategia en el manejo de los impactos negativos ante los fenómenos de origen natural que afectan a la ciudad de Sullana forman parte del conjunto de actividades interconectadas que engloba la prevención, mitigación y la implementación de pautas técnicas que son necesarias, por un lado, para eliminar y/o minimizar los efectos que ocasionan los eventos principalmente geológico – hidrológicos; y por otro lado orientar acciones para prever el funcionamiento de la ciudad ante la ocurrencia de estos desastres.

Este Estudio ha permitido conocer los riesgos de la ciudad de Sullana ante la posible ocurrencia de eventos de origen natural y tecnológico, en el horizonte de planeamiento 2010 - 2019; plantear medidas de ordenamiento ambiental y mitigación ante desastres, e identificar proyectos de intervención que complementan las previsiones del Plan Urbano Distrital de Sullana 2008 - 2013.

Se han identificado 74 proyectos con la finalidad de reducir vulnerabilidades físicas y propiciar condiciones para una efectiva prevención de riesgos y la optimización de la atención en casos de emergencia:

Saneamiento Básico.-

- Repotenciación de la Planta de Tratamiento de la Planta de Agua Potable de Sullana.
- Ampliación de Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado en Zonas Urbanas de Sullana.
- Diseño, Construcción e Implementación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Programa de Vigilancia y Control de Agua para Consumo Humano.
- Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Agua Potable.
- Construcción y Ampliación de Relleno Sanitario.
- Programa de Fortalecimiento de Gestión de los Residuos Sólidos.

Ordenamiento Ambiental.-

- Programa de Fiscalización Ambiental en Industrias de la Provincia de Sullana (DIAs, EIAs, PAMAs).
- Instalación de Sistema Integrado de Vigilancia y Control de Fugas de Hidrocarburos en Industrias de la Ciudad de Sullana.
- Catastro de Sustancias Químicas Peligrosas en la Ciudad de Sullana.
- Programa de Vigilancia y Control de Emisiones Gaseosas Industriales.
- Programa de Vigilancia y Control de Emisiones Gaseosas de Parque Automotor.
- Reordenamiento de Parque Automotor en Centro de Sullana de Ciudad de Sullana.
- Programa de Control de Contaminación Sonora en Centro de Ciudad de Sullana.
- Campaña de Control de Contaminación Acústica.
- Instalación de Sistema Integrado de Control de Contaminación Ambiental de Río Chira, en el sector urbano adyacente a las riberas del río.
- Programa de Profilaxis Sanitaria Integral en Mercados de la Ciudad de Sullana.
- Programa de Control Bromatológico en Mercados y Restaurantes.
- Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Cementerios en la Provincia de Sullana.
- Programa de Monitoreo de Calidad Físico - Química de Suelos Agrícolas.
- Programa de Reubicación de Industrias de Riesgos Críticos
- Construcción de Sistema de Agua y Alcantarillado Independiente de Zonas Industriales.
- Reubicación de Fábricas de Productos Hidrobiológicos en Parque Industrial.
- Construcción e Implementación de Plantas de Incineración de Residuos Hospitalarios.

Mitigación ante Desastres.-

- Mantenimiento de Puentes de Acceso a Ciudad de Sullana.
- Mejoramiento y Ampliación de Sistema de Drenaje Actual.
- Implementación de Sistema de Drenaje de Asentamientos Humanos.
- Tratamiento y Encauzamiento de Quebradas Cola Alacrán y Cieneguillo.
- Tratamiento y Encauzamiento de Quebradas Bellavista y Boquerón Núñez - Tratamiento de Cárcavas.
- Tratamiento de la Erosión de Taludes de Margen Izquierda de Río Chira - Tratamiento de Cárcavas.
- Mantenimiento y Mejoramiento de Sistema de Alerta Temprana y Pronósticos de Tiempo y Clima.
- Recubrimiento de Canales de Riego y Drenaje Agrícola, en las proximidades de la ciudad.
- Aumento de Capacidad de Volumen de Canal Vía, para evitar desborde de aguas en zona urbana.
- Continuación de Construcción de Canal Vía (Cola del Alacrán), a la altura de carretera a Tambogrande.
- Rediseño y Mejoramiento de Infraestructura Barraje – Sullana (río Chira).
- Construcción de Muro de Contención. Reforestación, Enmallado y/o Enrocado en Zonas de Pasamayito, Malecón y Calle Don Bosco.
- Construcción de Muro de Contención y Vía Vehicular en A.H. Jesús María.
- Mejoramiento de Dren Colector de Cieneguillo.
- Reglamento Especial de Normas Constructivas para la Ciudad de Sullana.
- Estudio de Evaluación, Reforzamiento y Protección de Viviendas.
- Programa de Capacitación en Técnicas Constructivas.
- Levantamiento Topográfico de Áreas de Expansión Urbana.
- Estudio y Construcción para Tratamiento de Acantilado en Margen Izquierda de Río Chira.
- Acondicionamiento y Defensa de Refugios Temporales en Ciudad de Sullana.
- Construcción e Implementación de Vía de Evitamiento en Ciudad de Sullana.
- Recuperación de Puente Isaías Garrido y Vías de Acceso.
- Programa de Fiscalización de Minería Informal en Periferia de Ciudad de Sullana.
- Control de Quema de Caña para Reducción de Contaminación de Suelo y Erosión.
- Reglamentación para Prohibición de Venta Ilegal de Combustibles en Vía Pública.
- Reglamentación para Prohibición de Venta Inadecuada de Abonos y Pesticidas en Mercadillo Bellavista.
- Reglamentación para Prohibición de Venta Inadecuada de Pirotécnicos en Asentamientos Humanos.
- Programa de Fiscalización de Sustancias Químicas.
- Programa de Control de Vehículos de Transporte de Combustibles.
- Gestión para Creación de Facultad de Peligros Tecnológicos – Universidad Nacional Frontera Sullana.
- Creación de Sistema de Información y Monitoreo de Peligros Tecnológicos.
- Reubicación de Terminal Terrestre Actual.
- Construcción o Remodelación de Mercadillo de Sullana.

Energías Limpias.-

- Programa de Implementación de Paneles Solares Fotovoltaicos en Centros Educativos.
- Programa de Implementación de Biodigestores para Uso de Metano como Fuente de Energía en Áreas Agrícolas.
- Programa de Implementación de Torres de Eje Horizontal y Vertical para Generación de Energía Eólica.
- Programa de Generación de Compost, Humus y Lombricultura en Biohuertos.

Gestión Ambiental y de Riesgos.-

- Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental.

- Programa de Educación Sanitaria y Saneamiento Básico en Centros Educativos.
- Modernización y Equipamiento Integral de Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Sullana.
- Modernización y Equipamiento Integral de Comisarías de Ciudad de Sullana.
- Elaboración de Expediente Técnico y Construcción de Nuevo Hospital de Sullana.
- Formulación e Implementación de Plan de Manejo de Salud Ambiental Post Desastre.
- Difusión de Estudio: Programa Ciudades Sostenibles: Mapa de Peligros, Plan de Usos ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Sullana 2010 – 2019.
- Realimentación de Plan de Desarrollo Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013, con previsiones del Estudio del PCS INDECI 2010.
- Fortalecimiento del Comité Provincial de Defensa Civil.
- Fortalecimiento de Capacidades Institucionales de Organismos de Primera Respuesta ante Desastres (comisarías, ministerio público, municipalidades, cuerpo de bomberos, sistema local de salud).
- Establecimiento de Sistema Integrado de Comunicaciones entre Organismos de Primera Respuesta ante Desastres.
- Mejoramiento de Coordinación entre el Comité Provincial de Defensa Civil y el Comité Provincial de Seguridad Ciudadana.
- Implementación de la Oficina de Defensa Civil Oficina de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Sullana.

4.2 Criterios para la Priorización de Proyectos.-

La priorización de los proyectos se basa en la evaluación de 3 variables, mediante las cuales se ha estimado su eficacia en la intervención de la eliminación o mitigación de los efectos producidos por los peligros de origen natural, calificando los proyectos más urgentes, menos complejos y menos costosos según la prioridad asignada. Los criterios aplicados son los siguientes:

Población Beneficiada.-

La mayoría de los proyectos seleccionados refieren como beneficiaría a toda la población de la ciudad de Sullana, pero también se cuenta con proyectos que beneficiaran al distrito. La excepción se presenta en los proyectos que benefician directamente a la población de algunos sectores de la ciudad.

Impacto en Objetivos del Estudio.-

Esta variable busca clasificar los proyectos según su contribución a los objetivos del Estudio. Se distinguen 3 niveles de impacto:

- Impacto Alto: 3.
- Impacto Medio: 2.
- Impacto: 1.

Naturaleza del Proyecto.-

Es la evaluación del proyecto con relación al impacto de intervención que va a desencadenar en la ciudad la generación de otras acciones, según el tipo de proyecto.

4.3 Tipos de Proyectos.-

Se consideran 3 tipos de proyectos:

- **Estructural:** (3 puntos) Son los proyectos que estructuran los objetivos de la propuesta. A su vez, pueden generar la realización de otras acciones de mitigación, es decir, pueden ser dinamizadores, en cuyo caso tendrían 5 puntos.
- **No Estructural:** (2 puntos) Permiten el encadenamiento de acciones de mitigación de manera secuencial o complementaria.
- **Complementario:** (1 punto) Que va a complementar la intervención de otros proyectos, cuyo impacto es puntual.

4.4 Priorización de Proyectos.-

La prioridad de los proyectos es el resultado de la sumatoria de las calificaciones de los criterios de priorización. El máximo puntaje posible son 6 puntos y el mínimo 2.

En base a estas consideraciones se han establecido los siguientes rangos para establecer la prioridad de los proyectos:

- Prioridad 1: Proyectos con puntaje de 6 puntos.
- Prioridad 2: Proyectos con puntaje de 5 puntos.
- Prioridad 3: Proyectos con puntaje menor o igual a 4 puntos.

4.5 Listado de Proyectos y Acciones de Intervención.-

En el Cuadro N° III.4.1 se muestran el listado de proyectos y acciones de intervención y los resultados de la priorización.

El resultado obtenido, conjuntamente con las fichas de proyectos prioritarios, constituyen un importante instrumento de gestión y negociación para la Municipalidad Provincial de Sullana, la cual como institución que encabeza el Sistema de Defensa Civil bajo cuyo ámbito se encuentra la ciudad, debe asumir el rol de promotor principal en la aplicación de las medidas y recomendaciones del presente Estudio.

De igual manera, debe constituirse en el principal promotor de la implementación del Plan de Usos de Suelo ante Desastres y de la Propuesta de Medidas de Ordenamiento Ambiental y Mitigación ante Desastres.

En el referido Cuadro N° III.4.1 se puede apreciar además, los proyectos calificados como de primera, segunda prioridad y tercera prioridad. Cabe resaltar que los proyectos vinculados a temas de fortalecimiento institucional y los dirigidos directamente a la mitigación ante desastres de la ciudad han sido calificados, en su mayoría, como de primera prioridad.

4.5 Fichas de Proyectos Prioritarios.-

Para 20 de los proyectos prioritarios se ha elaborado una ficha de proyecto que contiene las principales características del mismo, tales como: nombre, descripción, antecedentes, actores involucrados, objetivos, costo y otros. Las fichas de proyectos prioritarios se refieren a los siguientes proyectos:

- Mejoramiento de Sistema de Drenaje Actual.
- Implementación de Sistema de Drenaje de Asentamientos Humanos.
- Tratamiento y Encauzamiento de Quebradas Cola Alacrán y Cieneguillo.
- Tratamiento y Encauzamiento de Quebradas Bellavista y Boquerón Núñez - Tratamiento de Cárcavas.
- Tratamiento de la Erosión de Taludes de Margen Izquierda de Río Chira - Tratamiento de Cárcavas.
- Mantenimiento y Mejoramiento de Sistema de Alerta Temprana y Pronósticos de Tiempo y Clima.
- Recubrimiento de Canales de Riego y Drenaje Agrícola.
- Reglamento Especial de Normas Constructivas para la Ciudad de Sullana.
- Estudio de Evaluación, Reforzamiento y Protección de Viviendas.
- Programa de Capacitación en Técnicas Constructivas.
- Levantamiento Topográfico de Áreas de Expansión Urbana.
- Estudio y Construcción para Tratamiento de Acantilado en Margen Izquierda de Río Chira.
- Programa de Fiscalización Ambiental en Industrias de Provincia de Sullana.
- Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental.
- Campaña de Control de Contaminación Acústica.
- Programa de Generación de Compost, Humus y Lombricultura en Biohuertos.
- Programa de Monitoreo de Calidad Físico-Química de Suelos Agrícolas.
- Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Agua Potable.
- Programa de Reordenamiento de Cementerios en Provincia de Sullana.
- Catastro de Sustancias Químicas Peligrosas en Ciudad de Sullana.

Cuadro N° III.4.1
CIUDAD DE SULLANA: MATRIZ DE PROGRAMACION Y PRIORIZACION DE PROYECTOS Y ACCIONES DE INTERVENCION

PROGRAMA	N°	CODIGO	PROYECTOS	PLAZO			POBLACION BENEFICIARIA	IMPACTO EN LOS OBJETIVOS DEL PLAN	NATURALEZA DEL PROYECTO	PUNTAJE TOTAL	PRIORIDAD
				C	M	L					
SANEAMIENTO BÁSICO	1	SB.1	Repotenciación de Planta de Tratamiento de Agua Potable de Sullana.		X		Población de la Ciudad	3	2	6	1°
	2	SB.2	Ampliación de Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado en Zonas Urbanas de Sullana.	X	X		Población de la Ciudad	2	3	5	2°
	3	SB.3	Diseño, Construcción e Implementación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.		X		Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	4	SB.4	Programa de Vigilancia y Control de Agua para Consumo Humano.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	5	SB.5	Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Estructuras Hidráulicas de Agua Potable.		X		Población de la Ciudad	2	3	5	2°
	6	SB.6	Construcción y Ampliación de Relleno Sanitario.	X			Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	7	SB.7	Programa de Fortalecimiento de Gestión de Residuos Sólidos.	X	X		Población de la Ciudad	3	2	5	2°
ORDENAMIENTO AMBIENTAL	8	OA.1	Programa de Fiscalización Ambiental en Industrias de la Provincia de Sullana.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	3	5	2°
	9	OA.2	Instalación de Sistema de Vigilancia y Control de Fugas de Hidrocarburos en Industrias de Ciudad de Sullana.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
	10	OA.3	Catastro de Sustancias Químicas Peligrosas en Ciudad de Sullana.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
	11	OA.4	Programa de Vigilancia y Control de Emisiones Gaseosas Industriales.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	12	OA.5	Programa de Vigilancia y Control de Emisiones Gaseosas de Parque Automotor.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	13	OA.6	Reordenamiento de Parque Automotor en Centro de Sullana de Ciudad de Sullana.	X	X		Población de la Ciudad	3	2	5	2°

ORDENAMIENTO AMBIENTAL	14	OA.7	Programa de Control de Contaminación Sonora en Centro de Ciudad de Sullana.	X	X	X	Población de la Ciudad	3	2	5	2°
	15	OA.8	Campaña de Control de Contaminación Acústica.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
	16	OA.9	Instalación de Sistema Integrado de Control de Contaminación Ambiental de Río Chira.		X		Población de la Provincia	2	2	4	3°
	17	OA.10	Programa de Profilaxis Sanitaria Integral en Mercados de Ciudad de Sullana.	X			Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	18	OA.11	Programa de Control Bromatológico en Mercados y Restaurantes.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	19	OA.12	Programa de Profilaxis Sanitaria Integral de Cementerios en Provincia de Sullana.	X	X	X	Población de la Provincia	2	3	5	2°
	20	OA.13	Programa de Monitoreo de Calidad Físico - Química de Suelos Agrícolas.	X	X	X	Población de la Provincia	2	2	5	3°
	21	OA.14	Programa de Reubicación de Industrias en Sectores Críticos ante Desastres.		X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	22	OA.15	Construcción de Sistema de Agua y Alcantarillado Independiente de Zonas Industriales.		X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	23	OA.16	Reubicación de Fábricas de Productos Hidrobiológicos en Parque Industrial.		X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
MITIGACION ANTE DESASTRES	24	OA.17	Construcción e Implementación de Plantas de Incineración de Residuos Hospitalarios.		X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	25	MD.1	Mantenimiento de Puentes de Acceso a Ciudad de Sullana.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
	26	MD.2	Mejoramiento de Sistema de Drenaje Actual.	X			Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	27	MD.3	Implementación de Sistema de Drenaje de Asentamientos Humanos.	X	X		Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	28	MD.4	Tratamiento y Encauzamiento de Quebradas Cola Alacrán y Cieneguillo.	X			Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	29	MD.5	Tratamiento y Encauzamiento de Quebradas Bellavista y Boquerón Núñez - Tratamiento de Cárcavas.	X			Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	30	MD.6	Tratamiento de Erosión de Taludes de Margen Izquierda de Río Chira -Tratamiento de Cárcavas.	X	X		Población de la Ciudad	3	2	5	2°

**MITIGACION ANTE
DESASTRES**

31	MD.7	Mantenimiento y Mejoramiento de Sistema de Alerta Temprana y Pronósticos de Tiempo y Clima.		X	X	Población de la Provincia	3	2	5	2°
32	MD.8	Recubrimiento de Canales de Riego y Drenaje Agrícola.	X			Población de la Ciudad	2	3	5	2°
33	MD.9	Aumento de Capacidad de Canal Vía (Para evitar desborde de aguas en zona urbana).	X	X		Población de la Ciudad	3	3	6	1°
34	MD.10	Continuación de Construcción de Canal Vía (Cola del Alacrán, a la altura de carretera a Tambogrande).	X	X		Población de la Ciudad	3	3	6	1°
35	MD.11	Rediseño y Mejoramiento de Infraestructura Barraje – Sullana (río Chira).	X	X		Población de la Ciudad	3	2	5	1°
36	MD.12	Construcción de Muro de Contención. Reforestación, Enmallado y/o Enrocado en Pasamayito, Malecón y Calle Don Bosco.	X			Población de la Ciudad	3	3	6	1°
37	MD.13	Construcción de Muro de Contención y Vía Vehicular en A.H. Jesús María.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
38	MD.14	Mejoramiento de Dren Colector de Cieneguillo.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
39	MD.15	Reglamento Especial de Normas Constructivas para la Ciudad de Sullana.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
40	MD.16	Estudio de Evaluación, Reforzamiento y Protección de Viviendas.	X	X		Población de la Ciudad	3	2	5	2°
41	MD.17	Programa de Capacitación en Técnicas Constructivas.	X	X		Población de la Provincia	3	2	5	2°
42	MD.18	Levantamiento Topográfico de Áreas de Expansión Urbana.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
43	MD.19	Estudio y Construcción para Tratamiento de Acantilado en Margen Izquierda de Río Chira.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
44	MD.20	Acondicionamiento y Defensa de Refugios Temporales en Ciudad de Sullana.		X		Población de la Ciudad	3	2	5	2°
45	MD.21	Construcción e Implementación de Vía de Evitamiento en Ciudad de Sullana.	X	X		Población de la Ciudad	3	2	5	2°
46	MD.22	Recuperación de Puente Isaías Garrido y Vías de Acceso.	X			Población de la Ciudad	3	3	6	1°
47	MD.23	Programa de Fiscalización de Minería Informal en Periferia de Ciudad de Sullana.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°

MITIGACION ANTE DESASTRES	48	MD.24	Control de Quema de Caña para Reducción de Contaminación de Suelo y Erosión.	X	X	X	Población de la Provincia	2	2	4	3°
	49	MD.25	Reglamentación para Prohibición de Venta Ilegal de Combustibles en Vía Pública.	X			Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	50	MD.26	Reglamentación para Prohibición de Venta Inadecuada de Abonos y Pesticidas en Mercadillo Bellavista.	X			Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	51	MD.27	Reglamentación para Prohibición de Venta Inadecuada de Pirotécnicos en Asentamientos Humanos.	X			Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	52	MD.28	Programa de Fiscalización de Sustancias Químicas.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	53	MD.29	Programa de Control de Vehículos de Transporte de Combustibles.	X	X	X	Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	54	MD.30	Gestión para Creación de Facultad de Peligros Tecnológicos – Universidad Nacional Frontera Sullana.	X	X		Población de la Provincia	3	2	5	2°
	55	MD.31	Creación de Sistema de Información y Monitoreo de Peligros Tecnológicos.		X	X	Población de la Provincia	2	2	4	3°
	56	MD.32	Reubicación de Terminal Terrestre Actual.	X	X		Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	57	MD.33	Construcción o Remodelación de Mercadillo de Sullana	x			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
ENERGIAS LIMPIAS	58	EL. 1	Programa de Implementación de Paneles Solares Fotovoltaicos en Centros Educativos.		X		Población de la Ciudad	2	2	4	3°
	59	EL.2	Programa de Implementación de Biodigestores para Uso de Metano como Fuente de Energía en Áreas Agrícolas.		X	X	Población de la Provincia	2	2	4	3°
	60	EL.3	Programa de Implementación de Torres de Eje Horizontal y Vertical para Generación de Energía Eólica.			X	Población de la Provincia	2	2	4	3°
	61	EL.4	Programa de Generación de Compost, Humus y Lombricultura en Biohuertos.		X		Población de la Provincia	2	3	5	2°

GESTION AMBIENTAL Y DE RIESGOS	62	GAR.1	Campaña Escolar de Sensibilización Ambiental.	X	X		Población de la Provincia	3	2	5	2°
	63	GAR.2	Programa de Educación Sanitaria y Saneamiento Básico en Centros Educativos.	X			Población de la Provincia	3	2	5	2°
	64	GAR.3	Modernización y Equipamiento Integral de Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Sullana.	X	X		Población de la Provincia	3	3	6	1°
	65	GAR.4	Modernización y Equipamiento Integral de Comisarías de Ciudad de Sullana.	X	X		Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	66	GAR.5	Elaboración de Expediente Técnico y Construcción de Nuevo Hospital de Sullana.	X	X		Población de la Provincia	3	3	6	1°
	67	GAR.6	Formulación e Implementación de Plan de Manejo de Salud Ambiental Post Desastre.	X			Población de la Provincia	3	2	5	2°
	68	GAR.7	Difusión de Estudio: Mapa de Peligros, Plan de Usos ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Sullana 2010 – 2019.	X			Población de la Ciudad	3	2	5	2°
	69	GAR.8	Realimentación de Plan de Desarrollo Urbano Distrital de Sullana 2008 – 2013 (con previsiones del Estudio de INDECI 2010)	X	X	X	Población de la Ciudad	3	3	6	1°
	70	GAR.9	Fortalecimiento de Comité Provincial de Defensa Civil.	X	X	X	Población de la Provincia	3	3	6	1°
	71	GAR.10	Fortalecimiento de Capacidades Institucionales de Organismos de Primera Respuesta ante Desastres (comisarías, ministerio público, municipalidades, cuerpo de bomberos, sistema local de salud).	X		X	Población de la Provincia	3	3	6	1°
	72	GAR.11	Establecimiento de Sistema Integrado de Comunicaciones entre Organismos de Primera Respuesta ante Desastres.	X			Población de la Provincia	3	3	6	1°
	73	GAR.12	Mejoramiento de Coordinación entre Comité Provincial de Defensa Civil y Comité Provincial de Seguridad Ciudadana.	X	X	X	Población de la Provincia	2	2	4	3°
	74	GAR.13	Implementación de Oficina de Gestión Ambiental en Municipalidad de Sullana.	X			Población de la Provincia	2	2	4	3°

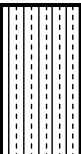


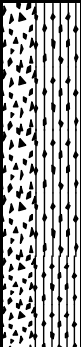
ANEXO N° 01

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO

Descripción del perfil estratigráfico en “calicatas” excavadas (15 unidades).

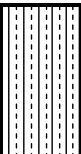

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio	: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA		
Calicata N°	: C 01 - Sullana		
Ubicación	: Urb. Lopez Albuja Segunda Etapa - Carretera a Tambogrande	Profundidad excavada	: 3.00 m
Coordenada N	: 9°456,639.310m.	Nivel freático	: No se encontró
Coordenada E	: 533,861.850 m.	Realizado por	: EME
Elevación	: 39.000 m.s.n.m.	Supervisado por	: EME
Fecha	: Noviembre del 2009		

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Relleno		0.00	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.60 m.: - Material de cobertura: Relleno de origen antrópico formado por desmontes de construcción, afirmado y otros, en estado de compacidad : Medio.
SP		0.60	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.60 a 1.10 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda . La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto.
SC		1.10	B1			Estrato "B1": - Profundidad de 1.10 a 1.60 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Arena arcillo-limosa con algo de gravas, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color ocre claro y de consistencia Firme.
SP-SM		1.60	B2			Estrato "B2": - Profundidad de 1.60 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo :Arena con algo de limo, de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color ocre claro, seca a ligeramente húmeda. La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad investigada de 3.00 m. Dentro de la matriz de arena se encuentra una presencia importante de sales en forma de carbonatos de calcio de color blanquecino y que le dan un valor cementante al conjunto del suelo, pero que desaparece cuando las sales son lavadas por efecto del agua en un proceso de lixiviación.

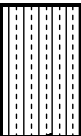

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio	: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA		
Calicata N°	: C 02 - Sullana		
Ubicación	: AA HH César Vallejo - Sub Región Piura - Carretera a Tambogrande	Profundidad excavada	: 3.00 m
Coordenada N	: 9'456,962.860m.	Nivel freático	: No se encontró
Coordenada E	: 535,200.520 m.	Realizado por	: EME
Elevación	: 28.000 m.s.n.m.	Supervisado por	: EME
Fecha	: Noviembre del 2009		

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Relleno		0.00	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.60 m.: - Material de cobertura: Relleno de origen antrópico formado por desmontes de construcción, afirmado y otros, en estado de compacidad : Medio.
		0.60				
SC		0.60	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.60 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color ocre claro y de consistencia Firme. La matriz arcillosa tiene presencia importante de carbonatos de calcio en forma de incrustaciones blanquecinas que son visibles fácilmente y le dan un valor cementante al conjunto del suelo que puede perderse durante un proceso de lixiviación (Lavado de sales por acción de flujo de agua). No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad investigada de 3.0 m.
		1.00				
		2.00				
		3.00				

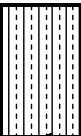

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 03 - Sullana Ubicación : Zona Industrial - Prolong. Av. Buenos Aires Coordenada N : 9°456,372.390m. Coordenada E : 535,730.330 m. Elevación : 23.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró Realizado por : EME Supervisado por : EME
--	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.50	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.50 m.: - Material de cobertura: Limo areno arcilloso de color beige claro, seco, en estado de compacidad: Suelto.
SC		0.50 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.50 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige claro y de consistencia Firme. La matriz arcillosa tiene presencia importante de carbonatos de calcio en forma de incrustaciones blanquecinas que son visibles fácilmente y le dan un valor cementante al conjunto del suelo que puede perderse durante un proceso de lixiviación (Lavado de sales por acción de flujo de agua). No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad excavada de 3.0 m.

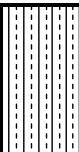

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 04 - Sullana Ubicación : AA HH Villa La Paz. Frente a Fabrica de Aceite de Limón. Coordenada N : 9'456,991.170m. Coordenada E : 536,494.710 m. Elevación : 31.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró Realizado por : EME Supervisado por : EME
--	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.50	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.50 m.: - Material de cobertura: Limo areno arcilloso de color beige claro, seco, en estado de compacidad: Suelto.
SC		0.50 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.50 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige claro y de consistencia Firme. La matriz arcillosa tiene presencia importante de carbonatos de calcio en forma de incrustaciones blanquecinas que son visibles fácilmente y le dan un valor cementante al conjunto del suelo que puede perderse durante un proceso de lixiviación (Lavado de sales por acción de flujo de agua). No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad excavada de 3.0 m.

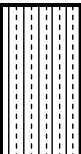


PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 05 - Sullana Ubicación : Urb. Popular Los Olivos, Calle Jaime Bardales Ruiz. Coordenada N : 9'456,182.300m. Coordenada E : 536,781.850 m. Elevación : 32.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró Realizado por : EME Supervisado por : EME
---	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.60	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.60 m.: - Material de cobertura: Limo areno arcilloso de color beige claro, seco, en estado de compactación: Compacto.
GC		0.60 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.60 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Grava Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige blanco y de consistencia Firme. No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad excavada de 3.0 m. Dentro de la matriz arcillosa se ha encontrado presencia de gravas desde redondeadas a subredondeadas con tamaño máximo de 2" y cuya presencia de piedras mayores a 2" es del 20% con respecto al volumen total. Las piedras se encuentran firmemente cementadas dentro de la matriz areno-arcillosa.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 06 - Sullana Ubicación : AA HH Villa María . Frente a CE Villa María. Coordenada N : 9'455,486.680m. Coordenada E : 536,773.760 m. Elevación : 32.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró Realizado por : EME Supervisado por : EME
--	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Relleno		0.00 0.60	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.60 m.: - Material de cobertura: Relleno de origen antrópico formado por desmontes de construcción, afirmado y otros, en estado de compacidad : Medio.
SC		0.60 1.00 1.50	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.60 a 1.50 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige claro y de consistencia Firme. Dentro de la matriz arcillosa se tiene la presencia de algunas gravillas subangulosas.
GC		1.50 2.00 3.00	B1			Estrato "B1": - Profundidad de 1.50 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Grava Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige blanco y de consistencia Firme. No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad excavada de 3.0 m. Dentro de la matriz arcillosa se ha encontrado presencia de gravas desde redondeadas a subredondeadas con tamaño máximo de 2" y cuya presencia de piedras mayores a 2" es del 20% con respecto al volumen total. Las piedras se encuentran firmemente cementadas dentro de la matriz areno-arcillosa.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 07 - Sullana Ubicación : KM 6.50 Carretera a Piura. Coordenada N : 9'454,780.000m. Coordenada E : 533,667.000 m. Elevación : 100.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró Realizado por : EME Supervisado por : EME
---	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Relleno		0.00 0.60	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.60 m.: - Material de cobertura: Relleno de origen antrópico formado por desmontes de construcción, afirmado y otros, en estado de compacidad : Medio.
GC		0.60 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.60 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Grava Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige blanco y de consistencia Firme. No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad excavada de 3.0 m. Dentro de la matriz arcillosa se ha encontrado presencia de gravas desde redondeadas a subredondeadas con tamaño máximo de 2" y cuya presencia de piedras mayores a 2" es del 20% con respecto al volumen total. Las piedras se encuentran firmemente cementadas dentro de la matriz areno-arcillosa.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 08 - Sullana Ubicación : Urb. Popular Villa Perú - Canadá - Letrero UNP. Carretera a Paita. Coordenada N : 9'457,860.000 m. Coordenada E : 530,172.000 m. Elevación : 77.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró. Realizado por : EME, JCC Supervisado por : EME
--	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.20	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.200 m.: - Material de cobertura. Suelo areno-limoso muy salitroso, de baja plasticidad con materia orgánica , de color beige claro, en estado de compacidad : Muy Suelto.
SP		0.20 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.20 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda . La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. Las paredes de la excavación se desestabilizan muy fácilmente inclusive por acción del propio viento.

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)



Estudio	: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA	Profundidad excavada	: 3.00 m
Calicata N°	: C 09 - Sullana	Nivel freático	: No se encontró.
Ubicación	: Urb. Popular Nuevo Sullana - Frente a C.E. María Auxiliadora.	Realizado por	: EME
Coordenada N	: 9'457,616.000 m.	Supervisado por	: EME
Coordenada E	: 530,746.000 m.		
Elevación	: 78.000 m.s.n.m.		
Fecha	: Noviembre del 2009		

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.20	A			<p>Estrato "A":</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de 0.00 a 0.200 m.: - Material de cobertura. Suelo areno-limoso muy salitroso, de baja plasticidad con materia orgánica , de color beige claro, en estado de compacidad : Muy Suelto.
SP		0.20 1.00 2.00 3.00	Bo			<p>Estrato "Bo":</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de 0.20 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda . La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. Las paredes de la excavación se desestabilizan muy fácilmente inclusive por acción del propio viento.

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)



Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 10 - Sullana Ubicación : AA HH Héroes del Cenepa. Carretera a Paita. Coordenada N : 9'457,730.230 m. Coordenada E : 531,635.960 m. Elevación : 30.000 m.s.n.m. Fecha : Noviembre del 2009	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró. Realizado por : EME Supervisado por : EME
---	---

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	

OL-Cobertura		0.00 0.20	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.200 m.: - Material de cobertura. Suelo areno-limoso muy salitroso, de baja plasticidad con materia orgánica , de color beige claro, en estado de compacidad : Muy Suelto.
SP		0.20 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.20 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda . La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. Las paredes de la excavación se desestabilizan muy fácilmente inclusive por acción del propio viento.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 11 - Sullana Ubicación : Cerca a Boquerón. Frente a casa de retiro Villa Alegría. Coordenada N : 9'455,108.000 m. Coordenada E : 536,254.000 m. Elevación : 73.000 m.s.n.m. Fecha : Marzo del 2010	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró. Realizado por : EME Supervisado por : EME
---	---

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.30	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.300 m.: - Material de cobertura. Suelo areno-limoso muy salitroso, de baja plasticidad con materia orgánica , de color beige claro, en estado de compacidad : Muy Suelto.
SP		0.30 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.30 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda. La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. Las paredes de la excavación se desestabilizan muy fácilmente inclusive por acción del propio viento.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 12 - Sullana Ubicación : Loma de Teodomiro . Casco urbano de Sullana Coordenada N : 9'458,436.000 m. Coordenada E : 532,534.000 m. Elevación : 85.000 m.s.n.m. Fecha : Marzo del 2010	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró. Realizado por : EME Supervisado por : EME
--	---

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.20	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.200 m.: - Material de cobertura. Suelo areno-limoso muy salitroso, de baja plasticidad con materia orgánica , de color beige claro, en estado de compacidad : Muy Suelto.
SP		0.20 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.20 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda. La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. Las paredes de la excavación se desestabilizan muy fácilmente inclusive por acción del propio viento.



**PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)**

Estudio	: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA	Profundidad excavada	: 3.00 m
Calicata N°	: C 13 - Sullana	Nivel freático	: No se encontró.
Ubicación	: Zona sur del local de la UNP . Area de expansión urbana de Sullana	Realizado por	: EME
Coordenada N	: 9'456,646.000 m.	Supervisado por	: EME
Coordenada E	: 530,199.000 m.		
Elevación	: 81.000 m.s.n.m.		
Fecha	: Marzo del 2010		

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Cobertura		0.00 0.20	A			<p>Estrato "A":</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de 0.00 a 0.200 m.: - Material de cobertura. Suelo areno-limoso muy salitroso, de baja plasticidad con materia orgánica , de color beige claro, en estado de compacidad : Muy Suelto.
SP		0.20 1.00 2.00 3.00	Bo			<p>Estrato "Bo":</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de 0.20 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen eólico antiguo: Arena de grano muy fino, inorgánica, limpia, de mala gradación , de color beige claro, seca a ligeramente húmeda. La matriz arenosa tiene características no plásticas, una baja compresibilidad y se encuentra en estado de compacidad : Muy Suelto. Las paredes de la excavación se desestabilizan muy fácilmente inclusive por acción del propio viento.



PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio	: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA	Profundidad excavada	: 3.00 m
Calicata N°	: C 14 - Sullana	Nivel freático	: No se encontró
Ubicación	: Frente a Campo de la Feria de Reyes. Area de expansión urbana	Realizado por	: EME
Coordenada N	: 9'456,646.000m.	Supervisado por	: EME
Coordenada E	: 530,199.000 m.		
Elevación	: 81.000 m.s.n.m.		
Fecha	: Marzo del 2010		

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Relleno		0.00	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.60 m.: - Material de cobertura: Relleno de origen antrópico formado por desmontes de construcción, afirmado y otros, en estado de compacidad : Medio.
		0.60				
SC		0.60	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.60 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color ocre claro y de consistencia Firme. La matriz arcillosa tiene presencia importante de carbonatos de calcio en forma de incrustaciones blanquecinas que son visibles fácilmente y le dan un valor cementante al conjunto del suelo que puede perderse durante un proceso de lixiviación (Lavado de sales por acción de flujo de agua). No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad investigada de 3.0 m.
		1.00				
		2.00				
		3.00				

PERFIL ESTRATIGRAFICO
(ASTM D 2488)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE SULLANA Calicata N° : C 15 - Sullana Ubicación : Asociación ADUS. Area de expansión urbana Coordenada N : 9'455,108.000m. Coordenada E : 533,252.000 m. Elevación : 100.000 m.s.n.m. Fecha : Marzo del 2010	Profundidad excavada : 3.00 m Nivel freático : No se encontró Realizado por : EME Supervisado por : EME
--	--

CLASIFICACION SUCS		PROFUNDIDAD				DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
SIMBOLO	GRAFICO	METROS	ESTRATO	DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	HUMEDAD (%)	
OL-Relleno		0.00 0.30	A			Estrato "A": - Profundidad de 0.00 a 0.30 m.: - Material de cobertura: Relleno de origen antrópico formado por desmontes de construcción, afirmado y otros, en estado de compacidad : Medio.
GC		0.30 1.00 2.00 3.00	Bo			Estrato "Bo": - Profundidad de 0.30 a 3.00 m.: - Compuesto por material de origen sedimentario antiguo: Grava Arena arcillo-limosa, inorgánica, de baja plasticidad y baja compresibilidad, seca a ligeramente húmeda, de color beige blanco y de consistencia Firme. No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad excavada de 3.0 m. Dentro de la matriz arcillosa se ha encontrado presencia de gravas desde redondeadas a subredondeadas con tamaño máximo de 2" y cuya presencia de piedras mayores a 2" es del 20% con respecto al volumen total. Las piedras se encuentran firmemente cementadas dentro de la matriz areno-arcillosa.

ANEXO Nº 02

ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

- Ensayos de Clasificación estándar: Análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, humedad natural, clasificación SUCS (15 muestras).
- Ensayos de corte directo (05 muestras)
- Ensayos químicos en suelos: Sales totales y Sulfatos (13 muestras).

ANEXO Nº 03

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

- **CUADRO Nº 3.1:** Determinación de la capacidad de carga admisible por falla al corte en “calicatas” excavadas (Condición estática: sin sismo).
- **CUADRO Nº 3.2:** Determinación de la capacidad de carga admisible por falla al corte en “calicatas” excavadas (Condición dinámica: con sismo).
- **CUADRO Nº 3.3:** Determinación del esfuerzo actuante en zapata cuadrada aislada cimentada en cada una de las “calicatas” excavadas, para no exceder un asentamiento de 2.50 cm.
- **CUADRO Nº 3.4:** Determinación de la capacidad portante para “calicatas” excavadas en la ciudad de Sullana.

CUADRO Nº 3.1
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN EN "CALICATAS" EXCAVADAS EN LA CIUDAD DE SULLANA
 (PRESIÓN ACTUANTE IGUAL A LA CAPACIDAD PORTANTE)
 (FALLA POR CORTE EN ZAPATAS CUADRADAS - CONDICIÓN ESTÁTICA)

Estudio : MAPA DE PELIGROS Y PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE SULLANA
 Proyecto : PROYECTO PER /02/051 Ciudades Sostenibles
 Fecha : LIMA, MAYO DEL 2010

EXCAVACIÓN	Clasificación SUCS	NIVEL DE AGUA (m.)	$\gamma_{nat.1}$ (Tn/m ³)	$\gamma_{nat.2}$ (Tn/m ³)	C sat. (kg/cm ²)	D rel ^{at} diseño	ϕ (°) diseño	Df (m) diseño	Tipo de Falla	C sat.* (kg/cm ²)	ϕ^* (°)	B (m)	Nc	Nq	N γ	qu (kg/cm ²)	q adm. (kg/cm ²)	P (tn)	B calculado (m)
OBRA : EDIFICACION URBANA CONVENCIONAL (Máximo 03 niveles)																			
C-01	SM		1.75	1.75	0.200	35.000	25.000	1.200	Local	0.133	17.00°	1.500	17.070	5.620	2.090	4.131	1.377	30.000	1.476
C-02	SC		1.80	1.80	0.200	35.000	25.000	1.200	Local	0.133	17.00°	1.500	17.070	5.620	2.090	4.171	1.390	30.000	1.469
C-03	SC		1.65	1.65	0.200	35.000	25.000	1.200	Local	0.133	17.00°	1.500	17.070	5.620	2.090	4.051	1.350	30.000	1.491
C-04	SC		1.70	1.70	0.200	35.000	25.000	1.200	Local	0.133	17.00°	1.500	17.070	5.620	2.090	4.091	1.364	30.000	1.483
C-05	SC-GC		1.65	1.65	0.200	35.000	30.000	1.200	Local	0.133	21.00°	1.200	23.500	8.850	4.260	5.850	1.950	30.000	1.240
C-06	SC-GC		1.65	1.65	0.200	35.000	30.000	1.200	Local	0.133	21.00°	1.200	23.500	8.850	4.260	5.850	1.950	30.000	1.240
C-07	GC		1.75	1.75	0.200	35.000	30.000	1.200	Local	0.133	21.00°	1.200	23.500	8.850	4.260	5.976	1.992	30.000	1.227
C-08	SP		1.70	1.70	0.000	35.000	33.000	1.200	Local	0.000	23.00°	1.700	28.500	11.650	6.380	3.114	1.038	30.000	1.700
C-09	SP		1.70	1.70	0.000	35.000	33.000	1.200	Local	0.000	23.00°	1.700	28.500	11.650	6.380	3.114	1.038	30.000	1.700
C-10	SP		1.70	1.70	0.000	35.000	33.000	1.200	Local	0.000	23.00°	1.700	28.500	11.650	6.380	3.114	1.038	30.000	1.700
C-11	SP		1.70	1.70	0.000	35.000	33.000	1.200	Local	0.000	23.00°	1.700	28.500	11.650	6.380	3.114	1.038	30.000	1.700
C-12	SP		1.70	1.70	0.000	35.000	33.000	1.200	Local	0.000	23.00°	1.700	28.500	11.650	6.380	3.114	1.038	30.000	1.700
C-13	SP		1.70	1.70	0.000	35.000	33.000	1.200	Local	0.000	23.00°	1.700	28.500	11.650	6.380	3.114	1.038	30.000	1.700
C-14	SC		1.65	1.65	0.200	35.000	25.000	1.200	Local	0.133	17.00°	1.500	17.070	5.620	2.090	4.051	1.350	30.000	1.491
C-15	GC		1.80	1.80	0.200	35.000	30.000	1.200	Local	0.133	21.00°	1.200	23.500	8.850	4.260	6.040	2.013	30.000	1.221

CUADRO EXPLICATIVO:

- $\gamma_{nat.1}$: Peso volumétrico natural por encima del nivel de cimentación
- $\gamma_{nat.2}$: Peso volumétrico natural por debajo del nivel de cimentación
- C sat. : Cohesión aparente saturada del suelo de cimentación
- D rel^{at} : Compacidad relativa del suelo de cimentación
- ϕ (°) : Ángulo de fricción interna del suelo de cimentación
- Df (m) : Profundidad de cimentación
- C sat.* : Cohesión aparente del suelo de cimentación para falla local
- ϕ^* : Ángulo de fricción interna del suelo de cimentación para falla local
- Nc, Nq y N γ : Factores de capacidad de carga del suelo de cimentación
- qu : Capacidad de carga última del suelo
- q adm. : Capacidad de carga admisible o Capacidad portante del suelo de cimentación
- P : Carga vertical transmitida a la cimentación

CUADRO Nº 3.2

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE CIMENTACION EN "CALICATAS" EXCAVADAS EN LA CIUDAD DE SULLANA
(FALLA POR CORTE EN ZAPATA CENTRAL CUADRADA-CONDICION DINAMICA)

Estudio : MAPA DE PELIGROS Y PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION DE LA CIUDAD DE SULLANA
 Proyecto : PROYECTO PER /02/051 Ciudades Sostenibles
 Fecha : LIMA, MAYO DEL 2010

EXCAVACION	Clasificación SUCS	NIVEL DE AGUA (m.)	$\gamma_{nat.1}$ (Tn/m ³)	$\gamma_{nat.2}$ (Tn/m ³)	C sat. (Kg/cm ²)	D relat diseño	ϕ (*) diseño	Df (m) diseño	Tipo de Falla	C sat.* (Kg/cm ²)	ϕ (*)	B (m)	e (m)	α (°)	Nc	Nq	N γ	qu (Kg/cm ²)	q adm. (Kg/cm ²)
C-01	SM		1.75	1.75	0.200	35.00	25.000	1.20	Local	0.133	17.00°	1.500	0.300	7.000	17.070	5.620	2.090	3.403	1.361
C-02	SC		1.80	1.80	0.200	35.00	25.000	1.20	Local	0.133	17.00°	1.500	0.300	7.000	17.070	5.620	2.090	3.433	1.373
C-03	SC		1.65	1.65	0.200	35.00	25.000	1.20	Local	0.133	17.00°	1.500	0.300	7.000	17.070	5.620	2.090	3.341	1.336
C-04	SC		1.70	1.70	0.200	35.00	25.000	1.20	Local	0.133	17.00°	1.500	0.300	7.000	17.070	5.620	2.090	3.372	1.349
C-05	SC-GC		1.65	1.65	0.200	35.00	30.000	1.20	Local	0.133	21.00°	1.200	0.300	7.000	23.500	8.850	4.260	4.838	1.935
C-06	SC-GC		1.65	1.65	0.200	35.00	30.000	1.20	Local	0.133	21.00°	1.200	0.300	7.000	23.500	8.850	4.260	4.838	1.935
C-07	GC		1.75	1.75	0.200	35.00	30.000	1.20	Local	0.133	21.00°	1.200	0.300	7.000	23.500	8.850	4.260	4.938	1.975
C-08	SP		1.70	1.70	0.000	35.00	33.000	1.20	Local	0.000	23.00°	1.700	0.300	7.000	28.500	11.650	6.380	2.378	0.951
C-09	SP		1.70	1.70	0.000	35.00	33.000	1.20	Local	0.000	23.00°	1.700	0.300	7.000	28.500	11.650	6.380	2.378	0.951
C-10	SP		1.70	1.70	0.000	35.00	33.000	1.20	Local	0.000	23.00°	1.700	0.300	7.000	28.500	11.650	6.380	2.378	0.951
C-11	SP		1.70	1.70	0.000	35.00	33.000	1.20	Local	0.000	23.00°	1.700	0.300	7.000	28.500	11.650	6.380	2.378	0.951
C-12	SP		1.70	1.70	0.000	35.00	33.000	1.20	Local	0.000	23.00°	1.700	0.300	7.000	28.500	11.650	6.380	2.378	0.951
C-13	SP		1.70	1.70	0.000	35.00	33.000	1.20	Local	0.000	23.00°	1.700	0.300	7.000	28.500	11.650	6.380	2.378	0.951
C-14	SC		1.65	1.65	0.200	35.00	25.000	1.20	Local	0.133	17.00°	1.500	0.300	7.000	17.070	5.620	2.090	3.341	1.336
C-15	GC		1.80	1.80	0.200	35.00	30.000	1.20	Local	0.133	21.00°	1.200	0.300	7.000	23.500	8.850	4.260	4.987	1.995

OBRA : EDIFICACION URBANA CONVENCIONAL (Máximo 03 niveles)

CUADRO N° 3.3

DETERMINACION DEL ESFUERZO ACTUANTE EN UNA ZAPATA CUADRADA AISLADA CIMENTADA EN SUELO GRANULAR EN CADA UNA DE LAS "CALICATAS" EXCAVADAS EN LA CIUDAD DE SULLANA PARA NO EXCEDER UN ASENTAMIENTO DE 2.50 cm.

Estudio : MAPA DE PELIGROS Y PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION DE LA CIUDAD DE SULLANA
 Proyecto : PROYECTO PER/02/051 Ciudades Sostenibles
 Fecha : LIMA, MAYO DEL 2010

EXCAVACION	Espesor del estrato (m.)	N SPT	Nf (m)	Df (m)	δ (cm)	B (m)	P (Tn)	CORRECCIONES REALIZADAS						qa (Kg/cm2)	Bo (m)
								N'	Fe	nf	Fnf	Fdf	Fd		
C 1	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.53	0.01
C 1	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	1.45	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.273	1.00	1.42	1.45
C 2	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.53	0.01
C 2	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	1.45	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.273	1.00	1.42	1.45
C 3	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.53	0.01
C 3	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	1.45	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.273	1.00	1.42	1.45
C 4	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.53	0.01
C 4	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	1.45	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.273	1.00	1.42	1.45
C 5	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.92	0.01
C 5	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	1.24	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.320	1.00	1.95	1.24
C 6	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.92	0.01
C 6	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	1.24	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.320	1.00	1.95	1.24
C 7	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.92	0.01
C 7	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	1.24	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.320	1.00	1.95	1.24
C 8	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.28	0.01
C 8	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	1.64	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.241	1.00	1.11	1.64
C 9	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.28	0.01
C 9	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	1.64	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.241	1.00	1.11	1.64
C 10	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.28	0.01
C 10	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	1.64	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.241	1.00	1.11	1.64
C 11	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.28	0.01
C 11	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	1.64	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.241	1.00	1.11	1.64
C 12	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.28	0.01
C 12	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	1.64	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.241	1.00	1.11	1.64
C 13	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.28	0.01
C 13	10.00	10.00	5.00	1.20	2.50	1.64	30.00	10.00	1.00	5.00	1.00	1.241	1.00	1.11	1.64
C 14	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.53	0.01
C 14	10.00	12.00	5.00	1.20	2.50	1.45	30.00	12.00	1.00	5.00	1.00	1.273	1.00	1.42	1.45
C 15	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	0.01	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.330	1.00	1.92	0.01
C 15	10.00	15.00	5.00	1.20	2.50	1.24	30.00	15.00	1.00	5.00	1.00	1.320	1.00	1.95	1.24

CUADRO Nº 3.4

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA "CALICATAS" EXCAVADAS EN LA CIUDAD DE SULLANA

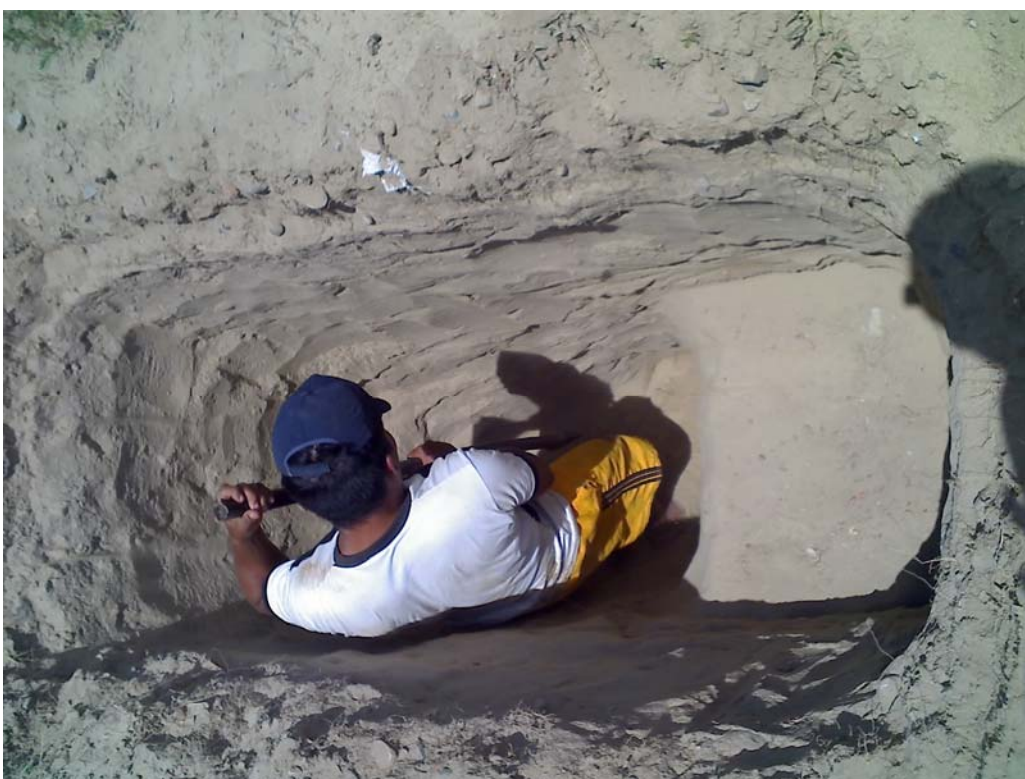
: MAPA DE PELIGROS Y PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION DE
 ESTUDIO LA CIUDAD DE SULLANA
 PROYECTO : PROYECTO PER /02/051 Ciudades Sostenibles
 FECHA : LIMA , MAYO DEL 2010

EXCAVAC.	Clasificación SUCS	NIVEL DE AGUA (m.)	Df (m) diseño	P (Tn)	B (m)	q adm. corte estático (Kg/cm ²)	q adm. corte dinámico (Kg/cm ²)	q adm. asentamiento (Kg/cm ²)	q adm. final (Kg/cm ²)
C - 01	SM		1.200	30.000	1.485	1.377	1.361	1.420	1.361
C - 02	SC		1.200	30.000	1.478	1.390	1.373	1.420	1.373
C - 03	SC		1.200	30.000	1.498	1.350	1.336	1.420	1.336
C - 04	SC		1.200	30.000	1.491	1.364	1.349	1.420	1.349
C - 05	SC-GC		1.200	30.000	1.245	1.950	1.935	1.950	1.935
C - 06	SC-GC		1.200	30.000	1.245	1.950	1.935	1.950	1.935
C - 07	GC		1.200	30.000	1.240	1.992	1.975	1.950	1.950
C - 08	SP		1.200	30.000	1.776	1.038	0.951	1.110	0.951
C - 09	SP		1.200	30.000	1.776	1.038	0.951	1.110	0.951
C - 10	SP		1.200	30.000	1.776	1.038	0.951	1.110	0.951
C - 11	SP		1.200	30.000	1.776	1.038	0.951	1.110	0.951
C - 12	SP		1.200	30.000	1.776	1.038	0.951	1.110	0.951
C - 13	SP		1.200	30.000	1.776	1.038	0.951	1.110	0.951
C - 14	SC		1.200	30.000	1.498	1.350	1.336	1.420	1.336
C - 15	GC		1.200	30.000	1.240	2.013	1.995	1.950	1.950

ANEXO N° 04
PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía N° 45. Calicata C-11 excavada cerca del Boquerón de Nuñez, frente a la Casa de Retiro Villa Alegría. Se trata de un suelo de origen eólico.



Fotografía N° 46. En la Calicata C11 el suelo es arena pobremente graduada de color beige claro, en estado de compacidad Suelto. No se ha encontrado el nivel freático.



Fotografía N° 47. Calicata C12 excavada en la Loma de Teodomiro.

Se trata de un suelo de origen eólico conformado por un arena mal graduada en estado de compacidad suelta.

No se ha detectado el nivel freático hasta una profundidad investigada de 3.0 m.



Fotografía N° 48. En la Calicata C12 el suelo es arenoso pobremente graduado de color beige claro, en estado de compacidad Suelto. No se ha encontrado el nivel freático.



Fotografía N° 49. Calicata C-13 excavada en la Urb. Popular Jaime Bardales ubicada en la parte posterior del local de la Universidad Nacional de Piura. Se trata de un suelo de origen eólico.



Fotografía N° 50. Calicata C13 excavada cerca de la Universidad Nacional de Piura. Se trata de un suelo de origen eólico conformado por un arena mal graduada en estado de compacidad suelta. No se ha detectado el nivel freático hasta una profundidad investigada de 3.0 m.



Fotografía N° 51. Calicata C-14 excavada frente al Campo Ferial de los Reyes ubicada en la carretera con salida hacia la ciudad de Piura. Se trata de un suelo de origen fluvio-aluvional conformado por arcilla arenosa con gravas.



Fotografía N° 52. Calicata C-14 excavada en el Campo Ferial Los Reyes y que muestra un suelo areno arcilloso con gravas en estado de compacidad Medio a Denso.



Fotografía N° 53. Calicata C-15 excavada frente a la Asociación de Vivienda ADUS ubicada en la zona sur de la ciudad de Sullana. Se trata de un suelo de origen fluvio-aluvional conformado por grava arcillosa con arena.



Fotografía N° 54. Calicata C-15 excavada en la Asociación de Vivienda ADUS y que muestra un suelo gravo arcilloso con gravas subredondeadas y tamaño máximo de 10.0 cm y que se encuentra en estado de compacidad Medio a Denso.