



INDECI PNUD PER / 02 / 051

**PROGRAMA
CIUDADES SOSTENIBLES**



**INFORME FINAL
MAPA DE PELIGROS**

Ciudad de Huacho

**Marzo 2007
LIMA - PERÚ**

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI

JEFE DEL INDECI

General de División E.P. (R)

LUIS FELIPE PALOMINO RODRIGUEZ

DIRECTOR NACIONAL PROYECTO PER /02/051

Coronel IEP (R)

CIRO MOSQUEIRA LOVÓN

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

Asesor Técnico Principal
ING. JULIO KUROIWA HORIUCHI

Asesor
ING. ALFREDO PÉREZ GALENO

Responsable del Proyecto
URB. ALFREDO ZERGA OCAÑA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAURA

Alcalde Provincial de Huacho
PEDRO JULIO ZURITA PAZ

Alcalde de Caleta de Carquín
JUANA ROSA RAMOS RAMOS

Alcalde de Hualmay
CRISPULO EDDIE JARA SALAZAR

Alcalde de Santa María
VICTOR ENRIQUE ZEGARRA FERNANDEZ

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

Director Regional Defensa Civil – Lima Callao
JAMES ATKINS LERGGIOS

EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR

Coordinador Responsable del Estudio
Especialista en Geología
Ing. Geol. JOSÉ DOLORES VELIZ BERNABÉ

Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos
Ing. Civ. RICARDO RÍOS BERRIOS

Especialista en Hidrología
Ing. Agric. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN PISCOYA

Especialista Tecnológico
Ing. Quim. GILMAR CONTRERAS ALATA

Especialista en Sistema de Información Geográfica
Ing. Geog. CARMEN LUZ VENTURA BARRERA

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	14
INTRODUCCION	24
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL ESTUDIO	
1.1. Antecedentes Del Estudio.....	25
1.2. Objetivos Del Estudio.....	25
1.3. Descripción Del Estudio.....	26
CAPITULO II: FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO	
2.1. Generalidades.....	28
2.2. Cartografía Base.....	28
2.3. Fase De Recopilación De Información Existente.....	29
2.4. Fase De Investigación De Campo.....	29
2.5. Fase De Ensayo de Laboratorio.....	29
2.6. Fase De Gabinete.....	29
CAPITULO III: ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD	
3.1. Ubicación Del Área De Estudio.....	30
3.1.1 Localización.....	30
3.1.2 División Físico Política.....	30
3.2. Accesos y Vías De Comunicación.....	36
3.2.1 Articulación de la ciudad.....	36
3.2.2 Circuito Vial Básico.....	37
3.2.3 Esquema de la red Vial regional.....	37
3.3. Aspectos Físico Geográficos.....	42
3.3.1 Fisiografía y Relieve.....	42
3.3.2 Hidrografía.....	42
3.3.3 Topografía y tipo de suelo.....	44
3.3.4 Clima.....	44
3.3.5 Zonas de vida.....	44
3.3.6 Áreas protegidas.....	49
3.3.7 Recursos Naturales.....	51
3.3.7.1 Minerales.....	51
3.3.7.2 Hidrobiológicos.....	54
3.3.7.3 Cobertura vegetal.....	55
3.3.7.4 Turísticos.....	56
3.3.7.5 Energéticos.....	59

3.4.	Aspectos Socio Económicos y Urbanos.....	59
3.4.1	Aspectos Sociales.....	59
3.4.1.1	Población.....	59
3.4.1.2	Infraestructura Básica.....	60
	Vivienda.....	60
	Agua Potable.....	61
	Desagüe.....	61
	Electricidad.....	63
3.4.1.3	Salud.....	63
3.4.1.4	Educación.....	65
3.4.1.5	Funciones vitales.....	68
3.4.2.	Aspectos Económicos.....	68
3.4.2.1	Agricultura y Ganadería.....	69
3.4.2.2	Pesca.....	69
3.4.2.3	Industria.....	70
3.4.2.4	Turismo.....	70
3.4.2.5	Comercio.....	70
3.4.2.6	Servicios.....	70
3.4.3.	Aspectos Urbanos.....	70
3.4.3.1	Equipamiento Urbano.....	70
3.4.3.2	Zonificación y uso del Suelo.....	71
3.4.3.3	Evolución Urbana.....	73

CAPITULO IV: ESTUDIOS BÁSICOS

4.1.	Introducción.....	81
4.2.	Geología Del Área De Estudio.....	81
4.2.1.	Introducción.....	81
4.2.1.1	Generalidades.....	81
4.2.1.2	Objetivos particulares.....	81
4.2.2.	Geomorfología y Litología de la cueca Huaura.....	82
4.2.2.1	Geomorfología.....	82
4.2.2.2	Rocas de Basamento.....	83
4.2.2.3	Material de Cobertura.....	83
4.2.3.	Geología Local.....	84
4.2.3.1	Evolución Geomorfológica del área de la ciudad.....	84
4.2.3.2	Rocas de Basamento.....	86
4.2.3.3	Materiales de Cobertura.....	86
4.2.3.4	Aguas subterráneas.....	87
4.2.4.	Aspectos estructurales.....	89
4.2.5.	Sismicidad Regional.....	90
4.2.5.1	Historia Sísmica.....	90
4.2.5.2	Fuente Sismogénica.....	92
4.2.6.	Peligros Geológicos.....	92
4.2.6.1	Clasificación.....	93
4.2.6.2	Peligros que originan Desastres Catastróficos.....	93
	Peligros de origen Geológico/Sismológico.....	93
	Fenómeno subsecuente: Tsunami.....	97
	Calificación de Peligros Catastróficos en Huacho.....	99
4.2.6.3	Peligros que originan Desastres No Catastróficos.....	100
	Peligros de origen geológico/climático en la cuenca de Huaura.....	100
	Peligros de origen geológico/climático en ciudad y su entorno.....	101

	Falla Geológica Atalaya.....	103
	Calificación Peligros No Catastróficos Huacho.....	104
	4.2.6.4 Mapa de Peligros Geológicos.....	105
4.3.	Hidrología Del Área De Estudio.....	116
4.3.1.	Introducción.....	116
4.3.1.1	Generalidades.....	116
4.3.1.2	Antecedentes.....	116
4.3.1.3	Objetivos particulares.....	117
4.3.2.	Información Básica de la Cuenca.....	117
4.3.2.1	Descripción general de la Cuenca.....	117
	Ubicación Política y Administrativa.....	117
	Limites territoriales.....	117
	Vías de Acceso a la cuenca.....	117
4.3.2.2	Recopilación de Información Básica.....	118
4.3.2.3	Cuenca y Sistema Hidrográfico.....	119
	Sub cuencas tributarias.....	121
4.3.3.	Análisis de Parámetros Meteorológicos.....	122
4.3.3.1	Elementos Climáticos.....	122
4.3.3.2	Temperaturas del Aire.....	123
4.3.4.	Análisis y Tratamiento de la Información Hidrométrica.....	129
4.3.4.1	Registros Históricos.....	129
4.3.4.2	Determinación del caudal extremo o Máximo.....	129
	Objetivos.....	129
	Conceptos Básicos.....	130
	Prueba de Bondad de Ajuste de Funciones de Distribución de Probabilidad.....	130
	Estudios Anteriores.....	131
	Información Básica.....	132
4.3.5.	Tratamiento de la Información de Descargas Medias Anuales.....	132
4.3.5.1	Análisis de Consistencia.....	133
4.3.6.	Determinación de Análisis de Máximas Avenidas.....	133
4.3.6.1	Ajuste de Funciones de Distribución de Probabilidad de los datos de Caudales Máximos.....	133
4.3.6.2	Determinación de Caudales Máximos para diferentes periodos de retorno.....	133
4.3.6.3	Estimación Caudales Instantáneos: Módulo Fuller.....	134
4.3.6.4	Resultados de Análisis Estadístico.....	134
4.3.7.	Sistema de Riego y Drenaje Superficial.....	139
4.3.8.	Mapa de Peligros Hidrológicos.....	141
4.4.	Geotecnia Del Área De Estudio.....	144
4.4.1.	Características del Proyecto.....	144
4.4.2.	Trabajos realizados.....	144
4.4.2.1	Investigaciones de campo.....	144
	Excavaciones manuales.....	144
	Perfiles estratigráficos y obtención muestras.....	144
4.4.2.2	Ensayos de Laboratorio.....	147
	Plan de ensayos.....	147
	Resultados de los Ensayos de Lboratorio.....	148
4.4.2.3	Trabajos de Gabinete.....	148
	Revisión de estudios anteriores.....	148
	Evaluación información campo y laboratorio.....	153

	Análisis de Licuación de Suelos.....	153
	Nivel de Agua Subterránea.....	154
	Presiones admisibles en Suelo.....	154
	Agresividad del Suelo.....	155
4.4.3.	Análisis Geotécnico.....	155
4.4.3.1	Consideraciones Geotécnicas para la Cimentación de Suelos.....	155
	Zonificación Geotécnica.....	156
4.4.3.2	Riesgo Sísmico.....	158
4.5.	Mapa De Peligros Naturales.....	160
4.5.1.	Criterios de integración.....	160
4.5.2.	Interpretación.....	160
4.6.	Peligros Tecnológicos.....	162
4.6.1.	Introducción.....	162
4.6.1.1	Generalidades.....	162
4.6.1.2	Objetivos particulares.....	162
4.6.1.3	Metodología utilizada para el estudio.....	162
	Método para la elaboración de los mapas de peligros tecnológicos.....	162
4.6.2.	Desarrollo del estudio.....	163
4.6.2.1	Zona de Estudio: Distrito de Carquin.....	164
	Inventario de peligros tecnológicos.....	164
	Formatos, Evaluaciones y Análisis de Peligros y Riesgos.....	164
4.6.2.2	Zona de Estudio: Distrito de Huacho.....	173
	Inventario de peligros tecnológicos.....	173
	Formatos, Evaluaciones y Análisis de Peligros y Riesgos.....	174
4.6.2.3	Zona de Estudio: Distrito de Santa María.....	196
	Inventario de peligros tecnológicos.....	196
	Formatos, Evaluaciones y Análisis de Peligros y Riesgos.....	197
4.6.2.4	Zona de Estudio: Distrito de Hualmay.....	212
	Inventario de peligros tecnológicos.....	212
	Formatos, Evaluaciones y Análisis de Peligros y Riesgos.....	212
4.6.3.	Mapa de Peligros Tecnológicos.....	216
4.6.3.1	Zonificación de Peligros Tecnológicos.....	219
4.7.	Mapa Integrado de Peligros.....	221
4.7.1.	Criterios.....	221
4.7.2.	Interpretación del Mapa.....	221

CAPITULO V: MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS

5.1.	Identificación de áreas seguras para el crecimiento de la Ciudad.....	223
5.1.1.	Localización.....	223
5.1.2.	Condiciones naturales de sitio.....	223
5.2.	Pautas Técnicas.....	225
5.2.1.	Para Edificaciones Actuales.....	225
5.2.2.	Para Expansión Urbana.....	226

5.3. Proyectos de Mitigación.....	227
5.3.1. Ante Peligros Naturales.....	227
5.3.2. Ante Peligros Tecnológicos.....	228

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.....	230
6.2 Recomendaciones.....	234

GLOSARIO DE TÉRMINOS	236
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	245

ANEXOS:

Anexo 1

Registro de Calicatas

Anexo 2

Carga Admisible del Suelo

Anexo 3

Ensayos de Laboratorio: Análisis de Suelos Sales

Anexo 4

Ensayos de Laboratorio: Corte Directo

Anexo 5

Ensayos de Laboratorio: Análisis Granulométrico

Anexo 6

Fichas Técnicas de Proyectos

RELACIÓN DE ADJUNTOS:

DIAGRAMAS

Diagrama N° 1: Pasos para la Ejecución del PCS-1E

CUADROS

Cuadro N° 1: Datos Básicos de Huacho

Cuadro N° 2: Región Lima y provincias

Cuadro N° 3: Provincia de Huaura y distritos

Cuadro N° 4: Vías de Comunicación

Cuadro N° 5: Centros Poblados

Cuadro N° 6: Ríos y quebradas principales tributarios del río Huaura

Cuadro N° 7: Inventario de lagunas

Cuadro N° 8: Inventario de nevados

Cuadro N° 9: Concesiones Mineras

Cuadro N° 10: Cultivos más sembrados durante la campaña 2005-2006

Cuadro N° 11: Potencia instalada de centrales térmicas

Cuadro N° 12: Población según Censo 2005

Cuadro N° 13: Viviendas por tipo de paredes

Cuadro N° 14: Acceso al agua potable

Cuadro N° 15: Servicio de Desagüe

Cuadro N° 16: Alumbrado

Cuadro N° 17: Red Lima Norte II Huaura – Oyón

Cuadro N° 18: Atenciones hospitalarias Microrred Hualmay

- Cuadro N° 19: Morbilidad
- Cuadro N° 20: Centros educativos por nivel
- Cuadro N° 21: Alumnos matriculados 2005
- Cuadro N° 22: Docentes 2005
- Cuadro N° 23: Indicadores de cobertura y culminación de la Educación Básica y Analfabetismo
- Cuadro N° 24: Desembarque de productos hidrobiológicos marinos según uso y puerto
- Cuadro N° 25: Desembarque total de la pesquería industrial Enero – Diciembre 2001
- Cuadro N° 26: Estaciones Meteorológicas
- Cuadro N° 27: Temperaturas Medias
- Cuadro N° 28: Temperaturas Máximas Medias
- Cuadro N° 29: Temperaturas Mínimas Medias
- Cuadro N° 30: Temperaturas Máximas Absolutas
- Cuadro N° 31: Registro Histórico Caudales Máximos Mensuales
- Cuadro N° 32: Análisis de Frecuencia de Descargas Máximas Medias Anuales
- Cuadro N° 33: Parámetros de distribución de frecuencias – Descargas Máximas Medias Anuales Estación Sayán Puente Alco Periodo 1912-2006
- Cuadro N° 34: Caudales Máximos Medios Anuales para diferentes periodos de retorno Estación Sayán Puente Alco 1912-2006
- Cuadro N° 35: Determinación de caudales instantáneos – Modelo Fuller
- Cuadro N° 36a: Ubicación de calicatas de Huacho
- Cuadro N° 36b: Ubicación de calicatas de Hualmay
- Cuadro N° 36c: Ubicación de calicatas de Carquin
- Cuadro N° 37: Ensayos de laboratorio
- Cuadro N° 38: Resumen de ensayos de laboratorio
- Cuadro N° 39: Carga Admisible
- Cuadro N° 40: Resultados de ensayos químicos
- Cuadro N° 41: Concreto expuesto a soluciones de sulfato
- Cuadro N° 42: Proyectos recomendados ante peligros naturales
- Cuadro N° 43: Proyectos recomendados ante peligros tecnológicos

MAPAS

- MAPA N° 1: Mapa de Localización
- MAPA N° 2: Mapa Básico
- MAPA N° 3: Mapa Regional
- MAPA N° 4: Mapa Provincial
- MAPA N° 5: Mapa de Acceso y Vías de Comunicación
- MAPA N° 6: Mapa de Articulación
- MAPA N° 7: Mapa Circuito Vial Básico
- MAPA N° 8: Mapa Esquema de la Red Vial
- MAPA N° 9: Mapa Fisiográfico
- MAPA N° 10: Mapa de Relieve
- MAPA N° 11: Mapa Hidrográfico
- MAPA N° 12: Mapa de Zonas de Vida
- MAPA N° 13: Mapa de Área Protegida
- MAPA N° 14: Mapa de Concesiones Mineras
- MAPA N° 15: Mapa Turístico
- MAPA N° 16: Mapa de la Red de Agua Potable y Desagüe
- MAPA N° 17: Mapa de la Red de Alumbrado Eléctrico
- MAPA N° 18: Mapa de Zonificación Urbana
- MAPA N° 19: Mapa de Evolución Urbana
- MAPA N° 20: Mapa Litológico – Estructural y de Peligros en la Cuenca Chancay – Huaral
- MAPA N° 21: Mapa Litológico Estructural Local
- MAPA N° 22: Mapa de Localización de Peligros Naturales Geológicos
- MAPA N° 23: Mapa de Zonificación y Calificación de Peligros Naturales Geológicos

- MAPA N° 24: Mapa de Cuencas y Subcuencas hidrográficas del río Chancay – Huaral
- MAPA N° 25: Mapa del Sistema de Riego y Drenaje Superficial
- MAPA N° 26: Mapa de Localización de Peligros Naturales Hidrológicos
- MAPA N° 27: Mapa de Zonificación y Calificación de Peligros Naturales Hidrológicos
- MAPA N° 28: Mapa de Ubicación de Calicatas
- MAPA N° 29: Mapa de Zonificación Geotécnica
- MAPA N° 30: Mapa de Peligros Naturales
- MAPA N° 31: Mapa de Localización de Fuentes de Peligros por Sustancias Químicas
- MAPA N° 32: Mapa de Localización de Fuentes de Peligros por Contaminación
- MAPA N° 33: Mapa de Zonificación y Calificación de Peligros Tecnológicos
- MAPA N° 34: Mapa de Peligros Síntesis
- MAPA N° 35: Mapa de Expansión Urbana
- MAPA N° 36: Mapa de Proyectos de Prevención Recomendados

PLANOS

Geología

- PLANO N° 1: Investigaciones Geotécnicas
- PLANO N° H-2: Control Topográfico Superficial de la Falla Geológica Atalaya

Hidrología

- PLANO N° 1: Detalle Gavión tipo Colchón y Sección de Terraplén
- PLANO N° 2: Detalle Gavión tipo Colchón y Sección de Terraplén

GRÁFICOS

- GRÁFICO N° 1: Desembarque de Recursos Pelágicos por Puerto Enero – Diciembre 2001
- GRÁFICO N° 2: Población Total Censo 1993-2005
- GRÁFICO N° 3: Actividades Económicas en Huacho

FIGURAS

- FIGURA N° 1: Imagen Satelital 3D Ikonos
- FIGURA N° 2: Anchoqueta por áreas isoparalitorales
- FIGURA N° 3: Sardina por áreas isoparalitorales
- FIGURA N° 4: Jurel por áreas isoparalitorales
- FIGURA N° 5: Caballa por áreas isoparalitorales

FOTOS

- FOTO N° 1: Reserva Nacional de Lachay
- FOTO N° 2: Playa y Lagunas Paraíso
- FOTO N° 3: Isla Mazorca
- FOTO N° 4: Plaza de Armas
- FOTO N° 5: Salchicha Huachana
- FOTO N° 6: Iglesia Nuestra Señora de la Merced
- FOTO N° 7: Hombre tatuado
- FOTO N° 8: Viñedos y Campiña Santa María
- FOTO N° 9: Laguna La Encantada
- FOTO N° 10: Roca intrusiva en la cuenca media del río Huaura
- FOTO N° 11: Roca sedimentaria en Punta La Viuda
- FOTO N° 12: Enrocado en lado sur de la Bahía de Huacho
- FOTO N° 13: Taludes inestables en el acantilado de la playa
- FOTO N° 14: Puquial en la playa, indicativo de agua subterránea
- FOTO N° 15: Estratigrafía del aluvial en la ciudad
- FOTO N° 16: Material de relleno en la playa frente a Capitanía de Puerto

- FOTO N° 17: Terraza inferior en la playa
- FOTO N° 18: Traza de la Falla bajo el Cerro Vista Alegre
- FOTO N° 19: Segmento de la playa a la altura de ENAPU
- FOTO N° 20: Empresas pesqueras en el distrito de Caleta de Carquín
- FOTO N° 21: Tuberías de emisor submarino para descargas de aguas residuales
- FOTO N° 22: Contaminación del río Huaura
- FOTO N° 23: Uso de plaguicidas en agricultura
- FOTO N° 24: Viviendas de esteras en zona de Agua Dulce
- FOTO N° 25: Disposición de basura doméstica en acantilado
- FOTO N° 26: Disposición y quema de basura frente al Puerto
- FOTO N° 27: Grifos en Carretera Panamerica Norte
- FOTO N° 28: Contaminación de Puerto de Huacho
- FOTO N° 29: Depósito de Gas Licuado de Petróleo en Santa María
- FOTO N° 30: Tipo de forraje de maíz en empresas agroindustriales
- FOTO N° 31: Frontis de Planta de tratamiento de aceites comestibles R y R Oil International

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio “Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho”, es un proyecto que el INDECI desarrolla con el apoyo del PNUD y en convenio con la Municipalidad Provincial de Huaura, dentro de su política nacional de prevención de desastres, la que esta encuadrada en la filosofía de “Ciudades Sostenibles”, que postula la búsqueda de mejor calidad de vida para los habitantes de un área urbana, con criterios de seguridad, orden, salud, eficiencia, sin agresión del medio ambiente, para conseguir, finalmente, una ciudad gobernable y competitiva.

La primera etapa de este proyecto de ciudades sostenibles, es la elaboración del “Mapa de Peligros”, el que esta orientado a identificar, evaluar y calificar los peligros naturales y tecnológicos que se localizan en el ámbito territorial de una ciudad y que en forma directa e indirecta tienen incidencia en la seguridad física de la población.

Para la ciudad de Huacho y sus distritos satélites de Carquín, Hualmay y Santa María, el estudio ha comprendido el desarrollo de las siguientes disciplinas técnicas:

- Conocimiento de las condiciones naturales de la cuenca del río Huaura, con la identificación de los peligros naturales, llámese deslizamientos, derrumbes, inundaciones y cualquier remoción de masas de material, que por su evolución podrían llegar a afectar a la ciudad de Huacho.
- Conocimiento de las condiciones naturales del ámbito territorial del área urbana y su entorno inmediato, con la identificación de los peligros naturales a que esta sometida.
- Conocimiento de las condiciones naturales del suelo del área urbana como elemento de fundación para las edificaciones existentes, deduciendo su respuesta frente a un fenómeno natural externo, como un sismo importante (terremoto)
- Conocimiento de los peligros tecnológicos (antrópicos) generados en la ciudad como consecuencia de su crecimiento desordenado, no planificado, que en determinadas circunstancias pueden generar un desastre, con afectación de la vida de personas, del medio ambiente y de las propiedades.
- Desarrollo de conclusiones y recomendaciones, con propuestas de solución, para eliminar/atenuar los impactos negativos de estos peligros naturales y tecnológicos.

El estudio de la cuenca Huaura nos muestra que sus condiciones naturales son típicas, como lo son para todas las cuencas de la costa de nuestro territorio, donde, tanto por los tipos de rocas emplazadas y por sus cambios bruscos altitudinales, se dan desestabilizaciones del terreno, generándose derrumbes, deslizamientos y todo tipo de remoción.

Estos fenómenos se localizan, básicamente, en el segmento medio de la cuenca, caracterizado por un relieve muy accidentado, donde el río y sus quebradas tributarias presentan fuertes pendientes en secciones profundas y angostas.

La evaluación hecha a las desestabilizaciones del terreno nos muestra que los impactos negativos son básicamente de carácter local, con afectación, mayormente, de la infraestructura de servicios, como son las carreteras vecinales y, en algunos casos a centros poblados menores.

Consecuentemente, estos peligros naturales de la cuenca no tienen impacto negativo directo sobre la seguridad física de la ciudad de Huacho; pero sí en forma indirecta, en la medida que los desprendimientos de material al llegar a los cauces de las quebradas y del río, los colmatan en forma progresiva, generando las condiciones para que en estaciones de fuertes lluvias se produzcan arrastres importantes de material, susceptibles de desbordar el curso inferior del río, con afectación de alguna infraestructura, como es el caso concreto de las edificaciones del IMARPE, que ya fueron afectadas por el último fenómeno de El Niño.

Se precisa que el río Huaura, en su tramo terminal, pasa al norte de la ciudad de Huacho y muy cerca (también al norte) de la ciudad de Carquín, consecuentemente los desbordes que se producen afectan exclusivamente a la edificación de IMARPE y áreas de cultivo de sus márgenes; razón por la que a este segmento del río se le califica como de **“Peligro Muy Alto”**.

En el ámbito urbano de la ciudad de Huacho, los peligros naturales están localizados en la línea de playa, así como en algunos lugares de la plataforma de ciudad.

En la línea de playa, las ensenadas del Puerto de Huacho y del Puerto de Carquín presentan condiciones naturales para estar expuesta a peligros de variado origen y magnitud.

Así, en el **“El Puerto de Huacho”** hay las siguientes exposiciones a los peligros naturales (de sur a norte):

- El primer segmento, en el “puerto” propiamente dicho, podrían producirse importantes derrumbes del talud de rocas que delimita el lado sur, por su fuerte fracturamiento y fuerte pendiente. Derrumbes que se darían por gravedad y, más aún, por un movimiento sísmico importante; afectando, con mucha probabilidad, a precarias viviendas que se ubican al pie; así como a las embarcaciones menores (botes) que diariamente “anclan” en esta playa. Igualmente, este segmento del puerto (hasta la altura del local de la “Capitanía), esta expuesto a inundaciones marinas por marejadas (como en efecto se dan), que afectarían a viviendas e instalaciones (ENAPU) y a embarcaciones medianas que permanentemente están en proceso de reparación. Por estas razones, a este segmento del “puerto” se la califica como de **“Peligro Muy Alto”**.
- El siguiente segmento, comprendido **entre el local de la “Capitanía” y el frente del asentamiento poblacional de Manchurria**, hay derrumbes menores del talud natural encima del muro de contención de la carretera, debido a la naturaleza granular del suelo, que progresivamente comprometen la estabilidad de la cimentación de las viviendas que llegan hasta este talud; y ante la falta de protección de éstos (taludes). Igualmente, en la línea de playa, por los oleajes marinos cotidianos, hay una progresiva erosión de un relleno hecho para construir una cancha deportiva (frente al local de la “Capitanía”). Estos peligros califican a este segmento como de **“Peligro Medio”**
- El siguiente segmento, que comprende el lugar donde están construidos los servicios públicos (canchas deportivas, piscinas, parques), esta expuesto a inundaciones marinas por marejadas importantes, ya que es una plataforma muy baja (a no más de un metro de altura en comparación con el nivel de aguas marinas); más aún, por estar conformada mayormente por arenas (la plataforma natural), hay una erosión continuada por el impacto diario de las olas. Por todo esto, a este segmento se le califica como de **“Peligro Alto”**.
- A continuación, el segmento correspondiente al **frente marino del distrito de Hualmay**, donde el acantilado presenta alturas importantes (hasta 120-150 m) y taludes empinados (hasta 70°), generándose derrumbes menores del material

granular, por intemperismo y por el impacto directo de las olas del mar en la parte inferior de este talud.

En la plataforma (superior) de este acantilado no se aprecian desestabilizaciones importantes, donde, por otra parte, no hay edificaciones cercanas al borde del talud. Por esta razón, a este segmento de playa de Hualmay se le califica como de **“Peligro Medio”**.

- La ensenada del puerto de Carquín, por su bajo relieve, esta expuesta a permanentes inundaciones por marejadas, afectando no solo a las protecciones de concreto que se han construido, sino también a las viviendas e instalaciones que muy cerca se ubican; razón por la que se le califica como de **“Peligro Muy Alto”**.
- Frente a un sismo importante (**terremoto**), en la playa de Huacho se aligerarían los desprendimientos del talud de rocas (lado sur del Puerto); así como los derrumbes de los taludes escarpados. Para estos lugares, por sismo (terremoto), se les califica como de **“Peligro Muy Alto”**.
Para la playa de Carquín, frente a un terremoto, no se originarían mayores peligros, razón por lo que el calificativo será de **“Peligro Bajo”**.
- De producirse un tsunami (fenómeno subsecuente de un terremoto con origen en el mar), en la línea de playa se originarían fenómenos diferenciados: inundaciones mayores en la ensenada del “Puerto” de Huacho (muelles), con calificativo de **“Peligro Muy Alto”**; y derrumbes instantáneos y subsecuentes en los taludes escarpados de los acantilados, sin afectación mayor; lo que llevaría al calificativo de **“Peligro Medio”** para los **Taludes**.
En el litoral de Carquín, las inundaciones serán importantes, con afectación mayor a las viviendas e instalaciones localizadas en el área de inundación, mereciendo el calificativo de **“Peligro Muy Alto”**.

Se puntualiza que si bien un tsunami es un fenómeno subsecuente de un terremoto con origen en el mar, no todos los terremotos generan tsunamis, como lo es para el caso particular de nuestra costa central, donde el ultimo tsunami se produjo hace 200 años, a pesar que en este ultimo lapso de tiempo se produjeron terremotos importantes de origen marino, como los de los años 1970 y 1976.

En el área urbana y sub urbana de la ciudad de Huacho con sus distritos de Carquín, Hualmay y Santa María (plataforma de la ciudad), los peligros naturales están localizados en los siguientes lugares:

- Al suroeste de la ciudad, en el emplazamiento de los AAHH de Atalaya, Manzanares, Can Cun, la existencia de una falla geológica, con evidentes desplazamientos superficiales, es el peligro natural más importante, ante la probabilidad que sea la causante de las afectaciones de ciertas viviendas en el asentamiento de Atalaya. Área, que por esta razón, se califica como de **“Peligro Muy Alto”**, en tanto no se tengan mayores evidencias técnicas sobre los mecanismos del desplazamiento de esta falla y su impacto en la seguridad de las viviendas.
- Área de la ladera sur del cerro Carquín, donde hay una dispersión de fragmentos de roca sueltos en superficie, que están en peligro de derrumbarse pendiente abajo, sea por gravedad y mas por un sismo importante, conllevando a afectaciones de viviendas y personas que moran en la parte inferior. Razón por la que a esta área se le califica como de **“Peligro Alto”**.

En relación con el comportamiento del suelo como elemento de fundación en el área urbana y sub urbana de la ciudad de Huacho, se tiene el siguiente calificativo:

- Para el amplio cono aluvial donde esta ubicada la ciudad de Huacho, las ciudades de Hualmay y Santa María, el suelo presenta muy buenas características de resistencia a la compresión (promedio de 2 Kg/cm² a la profundidad media de cimentación de edificaciones), al estar constituido por gravas en matriz de arenas (GP), con una cobertura de un horizonte de arcilla limosa (SM) de un espesor promedio de 0.50 a 1.50 m.
Al no haberse encontrado agua hasta el nivel de excavación en las calicatas ejecutadas (hasta 3 m. de profundidad), se esperan que no se presenten amplificaciones sísmicas ni fenómenos de “licuación”; razón por la que a este suelo (independiente del comportamiento sísmico de las edificaciones) se la da un calificativo de “**Muy Buena calidad**”; con la salvedad de una probable área del distrito de Santa María, no precisada, pero cercana a la carretera Panamericana, donde podría tener el nivel freático alto que afectaría a las viviendas ante un sismo importante. Deducción hecha por información recibida que con el sismo de 1995 en dicho lugar se dieron las mayores afectaciones de viviendas.
- Para la ciudad de Carquín, su suelo de fundación es variado: el área que corresponde al cono aluvial del río Huaura (suelo GP), al sur y este de la ciudad, con buen comportamiento sísmico, calificándosele como de “**Buena Calidad**”, salvo el segmento noreste (alrededor de las instalaciones de ENAPU, plantas pesqueras y viviendas vecinas), donde por tener el nivel freático alto, el suelo (siendo aluvial) se le califica como de “**Mala calidad**”. Para la parte central de la ciudad, que se ubica sobre el afloramiento de rocas del cerro Carquín, ofrece buenas condiciones de cimentación, calificándosele como un suelo de “**Buena calidad**”. Para los suelos que corresponden a la línea de playa (a la entrada a la ciudad y en la ensenada del Puerto) por ser arenos limosos (SM) y saturados, tienen un calificativo de “**Mala calidad**”.
- Para el área sureste de la ciudad Huacho : ladera del cerro Colorado Grande (AAHH A. Fujimori), el suelo esta formado por una amplia cobertura de arenas eólicas, con espesores que van mas allá de los 3 m.; con ausencia de agua subterránea hasta esta profundidad y resistencia promedio a la compresión de 1 Kg/cm², apto para edificaciones medianas. Razón por la que a este suelo se la da un calificativo de “**Mediana calidad**”.
- Para el área sur de la ciudad, (AAHH Atalaya, Manzanares, L. Meza, 13 de Mayo, Elena T. Meza, Can Cun, Víctor R. Haya de la Torre; asociaciones Las Brisas, Riva Agüero, Bellavista, Somos Huacho, Huacho Ciudad Hospitalaria, Huacho Querido, Las Enfermeras, Ciudad Satélite, FONVI), por estar sobre el cerro Los Negritos, el suelo esta constituido por una mezcla de fragmentos provenientes de la desintegración de la roca basamento, con cobertura de arenas eólicas, de espesores variables en razón del relieve del terreno, teniendo cerca al basamento, que son rocas de naturaleza volcánica y volcánica-sedimentaria, que a pesar de su intenso fracturamiento y meteorización, presenta estabilidad.

Estos suelos de cobertura (sobre la roca base) tienen buen comportamiento en la cimentación solo para edificaciones livianas, con resistencia promedio de 1.2 Kg/cm², razón por la que se les califica como de “**Mediana calidad**”; frente a la roca, que a pesar de su mediana resistencia (se puede excavar sin uso de explosivos), que tiene una resistencia a la compresión promedio mayor a los 4 Kg/cm², calificándosele como de “**Buena calidad**”.
- Los suelos que dominan la línea de playa, en el Puerto de Chancay, están constituidos exclusivamente por arenas limosas (SM), con saturación permanente por las aguas marinas, no aptas para edificaciones en condiciones normales (a menos

que se proyecten cimentaciones apropiadas); con valores a la resistencia menores 0.5 Kg/cm²; razón por la que estos suelos tienen un calificativo de “**Mala Calidad**”.

En relación con los **Peligros Tecnológicos** en la ciudad de Huacho, están relacionados con las instalaciones de servicios: grifos, de gas licuado de petróleo, industrias pesqueras, emisores de desagüe doméstico, así como de almacenamiento de combustible, que se encuentran distribuidos en el área urbana y sub urbana sin estar sometidos a un ordenamiento territorial basado en el mejor uso del suelo y en normas de seguridad; pudiendo devenir en eventos o emergencias que puedan poner en peligro la salud y vida de las personas que residen, trabajan y/o circulan en los alrededores de dichas instalaciones.

En razón de los riesgos que podrían tenerse, las consecuencias para la vida, el medio ambiente y la propiedad, podrían ser poco importantes, limitadas, graves, muy graves o catastróficas.

Los alcances de los estudios de los peligros tecnológicos de la ciudad de Huacho, son:

- Se ha seleccionado los objetos de riesgo que representan amenazas de mayor importancia en la zona de estudio.
- Los accidentes considerados son aquellos que tienen una mayor consecuencia para la vida, el medio ambiente y la propiedad.
- No se incluyen los riesgos relacionados con los diferentes tipos de fugas de sustancias peligrosas ocurridos durante la producción “normal” en la industria (conocidas como emisiones operacionales normales).

Los resultados de la evaluación nos dan los siguientes calificativos:

Para la ciudad de Huacho:

- Para las estaciones de servicios: Grifos (06 unidades), el peligro está representado por los combustibles almacenados (petróleo, gasolina, querosene y gas inflamable: GLP), con riesgos de derrame e incendio; con amenazas de la vida (de trabajadores, conductores, de servicios de incendios y rescate; de público y gente que vive cerca de las estaciones de servicios); del medio ambiente (aire, tierra) y de la propiedad (tanques, vehículos, casas, productos, equipos).
- Para los locales de venta de gas licuado (12 unidades), el peligro está representado por el gas inflamable y a presión (GLP), que pueden generar explosiones e incendio, con amenazas a la vida (trabajadores, bomberos, público y gente que vive cerca); al medio ambiente (aire) y a la propiedad (local de ventas, casas cercanas).
- Para las industrias pesqueras (02 unidades), el peligro está representado por el almacenamiento de combustible (petróleo) y materiales peligrosos (sosa cáustica, ácido sulfúrico, alcohol industrial, ácido muriático); con riesgo de derrames, incendios, explosiones y contaminación; con amenazas a la vida (trabajadores, bomberos); al medio ambiente (costas, agua, aire) y propiedad (tanques, productos, equipos).
- Para el hospital del Ministerio de Salud (02 unidades), el peligro está dado por los combustibles almacenados (petróleo y gas inflamable-GLP), equipos y recipientes a presión (calderos, autoclaves, secadores, marmitas), materiales infecciosos, con riesgos de derrames, incendios y explosiones; con amenazas de vida (trabajadores, bomberos, público); del medio ambiente (aire) y de la propiedad (tanques, equipos, productos, viviendas exteriores).

- Para los poblados de Agua Dulce y San Judas Tadeo, por el uso de materiales combustibles (querosén, velas, esteras), con amenazas a la vida y a la propiedad.
- Para el área de disposición de residuos en los AAHH de J. Chávez, Atalaya y L. Meza, con el peligro del almacenamiento de residuos domésticos, con afectación a la vida y medio ambiente.
- Para emisoras de desagüe doméstico (unidades de EMAPA-Huacho SAC), el peligro esta dado por el agua residual domestica, sin tratamiento; con el riesgo de contaminación del agua del mar y tierra; y con amenazas de la vida (personas y animales) y del medio ambiente (costa y ecosistema marino).

Para el Distrito de Carquín:

- Para las industrias pesqueras (02), el peligro esta representado por el almacenamiento de combustible, de sustancias corrosivas, por los recipientes a vapor y por los materiales inflamables, con riesgos de derrames, incendios, explosiones y contaminación, con amenazas a la vida, al medio ambiente y a la propiedad.
- Por el emisor del desagüe doméstico de EMAPA-HUACHO, por el peligro del agua residual doméstica no tratada, con amenaza a la vida y al medio ambiente.
- Por el río Huaura, cuya desembocadura al mar acarreo aguas contaminadas, con la amenaza a la vida y al medio ambiente.
- Para las áreas de cultivo de la zona rural, el peligro esta dado por el uso de insumos químicos y forraje seco; generando riesgos del agua superficial y subterránea, del suelo y el aire; incendios y contaminación del aire por quemadura del forraje seco.

Para el distrito de Santa María:

- Para las estaciones de servicios: Grifos (06 unidades), el peligro esta representado por los combustibles almacenados (petróleo, gasolina, querosene y gas inflamable: GLP), con riesgos de derrame e incendio; con amenazas de la vida (de trabajadores, conductores, de servicios de incendios y rescate; de público y gente que vive cerca de las estaciones de servicios); del medio ambiente (aire, tierra) y de la propiedad (tanques, vehículos, casas, productos, equipos).
- Para los locales de venta de gas licuado (02 unidades), el peligro esta representado por el gas inflamable y a presión (GLP), que pueden generar explosiones e incendio, con amenazas a la vida (trabajadores, bomberos, público y gente que vive cerca); al medio ambiente (aire) y a la propiedad (local de ventas, casas cercanas).
- Para los locales de venta de otros servicios (02), el peligro esta representado por el almacenamiento de materiales combustibles, de forraje, de aceites combustibles y soda cáustica, con afectación a la vida, el medio ambiente y la propiedad.
- Para los locales de industria de aceites (03), el peligro esta dado por el almacenamiento de productos oleaginosos (de pescado, algodón, soya), de borra de aceite, de soda cáustica; con amenazas para la vida, el medio ambiente y a la propiedad.
- Para las áreas de cultivo en la zona rural (02), donde los peligros están representados por el uso de insumos químicos para la agricultura; con afectación a la vida, el medio ambiente y a la propiedad.

Para la ciudad de Hualmay:

- Para los locales de venta de gas licuado de petróleo: GLP (01 unidad), el peligro está dado por el almacenamiento del GLP, con amenazas a la vida, al medio ambiente y a la propiedad.

El análisis de los peligros tecnológicos arriba hecho, ha permitido elaborar el “Mapa de Peligros Tecnológicos” para la ciudad de Huacho, teniéndose las siguientes calificaciones:

- **“Zona de Peligro Medio”**, corresponde al área de emplazamiento de empresas industriales, grifos, hospital y locales de venta de combustible, que son consideradas sustancias peligrosas en cantidades importantes en el ámbito del estudio.
- **“Zona de Peligro Alto”**, corresponde a la zona de viviendas de esteras localizadas en los asentamientos humanos de los distritos de Huacho y Santa María; así como el área donde se localiza la empresa agroindustrial El Milagro, que almacena panca seca y forraje de maíz, existiendo en ambos casos peligro por incendio.
- **“Zona de Peligro Muy Alto”**, corresponde a la zona de playa, que presenta indicios de contaminación por descargas de los emisores de desagüe doméstico de EMAPA-Huacho en la zona de playa de los distritos de Huacho y Carquín ; y por descargas de aguas superficiales del río Huaura a las playas del litoral del distrito de Carquín.

La realización del estudio para la elaboración del “Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho”, ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Los peligros naturales existentes y los que se generan en la cuenca media del río Huaura, llámese deslizamientos, derrumbes y cualquier desestabilización del terreno en general, no tienen impacto negativo directo en la seguridad física de la ciudad de Huacho, pero sí en forma indirecta, en la medida que los materiales desprendidos colmatan progresivamente los cauces del curso principal del río y quebradas tributarias, que en estaciones de lluvias fuertes se remobilizan hacia el curso inferior a manera de huaycos, que por su magnitud pueden llegar a romper el cauce, generando inundaciones, como es el caso de las instalaciones de IMARPE, en el distrito de Carquín, que es afectado por inundaciones cuando hay desbordes de la margen izquierda del río Huaura; y se encuentra expuesto a una destrucción si se diera un Fenómeno de El Niño importante.
- A nivel del área urbana y su entorno inmediato, los peligros naturales se concentran tanto en la línea litoral como en lugares puntuales de la plataforma de la ciudad. Así, en el litoral del Puerto de Huacho, la ensenada (donde están los muelles), el peligro es muy alto, ante la probabilidad de desprendimientos importantes del talud de rocas, que afectarían a viviendas precarias que se ubican al pie. Igualmente, en este segmento (hasta la edificación de las oficinas de “La Capitanía”, hay la probabilidad de inundaciones marinas por un “maretazo”; y, más aún, ante un tsunami.

En el segmento donde se ubican las instalaciones públicas de servicios (canchas deportivas, parques, piscinas), la plataforma natural está expuesta a una erosión cotidiana por las aguas marinas; por un “maretazo”, hay probabilidad de inundación; y por un tsunami, con mayor razón; calificándose, por esto como de “Peligro alto”.

El segmento marino perteneciente al distrito de Hualmay, se le califica como de peligro medio, en la medida que los desprendimientos del material granular que se

da en la escarpa del acantilado, siendo continuados, no generan colapso; e, inclusive, frente a un terremoto o tsunami.

La ensenada del Puerto Carquín, igual merece el calificativo de “Peligro Muy Alto”, por la exposición a inundaciones por “maretazos” y, más aún, ante la eventualidad de un tsunami.

El último tsunami, que afectó a la costa central peruana y, consecuentemente, a la costa de Huacho, se ha producido hace 200 años. Dentro de este lapso de tiempo no se ha producido otro, a pesar de que frente a nuestra costa se han generado terremotos con origen en el mar, como los de 1,970 y 1,976.

De producirse un tsunami, con probabilidad relativa, la costa de Huacho se vería impactada por oleajes que, dependiendo de su magnitud (altura de olas), afectaría de manera importante a la ensenada del Puerto (muelles), con destrucción de viviendas e infraestructura de servicios.

Esto conlleva a calificar como de peligro muy alto a esta ensenada frente a un tsunami; al igual que a la ensenada del puerto de Carquín.

El resto de la línea de playa podría sufrir, selectivamente, derrumbes de los taludes empinados de los acantilados, por sobresaturación y consecuente desestabilización del material granular; sin mayor afectación a viviendas e instalaciones, razón por la que su calificación es de peligro medio.

- En la plataforma de la ciudad de Huacho y sus ciudades satélites de Carquín, Hualmay y Santa María, los peligros están localizados en los siguientes lugares:

Al sur, en el área de los AAHH de Atalaya, Manzanares y Can Cun, al existir una falla geológica con evidencias de actividad superficial y que podría ser la causante de las afectaciones a un número de viviendas; calificándose, por esta razón, como una zona de peligro muy alto.

A la ladera sur del cerro Carquín, donde hay dispersos fragmentos de roca que podrían derrumbar por un sismo importante, con afectación a viviendas y personas ubicadas en la parte inferior. Calificativo de peligro alto.

Inmediatamente al norte de la ciudad de Carquín (instalaciones de IMARPE y la margen izquierda del río Huaura), el peligro es alto, por la saturación del suelo (napa freática superficial), así como por probables inundaciones por desborde del río Huaura.

A un área del distrito de Santa María, cerca a la carretera Panamericana, que ante la probabilidad de existir la napa freática a poca profundidad y capas de arena saturada, podría tener efectos negativos frente a un sismo importante, como sucedió con el sismo del año 1995, donde hubo una mayor afectación de las viviendas en este lugar (versión de pobladores).

Frente a un terremoto, igualmente, en la línea de playa se producirían desprendimientos del material de gravas en los taludes escarpados, sin mayor afectación a viviendas e instalaciones, calificándose por este evento a la playa como de “Peligro Medio”.

- En la plataforma de la ciudad, el suelo de fundación, independientemente de las edificaciones, tiene un buen comportamiento sísmico, particularmente el amplio cono aluvial, donde se ubica la mayor parte de la población, con calificativo de “Suelo de Buena Calidad”, salvo el área restringida de Santa María, que ante la probabilidad de tener un nivel freático alto y de niveles de arena saturada, podría producirse un

fenómeno de “licuación”; razón por la que a esta área, puede calificarse como de “Mala calidad”, en tanto no se hagan investigaciones puntuales.

Para los suelos arenosos del lado sur este de la ciudad, que corresponden a la ladera del cerro Colorado Grande (AAHH A. Fujimori), se califican como de “Calidad media” para el uso de edificaciones ligeras, y de “Mala Calidad” para la implantación de edificaciones mayores.

Los suelos del ámbito del cerro Los Negritos, donde están los AAHH Atalaya, Manzanares, Can Cun, etc., son de mala calidad, en tanto corresponden a los rellenos de desmonte o basuras; pero serán de buena calidad, en tanto las cimentaciones vayan hasta la roca, que, como, se ha indicado, es sedimentaria (lutitas), de excavación manual.

- Los peligros tecnológicos son problemas referidos a la infraestructura de servicios instalada y dispersa en el ámbito urbano y sub urbano de la ciudad de Huacho, sin haberse sometido a un ordenamiento territorial y a niveles de seguridad, probablemente por la no existencia de estos dispositivos en el gobierno municipal.

Los peligros están relacionados con probables incendios, explosiones, derrames de sustancias peligrosas almacenadas, así como a la contaminación en todas sus formas; siendo esta última (la contaminación) la que genera el mayor grado de peligro, orientada, puntualmente, a la contaminación del agua del mar (por descargas de efluentes domésticos e industriales) y a la contaminación del agua subterránea en zonas agrícolas, por el uso de agroquímicos.

Las recomendaciones derivadas del estudio realizado, están referidas a:

- Ejecutar, con urgencia, obras de protección y encauzamiento en la margen izquierda del río Huaura, a la altura de su desembocadura (Carquín), frente a la probable presencia del fenómeno El Niño.
- Desarrollar importantes y frecuentes programas de “Motivación Ciudadana”, para “concientizar” a las personas sobre los peligros naturales y antrópicos que son parte de su convivencia; y que su respuesta frente a ellos sea conciente y oportuna.
- Que la Municipalidad Distrital de Huacho, en base al presente estudio, elabore o implemente un “Plan de Desarrollo Urbano” y “Normas de Seguridad”, de estricto cumplimiento.
- Que los taludes del acantilado, en el área urbana (altura del AAHH Manchurria) se protejan con cobertura vegetal (gras y árboles), como una forma de mantener su estabilidad frente a la erosión cotidiana de los agentes de intemperismo (vientos, mayormente); más aún frente a un sismo importante.
- Que en algún momento se desarrolle un estudio hidrogeológico en el cono aluvial de la ciudad de Chancay para conocer el o los niveles freáticos existentes en el subsuelo, para su mejor aprovechamiento como líquido vital, cuanto para conocer su cercanía a la superficie y que podría ser un factor negativo para las edificaciones frente a un sismo (terremoto); esto en particular para el ámbito del distrito de Santa María.
- Como de la mayor importancia, que se inicie una investigación geológica-geotécnica en la “Falla Atalaya”, para conocer su verdadera magnitud y consecuente incidencia en la seguridad física de las viviendas emplazadas en este lugar.
En base a la interpretación geológica dada en el presente informe, se sugiere desarrollar investigaciones y controles instrumentales, como:

Geofísica (método de refracción sísmica), para conocer prolongación de la falla en sentido longitudinal, así como en profundidad. Igualmente, para conocer de otras posibles fallas encubiertas, paralelas y/o transversales a la existente.

Perforaciones diamantinas, a ambos lados de la falla, en número estimado de 06 y a profundidades probables entre 30 a 50 m., para instalar “inclinómetros”, que nos permitan conocer probables movimientos del terreno en profundidad, vía mediciones periódicas.

Control topográfico superficial, con instalación de una red de hitos que sean medidos periódicamente para establecer comparaciones numéricas y deducir posibles desplazamientos superficiales del terreno. Trabajo ejecutado durante el presente estudio con el apoyo de la Municipalidad de Huacho y cuyos resultados se adjuntan en los anexos.

- Enfrentar de una manera integral el problema medio ambiental generado por los efluentes líquidos, tanto urbanos como los provenientes de las fábricas pesqueras, desarrollando un estudio técnico que plantee la mejor alternativa de solución, de cara a la situación actual (que es ya un peligro ambiental), cuanto por el rápido crecimiento poblacional esperado para un futuro cercano.

INTRODUCCIÓN

La dinámica en el relieve del territorio peruano ha jugado un papel preponderante en la ocurrencia de eventos naturales, muchos de ellos potencialmente peligrosos para la vida y la propiedad. Esto se explica por el contexto geográfico de nuestro país de posición latitudinal subtropical centro occidental de Sudamérica; con la presencia adicional de la Cordillera de Los Andes con sus diferentes pisos altitudinales, el Anticiclón del Pacífico Sur que junto con la corriente de aguas frías que pasa por nuestra costa centro-sur y la corriente de aguas cálidas en el litoral norteño, controlan el sistema atmósfera-océano de la región, y además el paso del Cinturón de Fuego del Pacífico Sur que determina en gran medida la alta sismicidad; y en su conjunto, todos los fenómenos derivados como aluviones, deslizamientos, inundaciones y otros que afectan el equilibrio socio – económico – ambiental. Se añade que hoy en día algunas actividades antrópicas constituyen también potenciales peligros tecnológicos.

El manejo de los desastres naturales y tecnológicos en el Perú es de responsabilidad de los organismos públicos y privados que integran el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI), siendo el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) el ente rector y conductor de este sistema. A través del Programa Ciudades Sostenibles Primera Etapa (PCS-1E), el INDECI con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), buscan la seguridad física de las ciudades con la finalidad de hacerlas seguras, saludables, atractivas y ordenadas.; y, en consecuencia, competitivas.

La ciudad de Huacho, ubicada frente al Océano Pacífico, en la cuenca baja del río Huaura, al norte de Lima Metropolitana, tiene como escenario por un lado, fenómenos naturales de inundación fluvial en la margen izquierda del río Huaural; inundación marina y derrumbes localizados en su franja litoral; posibles micro movimientos del suelo, por la existencia de una falla geológica, en el área de los AAHH de Atalaya, Manzanares, Can Cun; y por otro lado, la ocurrencia de peligros tecnológicos derivados de la mala práctica humana producto de las actividades agropecuarias, pesqueras e industriales; todos los cuales podrían desencadenar en desastres naturales y tecnológicos, causando daños a la vida, bienes materiales e interrupción de las actividades económicas de la ciudad de Huacho (incluidas sus ciudades periféricas de Carquín, Hualmay y Santa María).

Por ello, el INDECI, en Convenio con el Municipio Provincial de Huaura, han unido esfuerzos para elaborar el Mapa de Peligros (Naturales y Tecnológicos) de la ciudad de Huacho como parte del PCS-1E, cuyos resultados permitirán contar con un instrumento técnico a ser incluido en la Planificación y Desarrollo Urbano Sostenible de la ciudad en su conjunto.

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (PNPAD) aprobado por el Decreto Supremo N° 001-2004-DE-SG del 10 de marzo del 2004, constituye una de las herramientas fundamentales en apoyo de la Política Nacional de Desarrollo, por cuanto contiene las directivas, objetivos, estrategias y acciones que orientan las actividades intersectoriales e interinstitucionales en materia de prevención, en concordancia con la problemática nacional de desastres y de las prioridades que derivan de ella para la reducción de los impactos socioeconómicos que afectan el desarrollo sostenible del país.

Dentro de las estrategias del PNPAD, se contempla el “Fomentar la incorporación del Concepto de Prevención en la Planificación del Desarrollo”, y es en este contexto que el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), viene ejecutando a nivel nacional el Programa de Ciudades Sostenibles – Primera Etapa (PCS-1E).

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

El concepto de “Desarrollo Urbano Sostenible”, implica un manejo adecuado en el tiempo de la relación entre “desarrollo urbano y medio ambiente”, cuyo equilibrio garantiza la estabilidad de la población en un espacio geográfico.

En esta perspectiva, el desarrollo de un asentamiento supone el acondicionamiento del medio ambiente natural. Las ciudades importantes y medianas de los países en desarrollo están creciendo de manera caótica y desordenada, ocupando con creciente frecuencia sectores altamente peligrosos, amenazados por sismos intensos, inundaciones severas, donde se construyen edificaciones vulnerables, incrementando los niveles de riesgo de la población en general.

El Estudio de Mapa de Peligros de la ciudad de Huacho se circunscribe en el marco del Cooperación Interinstitucional entre el INDECI y la Municipalidad Provincial de Huaura, en el contexto del Programa de Ciudades Sostenibles – Primera Etapa que el INDECI viene ejecutando a nivel nacional. Diagrama N° 1.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Determinar las áreas que se encuentran amenazadas por los fenómenos naturales, identificando, evaluando y calificando los peligros que pueden ocurrir en ellas.
- Identificar las áreas aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Huacho y las ciudades distritales de Carquín, Hualmay y Santa María, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres.
- Conocer el comportamiento del suelo de fundación del ámbito urbano y sub urbano de la ciudad de Huacho y las ciudades satélites de Carquín, Hualmay y Santa María, para establecer pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos adecuados.
- Identificar, evaluar y calificar los peligros tecnológicos que como consecuencia de la actividad socio-económica de la población se encuentran dentro del ámbito urbano y sub

urbano de las ciudades de Huacho, Carquín, Hualmay y Santa María y que constituyen amenazas para la vida de las personas, para las instalaciones y para el medio ambiente.

- Identificar proyectos relacionados con la prevención y mitigación de desastres, para su pronta ejecución por las entidades municipales y el ente regional correspondiente.
- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades técnicas de las Municipalidades distritales de Huacho, Carquín, Hualmay y Santa María, en la Región Lima, en los temas de gestión de riesgos.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El Mapa de Peligros (Naturales y Tecnológicos) para la ciudad de Huacho y sus ciudades satélites de Carquín, Hualmay y Santa María, consiste en determinar la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos naturales y/o tecnológicos potencialmente dañinos dentro de sus espacios geográficos y que pueden afectar a la vida y la salud humana, a las edificaciones y a las funciones vitales de las ciudades.

El ámbito territorial del estudio comprende el área urbana de las ciudades de Huacho, Carquín, Hualmay y Santa María, así como sus probables áreas de expansión urbana. Entiéndase el casco urbano, áreas ocupadas por asentamientos humanos al sur y sur este de la ciudad; y las áreas localizadas al norte del casco urbano.

La información bibliográfica y cartográfica digital e impresa empleada para el estudio proviene de las instituciones oficiales públicas y privadas, y de los municipios distritales indicados.

Las Fases de Desarrollo del estudio comprendieron:

Una fase de rápido reconocimiento de campo y la exposición del programa de estudio a realizar, ante las autoridades y ciudadanía.

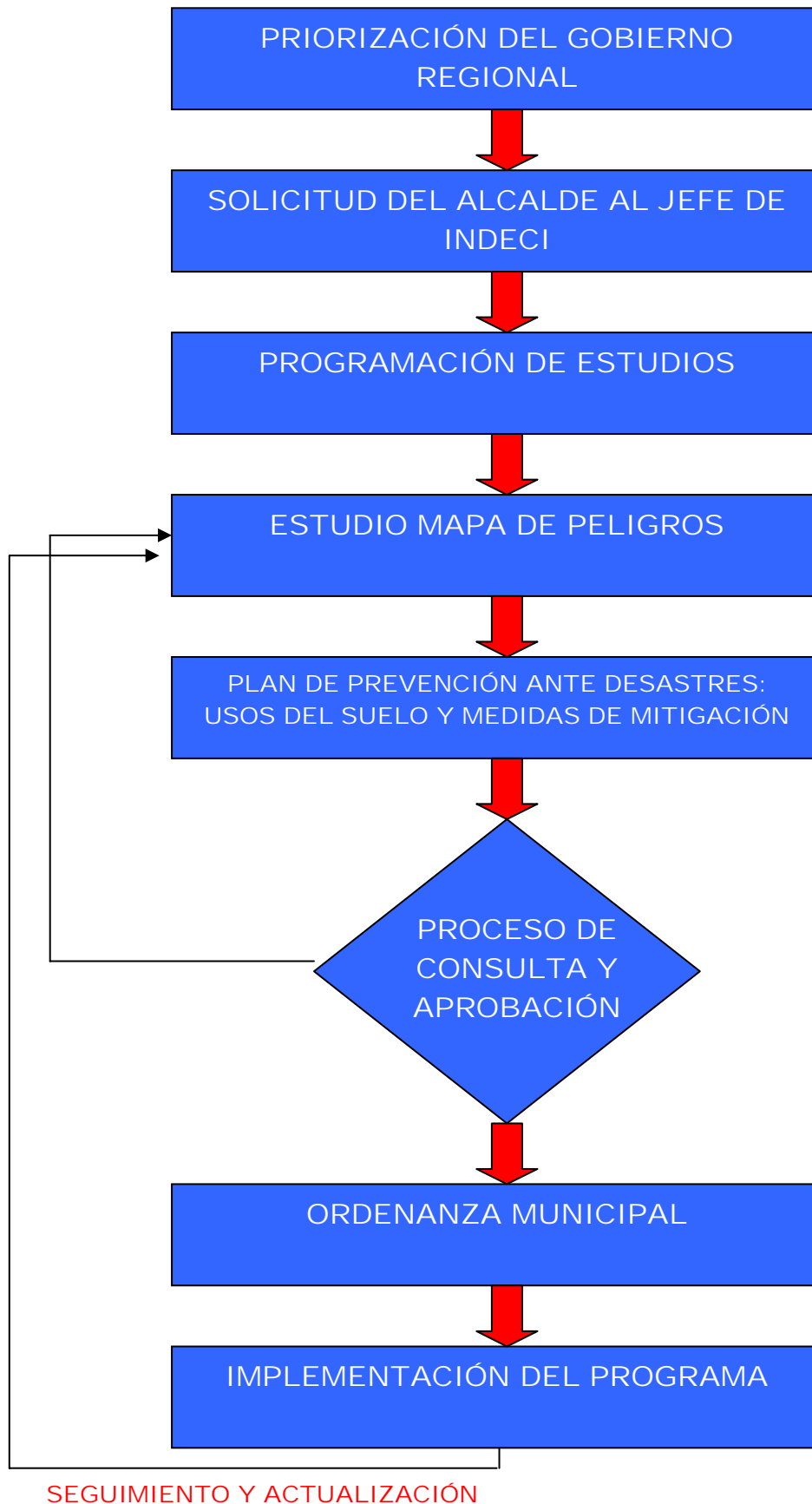
Fases de Gabinete para la revisión de información existente, cartografiado y diagramaciones correspondientes;

Fases de campo, en el ámbito de la cuenca Huaura y en el ámbito urbano y sub urbano de las ciudades de Huacho, Carquín, Hualmay y Santa María, para identificar, evaluar y calificar los peligros naturales y tecnológicos, así como la investigación de suelos en las ciudades, con toma de muestras, que luego fueron llevadas al laboratorio para sus análisis físico-químicos correspondientes. Se desarrollaron las especialidades de ingeniería de geología, hidrología-hidráulica, geotecnia, medio ambiente y geografía.

La metodología consistió en la correlación y comparación (causal) de los diversos eventos naturales en el tiempo y espacio, observando a nivel micro zonal los procesos y realizando un análisis comparativo; luego se cartografiaron y definieron los peligros naturales y tecnológicos. Tras la etapa de gabinete, en la que se formó un banco de datos bibliográficos y de materiales cartográficos, se realizó la interpretación y se señalaron las posibles zonas afectadas por los fenómenos naturales y tecnológicos. Posteriormente, se hizo el trabajo de campo para cartografiar y estudiar los puntos o lugares vulnerables afectados por la ocurrencia de los fenómenos naturales y tecnológicos. La información obtenida en el campo fue procesada para preparar los mapas temáticos: geomorfológicos, litológicos, de suelos, geológico-estructural, geotécnico, hidrológico y finalmente el de peligros naturales y tecnológicos.

El resultado final del Mapa de Peligros Naturales y Tecnológicos es un “Mapa Síntesis de Peligros” que de acuerdo a los esquemas metodológicos de los estudios del PCS-1E, califica y zonifica aquellos sectores de la ciudad que son afectados por los cuatro niveles de peligros (Muy Alto, Alto, Medio y Bajo).

Diagrama N°1
PASOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PCS-1E



CAPITULO II

FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

2.1. GENERALIDADES

Para la elaboración del estudio del “Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho”, los profesionales comprometidos, de acuerdo a sus especialidades, han formulado las diferentes fases de trabajo, empezando por reuniones conjuntas para coincidir con el objetivo del estudio y mecánica de trabajo: recopilación de información (informes y cartografía), trabajos de campo, ensayos de laboratorio (en los casos pertinentes); y, finalmente, la redacción del informe, con emisión de documentos parciales (mensuales) y el informe final, concordado entre todas las especialidades.

2.2. CARTOGRAFIA BASE

Para la orientación del estudio, referida a la calificación de los peligros que impactan en la ciudad de Huacho, hubo la necesidad de estudiar toda la cuenca hidrográfica del río Huaura, para conocer en que medida los fenómenos naturales existentes en los segmentos medio y superior de la cuenca, por su evolución, pudieran convertirse en peligros para la ciudad de Huacho (considerando los distritos de Carquín, Hualmay y Santa María)

Por esta razón, se ha utilizado la siguiente cartografía digital de base:

- Archivo digital Carta Nacional 1:100000 IGN 2000
Hojas Huacho 23-h Barranca 22-h Huaral 23-i Canta 23-j Ambar 22-i
Oyon 22-j
- Archivo digital Plano Topográfico Huacho 1:25000 PETT 2006
Hoja 23h1ne 23h1se 23i4no 24i4so
- Archivo digital Plano Urbano Huacho 1:5000 COFOPRI 2000
- Archivo digital Plano Catastral Huacho 1:2500 MUN. PROV. HUACHO
Actualizado a Setiembre 2006 Avance al 80%
- Archivo digital Plano Catastral de Carquin 1:2500 MUN. DIST. CARQUIN 2005
- Archivo digital Planos Básicos Arancelarios de Hualmay 1:5000 MUN. DIST.
HUALMAY Mayo 2006
- Archivo digital Red Vial Nacional Escala 1:100 000 MTC 2004
- Archivo digital de Centros Poblados INEI 2002
- Planos geológicos, a escala 1:100,000, de los cuadrángulos de Barranca,
Ámbar, Oyón, Huacho y Huaral y Canta, elaborados por el INGEMMET y
publicados en su Boletín N° 26 (1973).
- Fotografías aéreas verticales 15-3-97 escala 1:30,000 digital IGN
Plan 29 Huacho Foto 14,12,10,51,53,25
- Imagen Satélite LANDSAT Multiespectral escala 1:250,000. GEOPERU
Escena 008-068, 007-068, 008-067, 007-067.
- Imagen Ikonos a color resolución 3mts. G. EARTH
- Mapa de infraestructura de riego del valle Huaura.

2.3. FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION EXISTENTE

En esta etapa, se ha recopilado documentos escritos relacionados con el área de interés del estudio, disponibles tanto en instituciones públicas de la capital como los proporcionados por las Municipalidades de Huacho, Carquín, Hualmay y Santa María, tales como:
INGEMMET: Boletín N° 26 (1973): Geología de los cuadrángulos de Huaral, Huacho, Canta y Oyón.

Estudios hidrológicos e hidráulicos para el planeamiento del control de inundaciones: Ministerio de Agricultura, 1978.

Estudio de Inundaciones Valle de Tumbes: UNALAM

Aporte sobre huaycos e inundaciones en el Perú: A. Martínez V.

Crónica de Desastres: Fenómeno de El Niño 1997-1978: OMS

Informe Técnico del Comité Multisectorial encargado del estudio nacional del fenómeno El Niño.

Diagnóstico del Distrito de Huacho.

Compilación de información técnica y datos sobre el Directorio de Contribuyentes, según la Cámara de Comercio y Producción; información básica de instalaciones; normas nacionales e internacionales.

2.4. FASE DE INVESTIGACION DE CAMPO

Esta etapa de trabajo ha sido desarrollada por cada uno de los especialistas de acuerdo al programa elaborado para tal fin: coincidiendo, en mas de una oportunidad, para concordar criterios técnicos relacionados con el estudio, tal es el caso de la geología con la hidrología; la geología con la geotecnia; la especialidad SIG con todas las especialidades, etc.

El trabajo de campo, consistió en un reconocimiento a nivel de cuenca (geología e hidrología) y el estudio de detalle (geología, hidrología, geotecnia, peligros tecnológicos); habiéndose ejecutado, en la especialidad de geotecnia, un programa de excavaciones de veinticinco (25) calicatas en la ciudad de Huacho; 06 calicatas en la ciudad de Carquín y 08 calicatas en la ciudad de Hualmay, donde se tomaron muestras representativas de los suelos de fundación de la ciudad en su conjunto y áreas de expansión.

2.5. FASE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras de suelos tomadas en las calicatas excavadas, fueron llevadas al laboratorio, donde se han hecho los análisis estándar pertinentes, así como uno especial, para obtener valores que han permitido calcular la capacidad portante de los suelos y de esta manera, junto con otros parámetros, hacer la “zonificación geotécnica” con fines de cimentación de la ciudad de Huacho.

Los ensayos físicos hechos en laboratorio, han sido los siguientes:

- Granulometría:	ASTM D-243
- Límite Líquido	ASTM D-4318
- Límite Plástico	ASTM D-4318
- Clasificación SUCS	ASTM D-2488
- Peso Unitario suelto y varillado	C-29
- Ensayo Corte Directo	ASTM D-3080

Los ensayos químicos, han sido:

- Contenido de sulfatos	BS 1377 Parte 3
- Sales solubles totales	BS 1377 Parte 3

2.6. FASE DE GABINETE

Trabajo referido a la elaboración del informe del “Estudio Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho”, en base a la integración de la información existente (en los casos pertinentes), a la información levantada en campo y a la integración conjunta de la información elaborada para cada especialidad, a través de reuniones de trabajo en el transcurso del estudio.

CAPITULO III

ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD

3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Localización

La ciudad de Huacho se ubica en las coordenadas 77°36'24" de longitud oeste y 11°06'22" de latitud sur al norte de Lima frente al Océano Pacífico, sobre la margen izquierda del río Huaura. El área de estudio está conformada por las áreas urbanas de los distritos de Huacho, Hualmay, Santa María, y Caleta de Carquín (Mapa N°1). El ámbito natural sobre el cual se desarrolla la ciudad está delimitado por el río Huaura al Norte; la Quebrada de Pampas de Ánimas y los cerros Vispán, Santa María, Huaura y Montero, al Este; los cerros Los Negritos y Colorado Grande, al Sur; y por el Oeste con el Océano Pacífico. Una nueva área de expansión próspera en dirección sur, sobre los terrenos arenosos, es la futura Ciudad Satélite (Mapa N° 2). Es un tipo ambiente costero de tierras aptas para habitación de población. Así mismo en el distrito de Santa María se encuentra la zona denominada Peralvillo, apta también para habilitación urbana.

La ciudad de Huacho se encuentra ubicado en promedio 35.25 m.s.n.m. y a 149 km. de Lima Metropolitana, sobre la Panamericana Norte.

Cuadro N° 1

DATOS BÁSICOS DE HUACHO

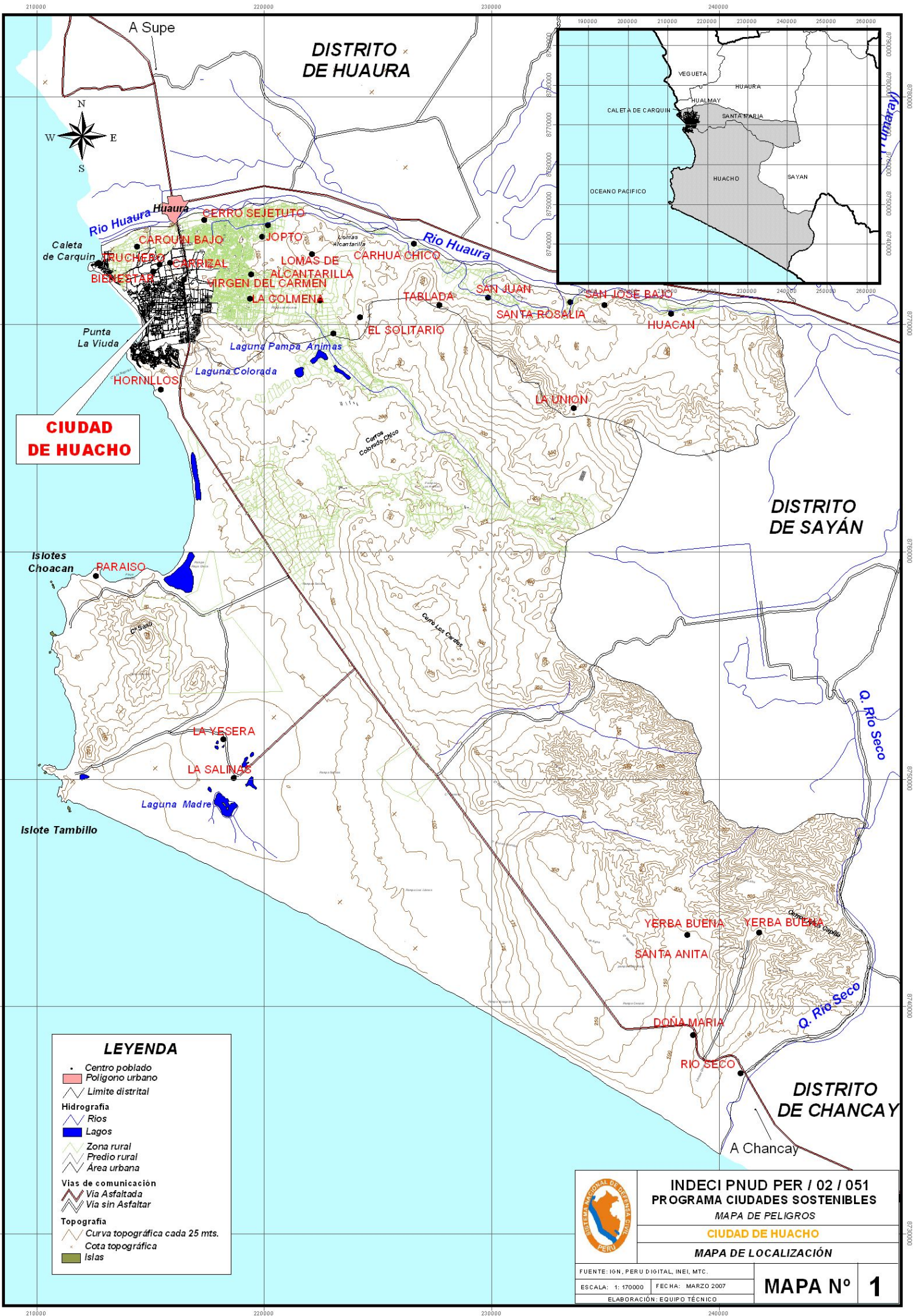
DISTRITO	FECHA CREACIÓN	ALTITUD	ÁREA	DENS. POB. 2005	POBLACIÓN 2005
Caleta de Carquin	30/09/1941	14 msnm	2.04 km ²	1727.93 Hab/km ²	6064 Hab.
Huacho	Epoc. Indep.	30 msnm	717.38 km ²	77.8 Hab/km ²	54887 Hab.
Hualmay	06/12/1918	22 msnm	5.81 km ²	4345.44 Hab/km ²	26603 Hab.
Santa María	06/12/1918	75 msnm	127.51 km ²	196.38 Hab/km ²	26635 Hab.

Fuente: Dirección de Cartografía del Instituto Nacional de estadística e Informática INEI.

3.1.2 División Físico Política

A nivel regional

De acuerdo a su división físico política la ciudad de Huacho se encuentra en la Región Lima la cual se encuentra ubicada en la zona centro occidental del territorio peruano entre las coordenadas geográficas 10° 16' 18" y 13°19'18" de latitud sur y 75°30'42" y 77°53'03" de longitud oeste, abarcando la zonas dellitoral e interandinas con altitudes de 0 a 6127 m.s.n.m. La región está conformada por las provincias del departamento de Lima, con excepción de la provincia del mismo nombre: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos, conformadas por 128 distritos, cuatro de los cuales corresponde a la ciudad de Huacho (Mapa N° 3). La sede de la región ha sido establecida



CIUDAD DE HUACHO

LEYENDA

- Centro poblado
- Polígono urbano
- Limite distrital
- Hidrografía**
- Rios
- Lagos
- Zona rural
- Predio rural
- Área urbana
- Vías de comunicación**
- Vía Asfaltada
- Vía sin Asfaltar
- Topografía**
- Curva topográfica cada 25 mts.
- Cota topográfica
- Islas



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

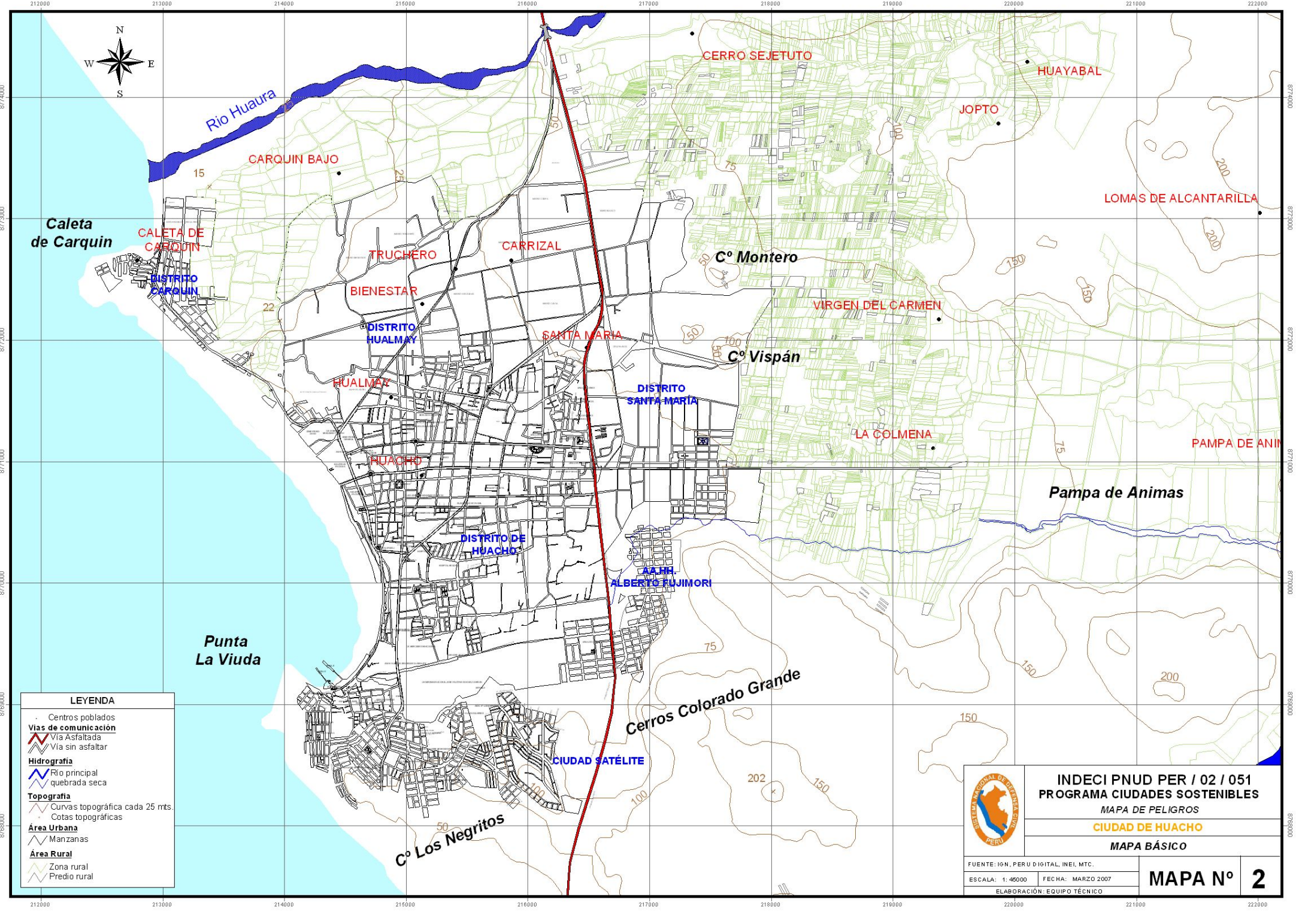
MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE LOCALIZACIÓN

FUENTE: IGN, PERU DIGITAL, INEI, MTC.
ESCALA: 1: 170000 FECHA: MARZO 2007

MAPA N° 1

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO



LEYENDA

- Centros poblados
- Vías de comunicación**
 - Vía Asfaltada
 - Vía sin asfaltar
- Hidrografía**
 - Río principal
 - quebrada seca
- Topografía**
 - Curvas topográfica cada 25 mts.
 - Cotas topográficas
- Área Urbana**
 - Manzanas
- Área Rural**
 - Zona rural
 - Predio rural



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO
 MAPA BÁSICO

FUENTE: IGN, PERU DIGITAL, INEL, MTC.
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 2



por la Ley de Bases de Descentralización en la ciudad de Huacho, capital provincial de Huaura, por constituirse en la capital de la provincia con mayor población.

Cuadro N° 2

REGIÓN LIMA Y PROVINCIAS

ÁMBITO	REGIÓN NATURAL	SUPERFICIE		NRO. DISTRITOS	CAPITAL DE LA PROVINCIA	ALTITUD CAPITAL DE LA PROVINCIA
		KM2	%			
PAÍS		1'285,215.85		1828		
REGIÓN LIMA		32,132.19	2.5	128		
BARRANCA	Costa	1,355.87	422	5	Barranca	49
CAJATAMBO	Sierra	1,515.21	4.72	5	Cajatambo	3,376
CANTA	Sierra	1,687.29	5.25	7	Canta	2,819
CAÑETE	Costa- Sierra	4,580.64	14.26	16	San Vicente	30
HUARAL	Costa- Sierra	3,655.70	11.38	12	Huaral	188
HUAROCHIRÍ	Sierra	5,657.93	17.61	32	Matucana	2,378
HUAURA	Costa-Sierra	4,891.92	15.22	12	Huacho	30
OYÓN	Sierra	1,886.05	5.87	6	Oyón	3,620
YAUYOS	Sierra	6,901.58	21.48	33	Yayuyos	2,874

Fuente: Gobierno Regional de Lima.

A nivel provincial

La ciudad de Huacho es capital de la provincia de Huaura, así como puerto y tierra de pescadores siendo la caleta de Carquin la más conocida de la zona. La ciudad tiene conurbada los distritos de Huacho, Hualmay, Caleta de Carquin y Santa María (Mapa N°4).

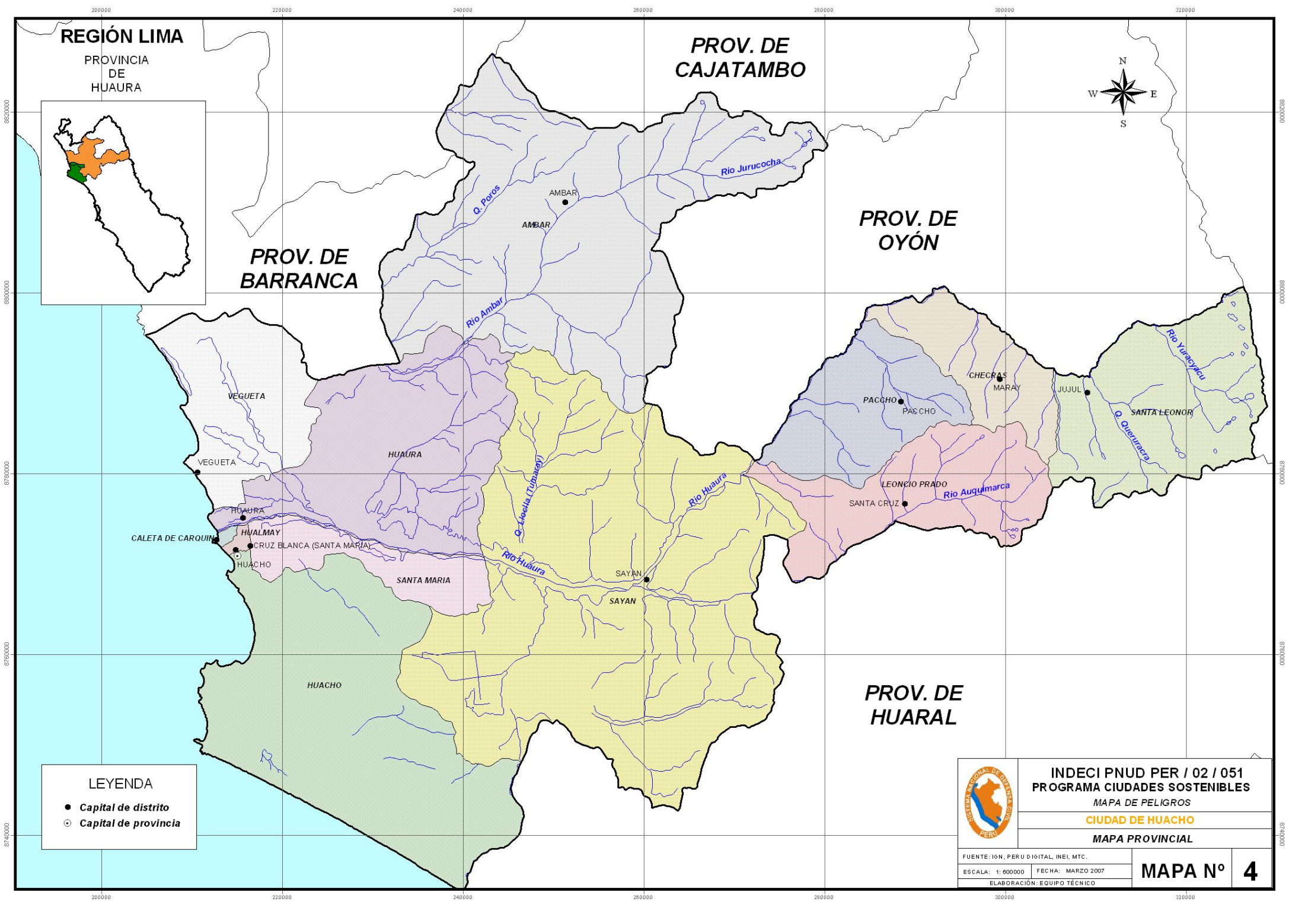
Cuadro N° 3

PROVINCIA DE HUAURA Y DISTRITOS

IDENTIFICACIÓN RELACIONAL (IR)	DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO	DISPOSITIVO LEGAL			CAPITAL
		NOMBRE	NUMERO	FECHA PUB.	
14	LIMA				
1407	HUAURA	REG.PROV.	-	12*02*1821	HUACHO
140701	AMBAR	-	-	EPOCA INDEP.	AMBAR
140702	CALETA DE CARQUIN	LEY	9389	30*09*1941	CALETA DE CARQUIN
140703	CHECRAS	-	-	EPOCA INDEP.	MARAY
140704	HUACHO	-	-	EPOCA INDEP.	HUACHO
140705	HUALMAY	LEY	2918	06*12*1918	HUALMAY
140706	HUAURA	-	-	EPOCA INDEP.	HUAURA
140707	LEONCIO PRADO	LEY	11973	30*01*1953	SANTA CRUZ
140708	PACCHO	-	-	EPOCA INDEP.	PACCHO
140709	STA. LEONOR	LEY	9127	03*06*1940	JUCUL
140710	STA. MARIA	LEY	2918	06*12*1918	CRUZ BLANCA
140711	SAYAN	-	-	EPOCA INDEP.	SAYAN
140712	VEGUETA	L.REG.	273	23*08*1920	VEGUETA

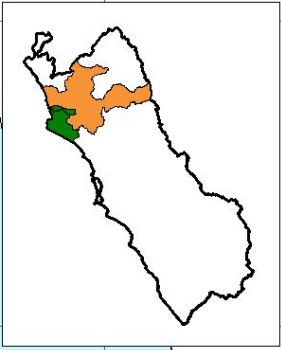
(*) Límites representados sobre las cartas nacionales escala 1:100000.

Fuente. Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial DNTDT. Presidencia del Consejo de Ministros.



REGIÓN LIMA

PROVINCIA DE HUAURA



PROV. DE CAJATAMBO

PROV. DE BARRANCA

PROV. DE OYÓN

PROV. DE HUARAL



LEYENDA

- Capital de distrito
- Capital de provincia



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA PROVINCIAL

FUENTE: IGN, PERU DIGITAL, INEI, MTC.
 ESCALA: 1: 600000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 4

3.2 ACCESOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

La principal vía de comunicación la constituye la Carretera Panamericana Norte, la cual permite el acceso al casco urbano, industrial, comercial, turístico y vías locales. Además la densidad poblacional es mayor en las zonas que se ubican en el trayecto de la carretera en mención (Mapa N°5).

Cuadro N° 4

VÍAS DE COMUNICACIÓN

Ruta	Distancia	Vía	Tiempo
Lima - Huacho	149 km.	Carretera Asfaltada	120 minutos aprox.

3.2.1 Articulación de la ciudad

La ciudad de Huacho tiene la característica peculiar de haberse desarrollado en el límite de cuatro distritos (Huacho, Caleta de Carquín, Hualmay y Santa María) que en total aglomeran 31 centros poblados. El 77.42% de ellos se encuentran en el extremo norte y noroeste a lo largo del valle del río Huaura dado el gran intercambio económico que tienen con el distrito de Huaura y Sayán. La red nacional de la vía Panamericana Norte que pasa por el lado este de la ciudad y penetra a la sierra de la provincia de Huaura es el eje articulador de la ciudad. La red vial vecinal articula el ámbito distrital en tres sectores: el primero dentro de la misma ciudad interconectando las áreas urbanas Huacho - Caleta de Carquín – Hualmay- Santa María, el segundo es una vía que penetra de la Panamericana Norte a la altura de la Reserva Nacional Lomas de Lachay y conecta Huacho directamente con los poblados de Sayán que se encuentran en el extremo sureste de este distrito, el tercero es una desviación a la izquierda de la Panamericana norte que penetra al litoral al sector Las Salinas y la Yesera. La mayoría de las vías rurales se concentran a lo largo de la quebrada Pampa de Animas en el distrito de Santa María, que en su mayoría es rural (Mapa N°6).

Cuadro N° 5

CENTROS POBLADOS DISTRITOS DE CARQUÍN, HUACHO, HUALMAY Y SANTA MARÍA

UBIGEO	Distrito	Centro Poblado	Categoría	Clase	Vivienda	Longitud	Latitud
1508010001	Huacho	Huacho	Ciudad	Urbano	12638	-77.61	-11.11
1508010002	Huacho	Hornillos	Anexo	Rural	5	-77.61	-11.14
1508010003	Huacho	Paraíso	Unid. Agropecuaria	Rural	190	-77.63	-11.22
1508010004	Huacho	La Yesera	Campo minero	Rural	3	-77.58	-11.28
1508010005	Huacho	La Salinas	Campo minero	Rural	3	-77.58	-11.30
1508010006	Huacho	Santa Anita	Anexo	Rural	6	-77.40	-11.36
1508010007	Huacho	Yerba Buena	Unid. Agropecuaria	Rural	2	-77.37	-11.36
1508010008	Huacho	Doña María	Unid. Agropecuaria	Rural	45	-77.39	-11.40
1508010009	Huacho	Río Seco	Unid. Agropecuaria	Rural	10	-77.37	-11.42
1508030001	Caleta de Carquín	Caleta de Carquín	Pueblo	Urbano	1085	-77.63	-11.09
1508030002	Caleta de Carquín	Carquín Bajo	Unid. Agropecuaria	Rural	37	-77.61	-11.08
1508050001	Hualmay	Hualmay	Ciudad	Urbano	5046	-77.61	-11.10
1508050002	Hualmay	Bienestar	Anexo	Rural	45	-77.61	-11.09
1508050003	Hualmay	Truchero	Anexo	Rural	20	-77.61	-11.09
1508050004	Hualmay	Carrizal	Unid. Agropecuaria	Rural	100	-77.60	-11.09
1508100001	Santa María	Cruz Blanca	Ciudad	Urbano	4902	-77.60	-11.10
1508100002	Santa María	Cerro Sejetuto	Anexo	Rural	5	-77.59	-11.07
1508100003	Santa María	Huayabal	Unid. Agropecuaria	Rural	42	-77.56	-11.08

1508100004	Santa María	Carhua Chico	Unid. Agropecuaria	Rural	11	-77.50	-11.08
1508100005	Santa María	Lomas de Alcantarilla	Anexo	Rural	4	-77.54	-11.09
1508100006	Santa María	Jopto	Unid. Agropecuaria	Rural	3	-77.56	-11.08
1508100007	Santa María	Virgen del carmen	Caserío	Rural	30	-77.57	-11.10
1508100008	Santa María	La Colmena	Unid. Agropecuaria	Rural	62	-77.57	-11.11
1508100009	Santa María	Pampa de Animas	Unid. Agropecuaria	Rural	120	-77.54	-11.11
1508100010	Santa María	El Solitario	Unid. Agropecuaria	Rural	21	-77.54	-11.12
1508100011	Santa María	Pampa Colorada	Unid. Agropecuaria	Rural	5	-77.52	-11.11
1508100012	Santa María	Tablada	Unid. Agropecuaria	Rural	109	-77.49	-11.11
1508100013	Santa María	San Juan	Unid. Agropecuaria	Rural	12	-77.47	-11.11
1508100014	Santa María	Santa Rosalea	Unid. Agropecuaria	Rural	54	-77.44	-11.11
1508100015	Santa María	San José Bajo	Unid. Agropecuaria	Rural	33	-77.43	-11.11
1508100016	Santa María	Huacán	Unid. Agropecuaria	Rural	24	-77.40	-11.11
1508100017	Santa María	La Unión	Unid. Agropecuaria	Rural	39	-77.44	-11.15

FUENTE: Dirección de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Precenso 2002

3.2.2 Circuito Vial Básico

El funcionamiento del sistema vial básico que se da a través de las diferentes rutas que articulan la ciudad de Huacho con la provincia de Huaura se desarrolla de la siguiente manera (Mapa N°7):

Red Vial Nacional

Esta red comprende el Circuito Vial Norte que corresponde a la carretera Panamericana Norte, tramo longitudinal que articula las principales ciudades del eje costero desde la ciudad Capital de la república hasta el puente Fortaleza en la provincia de Barranca que se asfaltada, cuenta con una autopista hasta la ciudad de Huacho. El Circuito Vial Transversal Centro la corresponde al tramo Huaura – Sayán – Oyón – Yanahuanca.

Red Vial Departamental

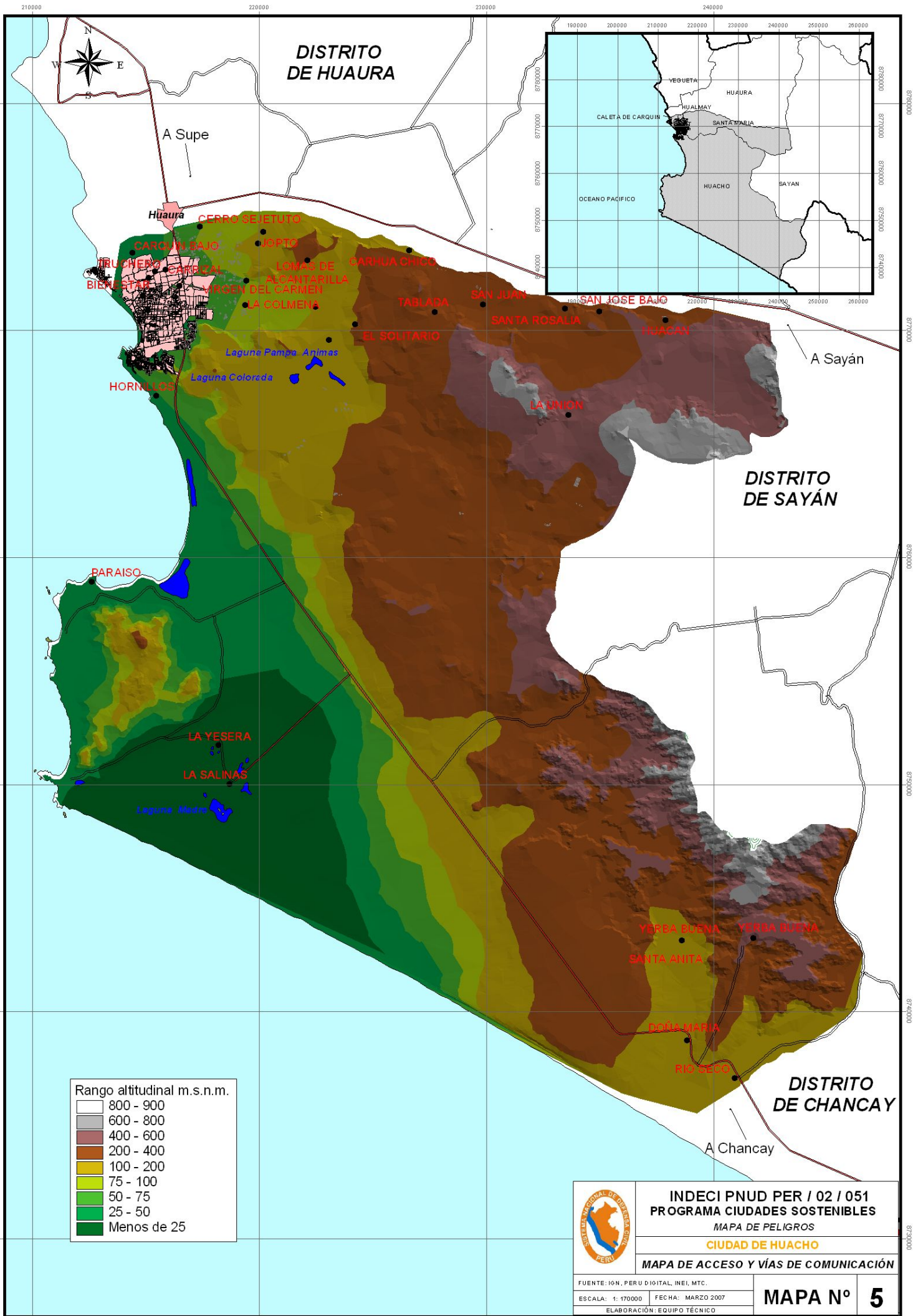
Entre las vías departamentales de mayor importancia por su interconexión con las provincias vecinas de Barranca, Cajatambo y Huaral tenemos: Pativilca-Cochas-Cajatambo; Río Seco – Diecisiete de Enero – Sayán.

Red Vial Vecinal

La interconexión entre la ciudad de Huacho y poblados ubicados en la zona andina y algunos ubicados en la costa, se realiza mediante una red vial rural-vecinal constituida en su mayor parte por trochas carrozables que carecen de las características técnicas necesarias para una óptima transitabilidad. Entre las principales vías de carácter rural vecinal, tenemos: Vilcahuaura – Penco – Ambar – Supe; Sayán – Acotama – Ihuari; Las Salinas, Paraíso – Playa Tortacay, La Villa. (Mapa N°7).

3.2.3 Esquema de la red vial regional

En el marco del modelo regional es necesario visualizar como se desarrolla Huacho en el escenario de los principales centros poblados y espacios socio-económicos ubicados en el eje costero y la zona andina de la Región Lima. Observamos que su relativa cercanía al mercado nacional de Lima Metropolitana, el acceso a la infraestructura vial de primer orden y las principales vías de penetración, al ser capital de la Región Lima y de la Provincia de Huaura, y su condición de puerto, le ofrece perspectivas interesantes para aprovechar mejor la explotación y exportación de sus recursos naturales, y localización de producción industrial. (Mapa N°8).



DISTRITO DE HUAURA

DISTRITO DE SAYÁN

DISTRITO DE CHANCA Y

Rango altitudinal m.s.n.m.

800 - 900
600 - 800
400 - 600
200 - 400
100 - 200
75 - 100
50 - 75
25 - 50
Menos de 25



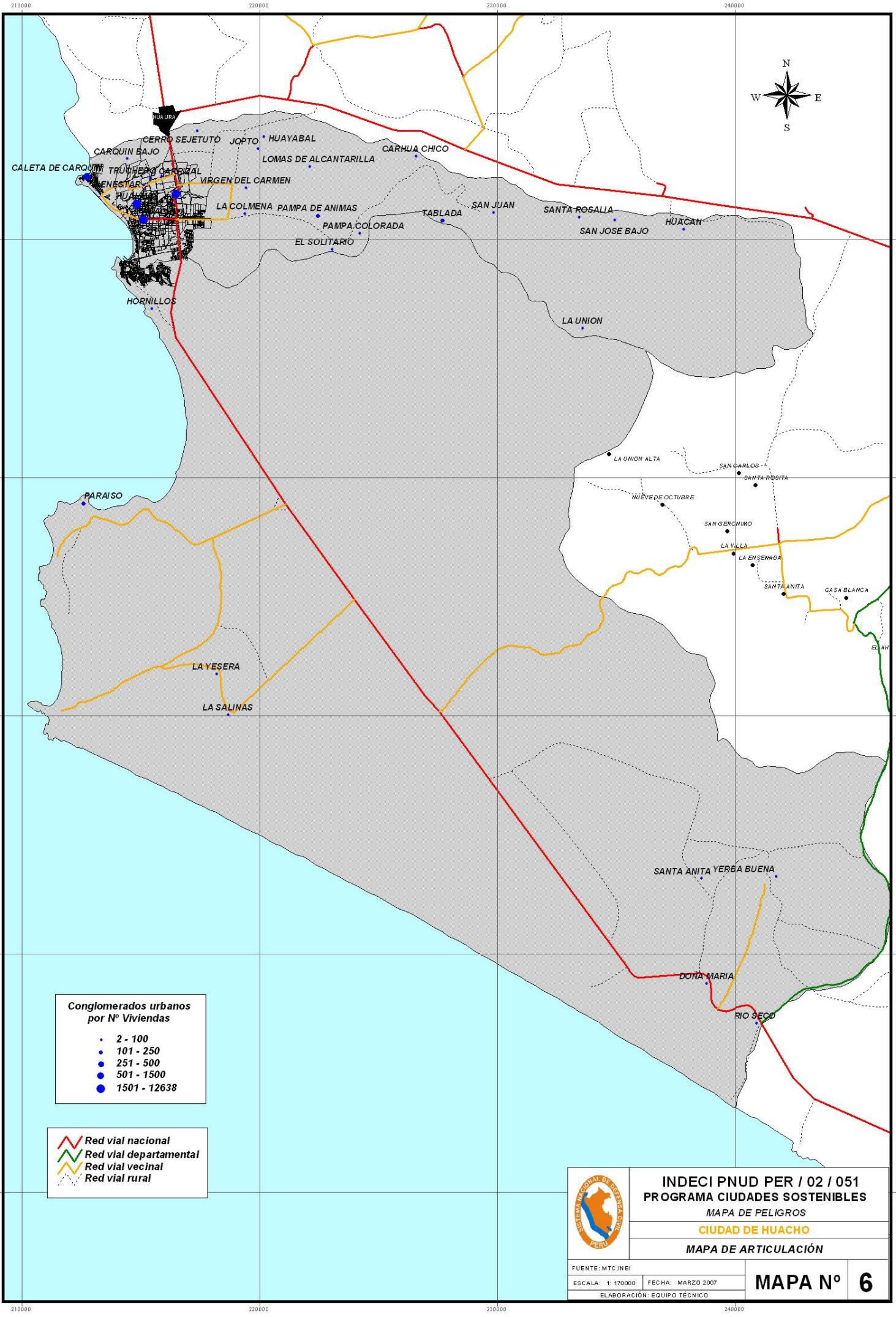
INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE ACCESO Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

FUENTE: IGN, PERU DIGITAL, INEI, MTC.
 ESCALA: 1:170000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA Nº 5

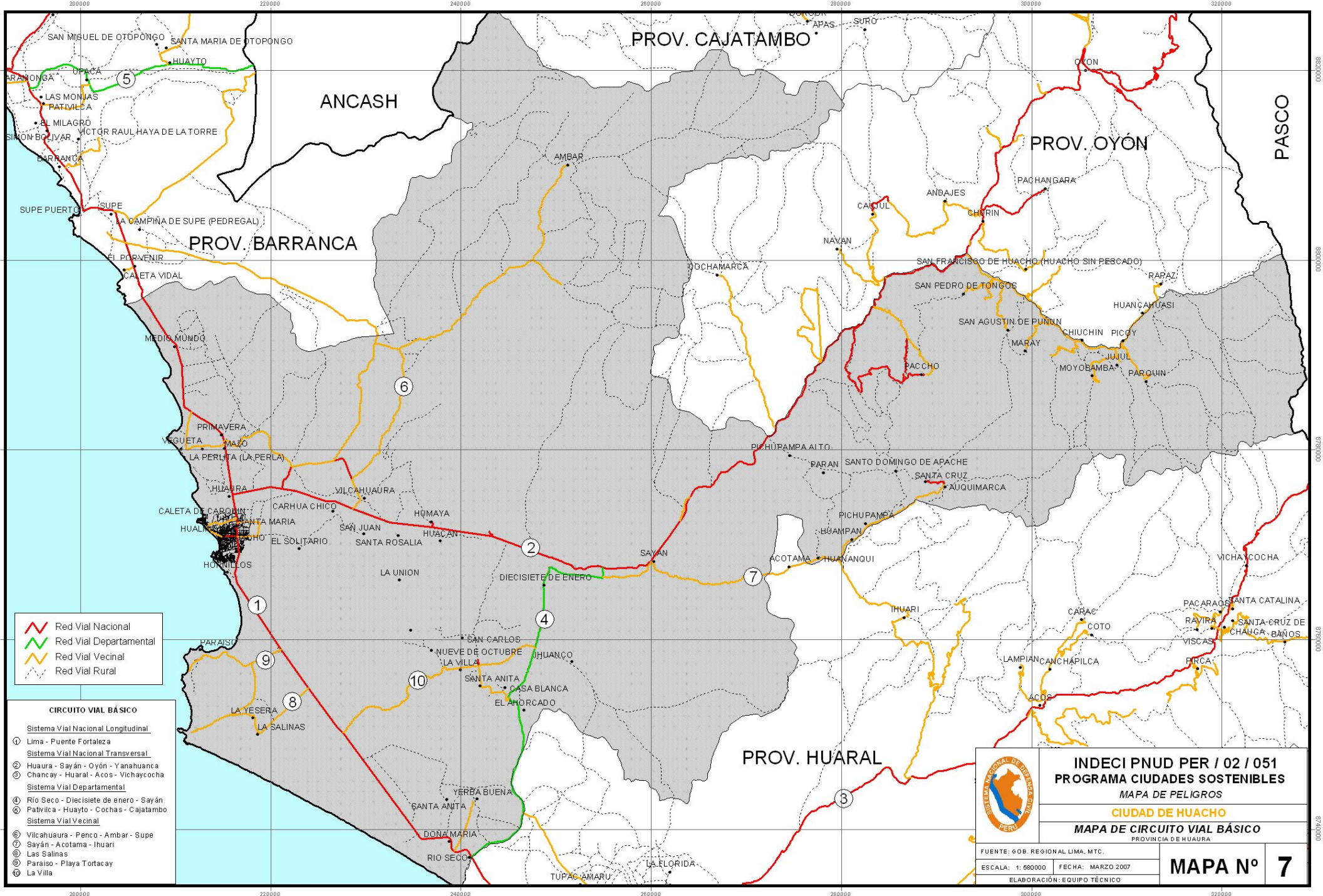


Conglomerados urbanos por Nº Viviendas

- 2 - 100
- 101 - 250
- 251 - 500
- 501 - 1500
- 1501 - 12638

Red vial nacional
 Red vial departamental
 Red vial vecinal
 Red vial rural

	INDECI PNUD PER / 02 / 051	
	PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES	
	MAPA DE PELIGROS	
CIUDAD DE HUACHO		
MAPA DE ARTICULACIÓN		
FUENTE: MTC/INEI		
ESCALA: 1: 170000	FECHA: MARZO 2007	MAPA Nº 6
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO		



Red Vial Nacional
 Red Vial Departamental
 Red Vial Vecinal
 Red Vial Rural

- CIRCUITO VIAL BÁSICO**
- Sistema Vial Nacional Longitudinal
- ① Lima - Puente Fortaleza
- Sistema Vial Nacional Transversal
- ② Huaura - Sayán - Oyón - Yanahuanca
 ③ Chancay - Huaral - Acos - Vichaycocha
- Sistema Vial Departamental
- ④ Río Seco - Diecisiete de enero - Sayán
 ⑤ Pativilca - Huayto - Cochas - Cajatambo
- Sistema Vial Vecinal
- ⑥ Vilcahuaura - Penco - Ambar - Supe
 ⑦ Sayán - Acotama - Ihuari
 ⑧ Las Salinas
 ⑨ Paraiso - Playa Tortacay
 ⑩ La Villa



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
MAPA DE CIRCUITO VIAL BÁSICO
 PROVINCIA DE HUACHO

FUENTE: GOB. REGIONAL LIMA, MTC.
 ESCALA: 1:580000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA Nº 7

3.3 ASPECTOS FÍSICO GEOGRÁFICOS

3.3.1 Fisiografía y Relieve

En el espacio Huachano es posible identificar de manera general los siguientes conjuntos fisiográficos: el litoral, el valle, el área desértica formados de pampas, llanuras, colinas bajas y algo de las estribaciones andinas. (Mapa N°9).

El litoral se conforma sobre terrazas de baja y mediana altura , en la mayor parte de la ciudad de Huacho predomina una costa acantilada muerta o retirada, angostas plataformas de abrasión en Punta La Viuda y Punta Carquin (ver Perfiles Mapa N°9); en cuanto el perfil costero se presenta la Bahía de Huacho y una Ensenada en Playa Paraíso al suroeste de la ciudad. Frente al litoral sureste existe un número de islas, islotes y arrecifes.

Las pampas detríticas características en todo este sector de la costa la vemos en Pampa de Animas y Pampa Salinas constituyen relieves bajos compuestos de una matriz arenarcillosa intercalados con materiales heterogéneos y heterométricos . En cuanto a las llanuras producto del lavaje de mantos de suelos de los interfluvios se observan en Playa Chica y Salinas, muy antiguas y sepultadas por depósitos eólicos superficiales; las colinas y estribaciones andinas que se proyectan hacia el este son cerros testigos de basamentos rocosos subyacentes y alforamientos rocosos del Batolito de la Cordillera Occidental respectivamente. Se puede apreciar entre ellos los Cerros Negritos y Colorado Grande los cuales bordean la ciudad de Huacho, también destacan el Cerro Sanú, Médanos hacia el Sureste, Naranjillo Alto y Andahuasi en Lomas de Lachay. El área de valle está representada por el cono deyectivo del río Huaura a lo largo del cual se asienta la población rural de los distritos de Hualmay, Carquin y especialmente Santa María. En cuanto a su relieve podríamos decir que varía de plano a accidentado (Mapa N° 10).

3.3.2 Hidrografía

Todos los ríos que drenan en el espacio limeño pertenecen a la vertiente hidrográfica del Pacífico. En efecto, la divisoria de aguas continentales define el límite del departamento de Lima y en ella se inician los cauces de los ríos más representativos: Fortaleza, Pativilca, Huaura, Chancay, Chillón, Rímac, Lurín, Mala y Cañete. El río Huaura es la fuente de agua de la ciudad de Huacho, la cual se asienta en la margen izquierda de su curso inferior; la cuenca que se dibuja de su red hidrográfica cubre el extremo norte de la ciudad ya que casi el 75% de la ciudad se encuentra asentada en la intercuenca del Valle de Huaura y Chancay (Mapa N°11). Como todos los ríos de la costa, es de corto recorrido, se desplaza a manera de estrechos cursos torrentosos en su curso alto y medio y desarrolla un valle amplio en su curso inferior, con muy buenos suelos que permiten una amplia actividad agrícola, aunque de escaso valor agregado. En cuanto a sus caudales, las variaciones pueden ser notorias, llegando a “secarse” en algunos periodos, para luego, cuando las cargas son intensas, en los meses de verano, en ocasiones desbordarse. Su recorrido tiene una longitud de 148 kms., nace en el nevado Raura, en la provincia de Cajatambo, en los límites de los departamentos de Lima, Pasco y Huánuco, se forma de la unión del río Quichas y Patón, y se recibe el aporte, por su margen izquierda, del río Checras. En la zona rural de Huacho se realiza una intensa actividad agrícola gracias a la presencia de este recurso hídrico.

**Cuadro N° 6
RÍOS Y QUEBRADAS PRINCIPALES
TRIBUTARIOS DE LA
CUENCA DEL RÍO HUAURA**

	NOMBRE DEL RÍO		NOMBRE DE LA QUEBRADA
1	Quichas	1	Junco
2	Patón	2	Chilcapunco
3	Pucayac	3	Mayopunco
4	Cochaquillo	4	Caracancha

5	Yanama	5	Ushpas
6	Yuracyacu	6	Pallca
7	Checras	7	Queruracra
8	Shihuyncocha	8	Jucul
9	Yarucaya	9	Cacaula
10	Auquimarca	10	Potaca
11	Huaycho	11	Huancoy
12	Ihuari	12	Jupac
13	Huarangue	13	Sacro
		14	Jacrao
		15	Lloclla

Fuente: IGN, Dir. Recursos Hídricos INRENA.

**Cuadro Nº 7
INVENTARIO DE LAGUNAS
CUENCA DEL RÍO HUAURA**

	NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE
1	Lag. Huicula	57	Lag. Chinchaycocha	113	Lag. Ururococha
2	Lag. Anco	58	Lag. Quichimbra	114	Lag. Mancacuta
3	Lag. Gonococho	59	Lag. Caiqui	115	Lag. Chacua
4	Lag. Aguascocha	60	Lag. Saquiacocho	116	Lag. Jatunpata
5	Lag. Quisquis Chica	61	Lag. Pumacocho	117	Lag. Yuracocho
6	Lag. Quisquis	62	Lag. Sacancocho	118	Lag. Yanacocho
7	Lag. Tupi	63	Lag. Yahuarcocho	119	Lag. Janchaygo
8	Lag. Quihuaracra	64	Lag. Verdecocha	120	Lag. Puliag
9	Lag. Quiman Cocha	65	Lagunas Jatuncocha	121	Lag. Miyoc
10	Lag. Quiman	66	Lag. Yanacocho	122	Lagunas Maraycocha
11	Lag. Cusurcocho	67	Lag. Cochaquillo	123	Lag. Analgacc
12	Lag. Azulcocho	68	Lag. Chaupicocho	124	Lag. Tinyag
13	Lag. Chucane	69	Lagunas Angarayoc	125	Lag. Ichigliaria
14	Lag. Callaupara	70	Lag. Churamachay	126	Lag. Lariac
15	Lag. Girish	71	Lag. Juitococho	127	Lag. Yacutincho
16	Lag. Lagshacocho	72	Lag. Conchamarca	128	Lag. Tinquicocho
17	Lag. Juitococho	73	Lag. Tajo Verde	129	Lag. Lamacancha
18	Lag. Taberna	74	Lagunas Miyo	130	Lag. Chinchaycocha
19	Lag. Jalcoy	75	Lag. Morococho	131	Lag. Sacuancocho
20	Lag. Yuncalalu	76	Lag. Chalgocc	132	Lag. Yahuarcocho
21	Lag. Yaru	77	Lag. Yahuarcocho	133	Lag. Chuyuscacha
22	Lag. Araro	78	Lag. Huaracocho	134	Lag. Aguascocho
23	Lag. Ambar	79	Lag. Cutacocho	135	Lag. Jururcocho
24	Lag. Pacchicocho	80	Lag. Jancocuta	136	Lag. Seg ^a
25	Lag. Esquerococho	81	Lag. Guagush	137	Lag. Totorococho
26	Lag. Chaco	82	Lag. Curma	138	Lag. Goyarcocho
27	Lag. Surasaca	83	Lag. Pichilay	139	Lag. Cacanya
28	Lag. Rupahuay	84	Lag. Uchcumachay	140	Lag. Pailacocho
29	Lag. Gollarcocho	85	Lag. Huacracocho	141	Lag. Chunchumachay
30	Lag. Suerococho	86	Lag. Janchayco	142	Lag. Rupaycoto
31	Lag. Milococho	87	Lag. Chiuric	143	Lag. Chalhuacocho
32	Lag. Lacsha	88	Lag. Pariau	144	Lag. Milpo
33	Lag. Yuroccocho	89	Lag. Casacocho	145	Lag. Churacocho
34	Lag. Huilococho	90	Lag. Lutacocho	146	Lag. Chinchicocho
35	Lag. Pucro	91	Lag. Cuchurcocho	147	Lag. Chutococho
36	Lag. Illococho	92	Lag. Yanacocho	148	Lag. Shihuyncocho
37	Lag. Contadera	93	Lag. Shocla	149	Lag. Shulushcocho

38	Lag. Culacocha	94	Lag. Alash	150	Lag. Toclacocha
39	Lag. Culicocha	95	Lag. Parcacocha	151	Lag. Chacuacocha
40	Lag. Suerococha	96	Lag. Encanto	152	Lag. Patococha
41	Lagunas Piedra Partida	97	Lag. Cuncayoc	153	Lag. Chalhuacocha
42	Lag. Patococha	98	Lag. Mushcacocha	154	Lag. Aguascocha
43	Lag. Shaprauco	99	Lag. Añilcocha	155	Lag. Pucacocha
44	Lag. Sagracocha	100	Lag. Morococha	156	Lag. Agopampa
45	Lag. Patococha	101	Lag. Señorcocha	157	Lagunas Checchi
46	Lag. Zapatococha	102	Lag. Chalhuasarinan	158	Lag. Niño Perdido
47	Lag. Gallococha	103	Lag. Goilarcocha	159	Lagunas Gayac
48	Lag. Sagrachaca	104	Lag. Aguashcocha	160	Lag. Surasaca
49	Lagunas Matacocha	105	Lag. Vetacocha	161	Lag. Yuracocha
50	Lag. Tucto	106	Lag. Guengue Chico	162	Lagunas Checchi
51	Lag. Torococha	107	Lag. Guengue Grande	163	Lag. Pucarangra
52	Lag. Chiuri	108	Lag. Lutacocha	164	Lag. Tinquicocha
53	Lag. Huayo	109	Lag. Añilcocha	165	Lag. Jancacuta
54	Lag. Cochapata Grande	110	Lag. Mancacuta	166	Lag. Niñococha
55	Lag. Cochapata	111	Lag. Quellaycocha	167	Lag. Putusay Alta
56	Lag. Potrero	112	Lag. Cachicocha	168	Lag. Putusay Baja

Fuente: IGN, Dir. Recursos Hídricos INRENA.

Cuadro N° 8 INVENTARIO DE NEVADOS CUENCA DEL RÍO HUAURA

	NOMBRE DEL NEVADO	NOMBRE DE LA CORDILLERA	
1	Quesillojanca	1	Raura
2	Matador	2	Rumi Cruz

Fuente: IGN, Dir. Recursos Hídricos INRENA.

3.3.3 Topografía y tipo de suelo

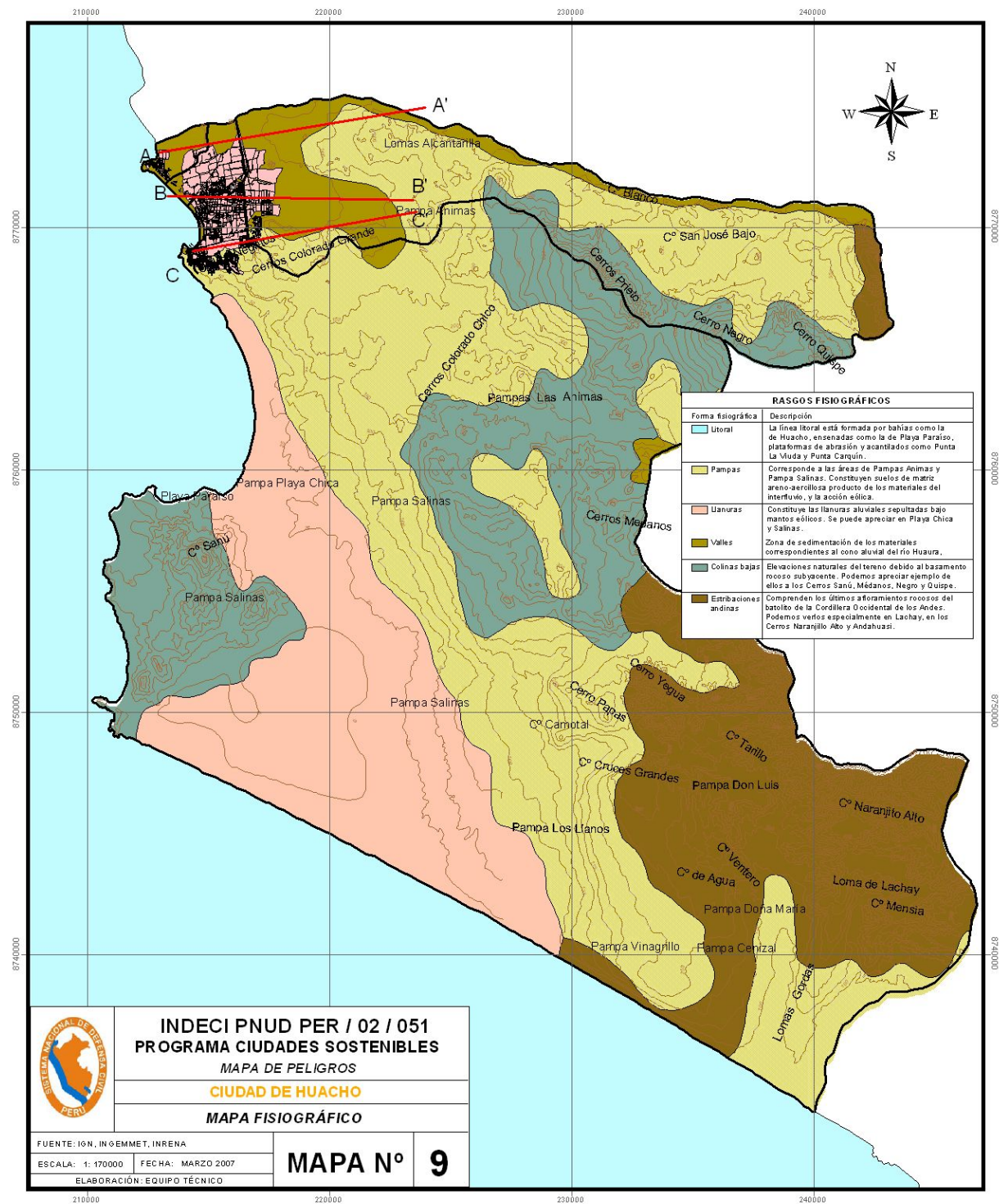
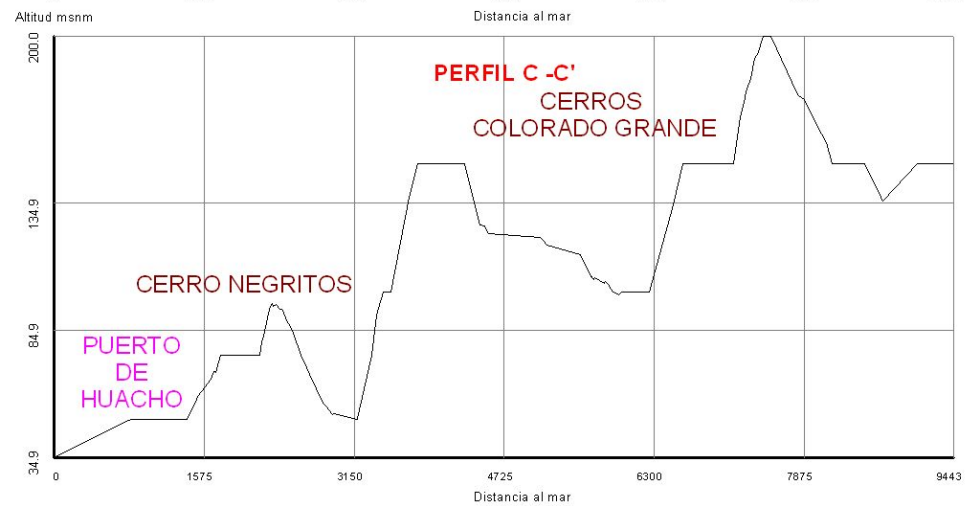
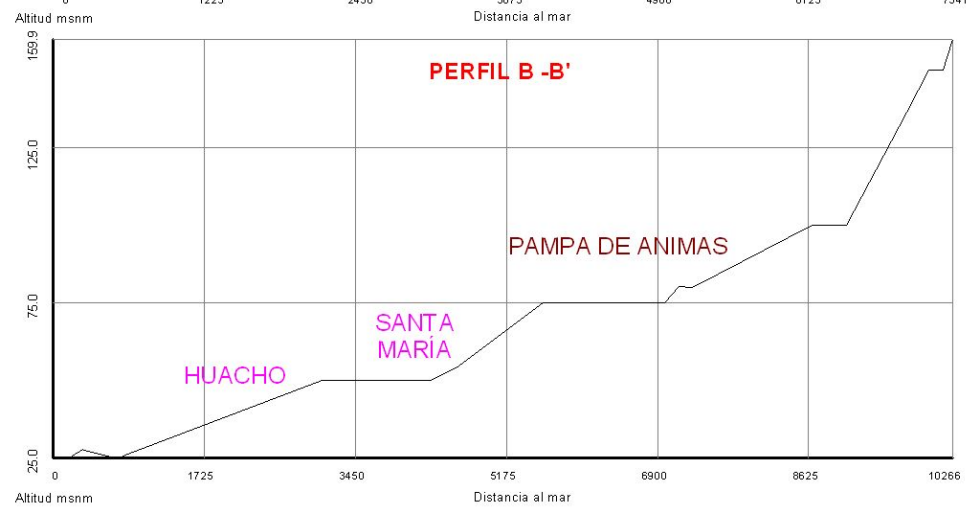
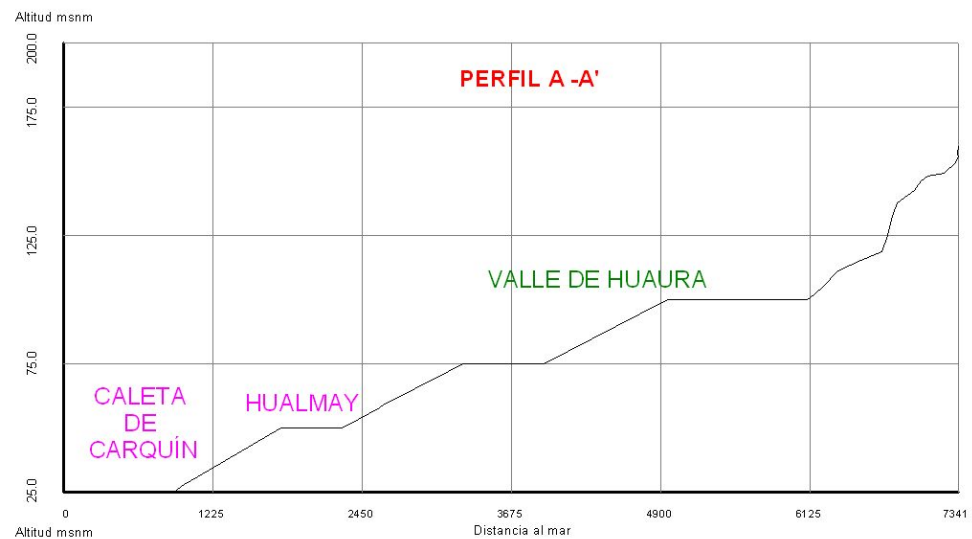
El terreno sobre el cual se asienta la ciudad es de pendiente suave y no presenta problemas de erosión. El suelo está conformado por terrenos aluviales, no inundable, de formación moderna.

2.3.4 Clima

La temperatura media mensual promedio es de 18.9°C; La humedad relativa mensual promedio es de 82%; El promedio de precipitaciones total mensual es de 0.7 mm., siendo la evaporación total mensual promedio de 83.4 mm. El número total de horas de sol mensual promedio es de 142; la nubosidad total mensual promedio de 0.7 m. Y las direcciones predominantes de los vientos son de sur a suroeste.










3.3.5 Zonas de Vida

La ciudad de Huacho se encuentra ubicada, según la clasificación ecológica de Holdridge, en una zona de vida de desierto desecado subtropical (dd-S) que significa que las precipitaciones en la zona son de 15-30 mm anuales, temperaturas medias de 17-24°C. Al extremo este del ámbito distrital de Santa María y Huacho las zonas de vida varían debido ya a los cambios altitudinales, encontrándose desierto superárido premontano tropical (ds-PT); las variaciones en las precipitaciones van de 30-62 mm. En las partes altas de las estribaciones andinas encontramos el matorral desértico montano bajo subtropical cuyas precipitaciones van de 125-250 mm y los cambios de temperatura se encuentran en el rango de 12-17°C (Mapa N° 12).





CLASIFICACIÓN DE RELIEVE

Descripción	msnm
 Plano	Menos de 25
 Casi plano	25 - 50
 Ligeramente ondulado	50 - 75
 Ondulado	75 - 100
 Muy ondulado a ligeramente inclinado	100 - 200
 Inclinado a medianamente inclinado	200 - 400
 Muy inclinado	400 - 600
 Ligeramente accidentado	600 - 800
 Medianamente accidentado	800 - 900



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO

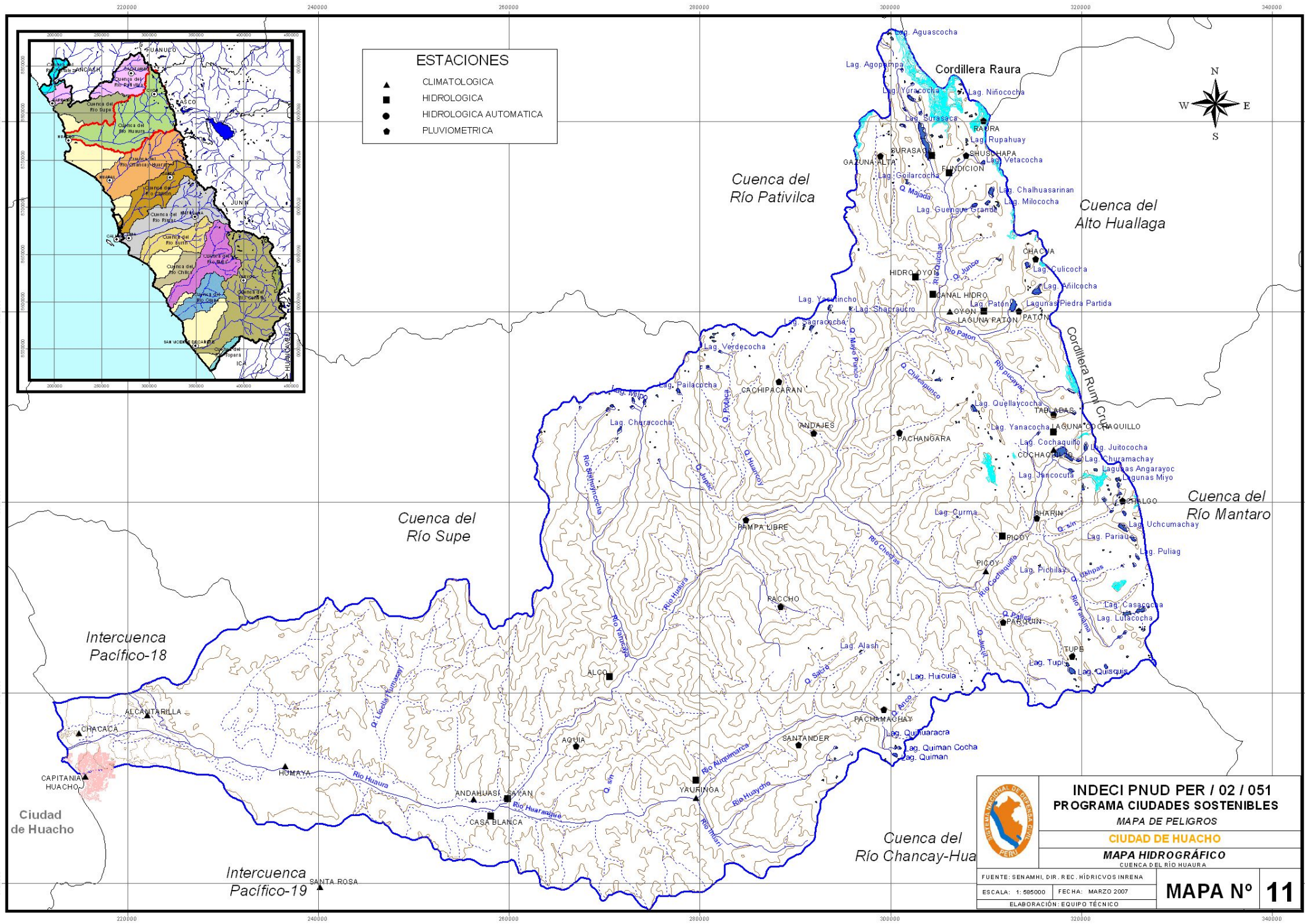
MAPA DE RELIEVE

FUENTE: IGN, PERU DIGITAL, INEI, MTC.

ESCALA: 1:170000 FECHA: MARZO 2007

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 10



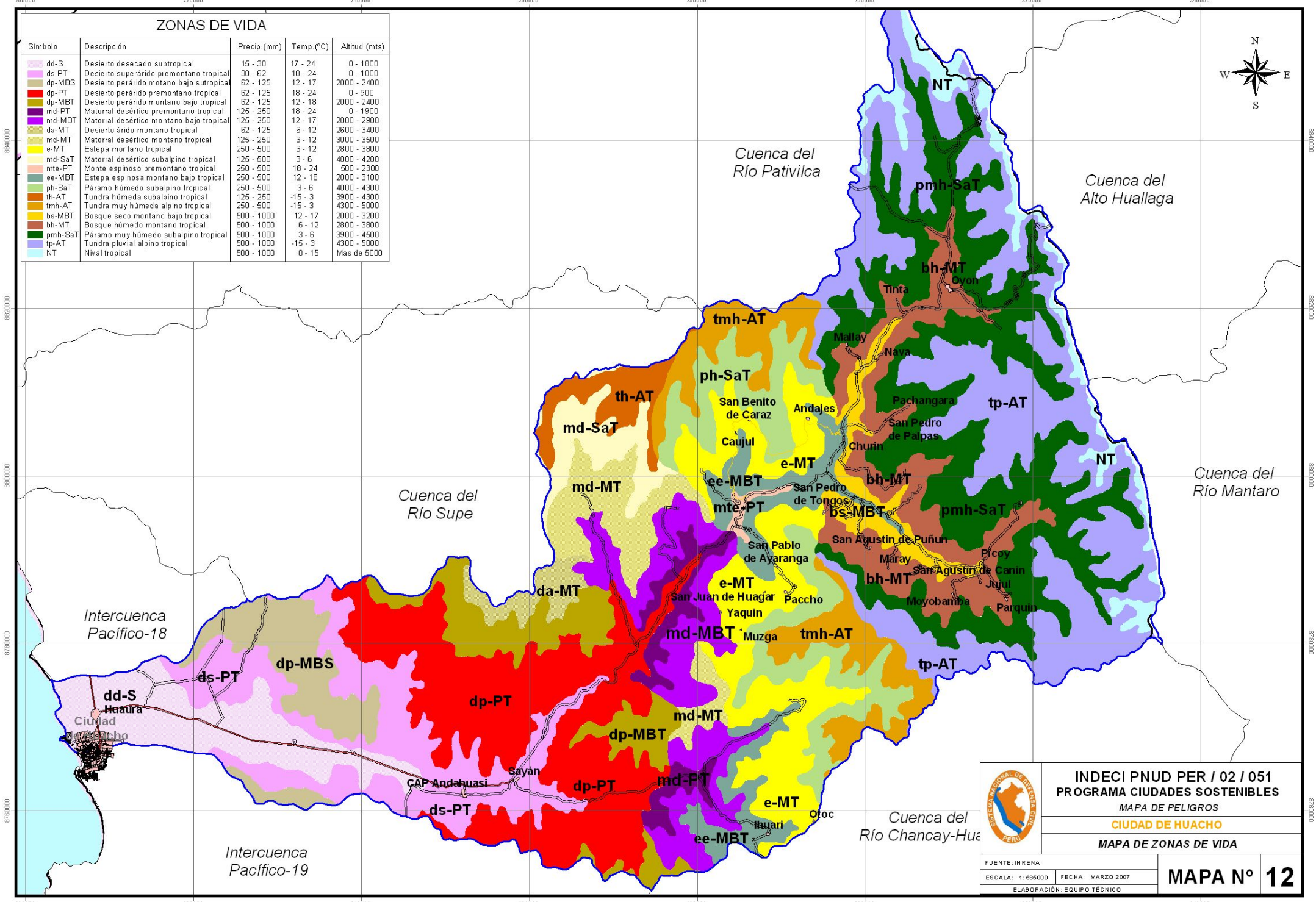
- ESTACIONES**
- ▲ CLIMATOLOGICA
 - HIDROLOGICA
 - HIDROLOGICA AUTOMATICA
 - PLUVIOMETRICA



	INDECI PNUD PER / 02 / 051 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES MAPA DE PELIGROS	
	CIUDAD DE HUACHO MAPA HIDROGRÁFICO CUENCA DEL RÍO HUaura	
FUENTE: SENAMHI, DIR. REC. HÍDRICOS Y INRENA ESCALA: 1:585000 FECHA: MARZO 2007 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO		MAPA N° 11

ZONAS DE VIDA

Símbolo	Descripción	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Altitud (mts)
dd-S	Desierto desecado subtropical	15 - 30	17 - 24	0 - 1800
ds-PT	Desierto superárido premontano tropical	30 - 62	18 - 24	0 - 1000
dp-MBS	Desierto perárido motano bajo sutropical	62 - 125	12 - 17	2000 - 2400
dp-PT	Desierto perárido premontano tropical	62 - 125	18 - 24	0 - 900
dp-MBT	Desierto perárido montano bajo tropical	62 - 125	12 - 18	2000 - 2400
md-PT	Matorral desértico premontano tropical	125 - 250	18 - 24	0 - 1900
md-MBT	Matorral desértico montano bajo tropical	125 - 250	12 - 17	2000 - 2900
da-MT	Desierto árido montano tropical	62 - 125	6 - 12	2600 - 3400
md-MT	Matorral desértico montano tropical	125 - 250	6 - 12	3000 - 3500
e-MT	Estepa montano tropical	250 - 500	6 - 12	2800 - 3800
md-SaT	Matorral desértico subalpino tropical	125 - 500	3 - 6	4000 - 4200
mte-PT	Monte espinoso premontano tropical	250 - 500	18 - 24	500 - 2300
ee-MBT	Estepa espinosa montano bajo tropical	250 - 500	12 - 18	2000 - 3100
ph-SaT	Páramo húmedo subalpino tropical	250 - 500	3 - 6	4000 - 4300
th-AT	Tundra húmeda subalpino tropical	125 - 250	-15 - 3	3900 - 4300
tmh-AT	Tundra muy húmeda alpino tropical	250 - 500	-15 - 3	4300 - 5000
bs-MBT	Bosque seco montano bajo tropical	500 - 1000	12 - 17	2000 - 3200
bh-MT	Bosque húmedo montano tropical	500 - 1000	6 - 12	2800 - 3800
pmh-SaT	Páramo muy húmedo subalpino tropical	500 - 1000	3 - 6	3900 - 4500
tp-AT	Tundra pluvial alpino tropical	500 - 1000	-15 - 3	4300 - 5000
NT	Nival tropical	500 - 1000	0 - 15	Mas de 5000





INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE ZONAS DE VIDA

FUENTE: INRENA

ESCALA: 1:585000 FECHA: MARZO 2007

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 12

Figura N° 1

**Imagen Satelital 3D
Ciudad de Huacho**



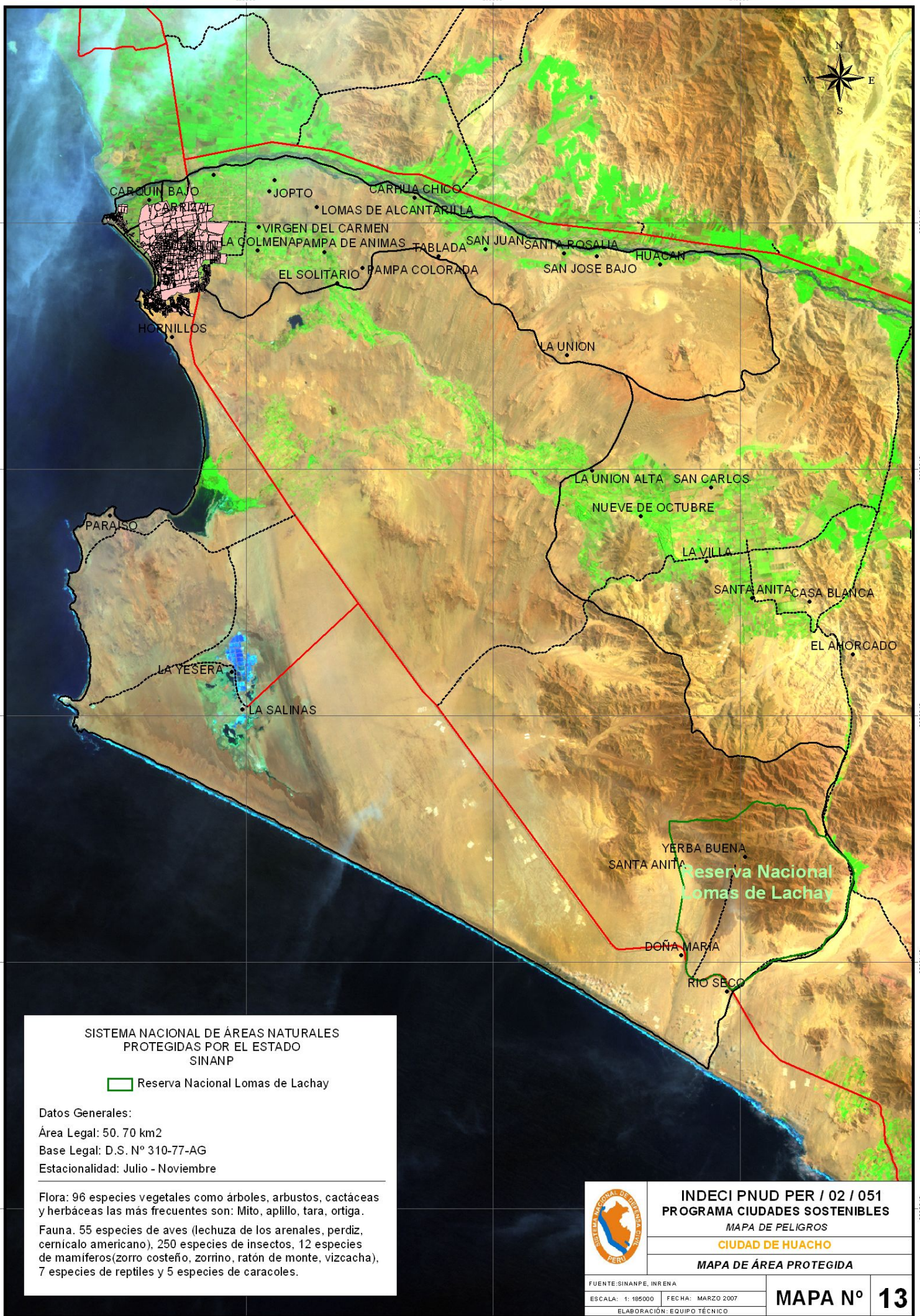
Fuente: Google Earth Imagen Ikonos 2006 3D

3.3.6 Áreas protegidas

En la región Lima existen diversas áreas protegidas por el Estado como la Reserva Nacional Lomas de Lachay, la Reserva Paisajística Nor Yauyos, La Cordillera de Huayhuash, los Pantanos de Villa, Bocatoma del Canal Nuevo Imperial, y el Río Rímac. La ciudad de Huacho tiene el privilegio de encontrarse cerca a una de estas áreas protegidas, la cual se detalla a continuación (Mapa N°13):

Lomas de Lachay

La Reserva Nacional Lomas de Lachay, el principal ecosistema del tipo lomas costeras del departamento de Lima, fue establecida en junio de 1977 sobre un total de 5070 hectáreas pertenecientes a la provincia de Huaura. Los objetivos principales de su creación son restaurar y conservar la flora y fauna silvestres del ecosistema de lomas costeras, realizando investigaciones para el uso racional de sus recursos y fomentar la recreación en armonía con la naturaleza. Además de su singular diversidad biológica, la reserva cuenta también con restos arqueológicos de culturas precoombinas y pinturas rupestres. Asimismo, pueden apreciarse grandes rocas de granito y diorita erosionadas por el tiempo hasta producir curiosas formas, las cuales poseen gran interés geológico.



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS POR EL ESTADO
SINANP

Reserva Nacional Lomas de Lachay

Datos Generales:

Área Legal: 50.70 km²

Base Legal: D.S. N° 310-77-AG

Estacionalidad: Julio - Noviembre

Flora: 96 especies vegetales como árboles, arbustos, cactáceas y herbáceas las más frecuentes son: Mito, apililo, tara, ortiga.

Fauna: 55 especies de aves (lechuza de los arenales, perdiz, cernicalo americano), 250 especies de insectos, 12 especies de mamíferos (zorro costeño, zorrino, ratón de monte, vizcacha), 7 especies de reptiles y 5 especies de caracoles.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

MAPA DE PELIGROS

MAPA DE ÁREA PROTEGIDA

FUENTE: SINANPE, INRENA

ESCALA: 1:185000 FECHA: MARZO 2007

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 13

3.3.7 Recursos Naturales

La fuente natural de la cual se provee la Ciudad de Huacho para la satisfacción de sus necesidades básicas así como el desarrollo de sus actividades productivas y económicas, la encontramos distribuidas en los siguientes recursos:

3.3.7.1 Minerales

El yacimiento de las Salinas, a 17 Km. al sur de Huacho, es el primer centro productor nacional de sal industrial y de cocina: constituye el 60% de la demanda nacional. Cuenta con 650,000 m² de área de cristalización y una capacidad de procesamiento de 80 TN / HR. Anualmente produce 70.000 toneladas de sal domestica.

El potencial de recursos minerales en los ámbitos distritales de Carquín, Huacho, Hualmay y Santa María es reducido, pero existen concesiones mineras que se encuentran en exploración (Mapa N° 14):

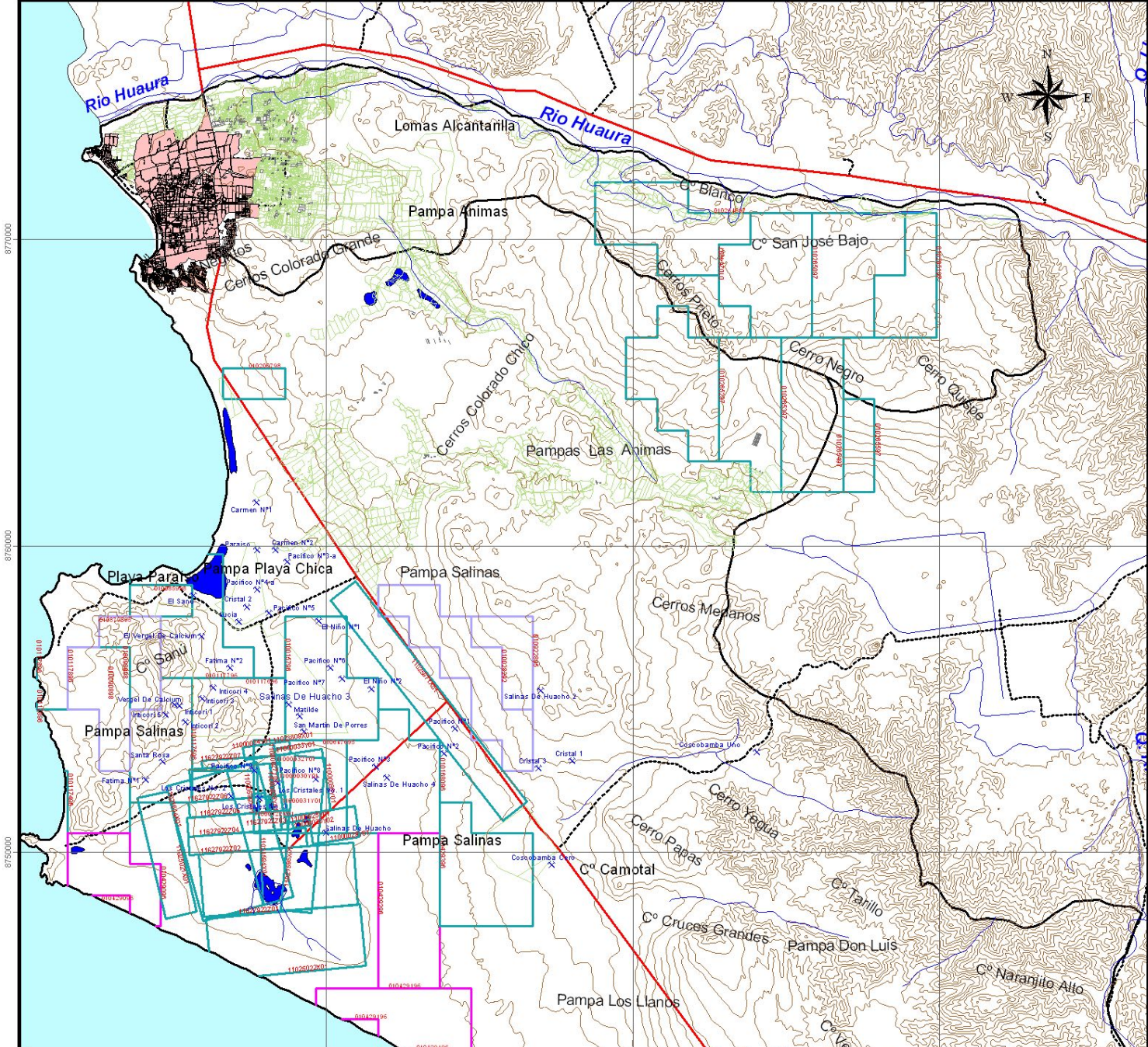
Cuadro N° 9

**CONCESIONES MINERAS
DISTRITOS DE HUACHO Y SANTA MARÍA**

NRO	NOMBRE DE LA CONCESIÓN	TITULAR	SUSTANCIA	ESTADO	TIPO	HECTAREA
1	PACIFICO QUINCE DE NOVIEMBRE	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
2	PACIFICO 17	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	EXTINGUIDO	PETITORIO EN TRAMITE	1000.00
3	CALAMBUCO SEGUNDO	BELAUNDE LARSON TALIA	M	VIGENTE	PETITORIO EN TRAMITE	200.00
4	SANU 9	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	600.00
5	SANU 8	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO EN TRAMITE	600.00
6	VIRGEN DE LAS MERCEDES 97	ARTEAGA ALEGRE MAURA MACARIA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	100.00
7	SANU 5	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	800.00
8	SANU 4	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	700.00
9	SANU 3	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	800.00
10	SANU 2	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	900.00
11	SANU 1	RICAL SA CIA MINERA	M	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
12	PACIFICO CATORCE DE NOVIEMBRE	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
13	RIO SECO	REEYES SOTA SANTIAGO	N	VIGENTE	PETITORIO EN TRAMITE	200.00
14	CHEPO	LAS CAMELIAS SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO EN TRAMITE	200.00
15	RAURA I	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
16	RAURA II	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
17	RAURA III	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
18	RAURA IV	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	600.00
19	RAURA V	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
20	RAURA VI	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	900.00
21	RAURA VII	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	1000.00
22	RAURA VIII	RAURA SA CIA MINERA	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	300.00

23	PACIFICO 20	QUIMPAC SA	N	LIB.DENUN.	PETITORIO EN TRAMITE	600.00
24	PACIFICO 19	QUIMPAC SA	N	LIB.DENUN.	PETITORIO EN TRAMITE	900.00
25	PACIFICO 18	QUIMPAC SA	N	LIB.DENUN.	PETITORIO EN TRAMITE	1000.00
26	PACIFICO DIECISEIS DE SETIEMBRE	QUIMPAC SA	N	VIGENTE	PETITORIO EN TRAMITE	1000.00
27	LUCIA	PARAMONGA LTDA SA SOC	N	VIGENTE	PETITORIO TITULADO	900.00
28	ROMMY SEGUNDA	ROMMY SEGUNDA SMRL	N	EXTINGUIDO	PETITORIO TITULADO	1000.00
29	PACIFICO 1	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	15.00
30	PACIFICO 1-A	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	11.00
31	PACIFICO 2	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	21.00
32	PACIFICO 3	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	15.00
33	PACIFICO 6	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	150.00
34	PACIFICO 8	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	12.00
35	PACIFICO 8-A	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	6.00
36	PACIFICO 9	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	3.00
37	PACIFICO 10	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	10.00
38	PACIFICO 11	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	40.00
39	LUCIA	PARAMONGA LTDA SA SOC	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	280.00
40	PACIFICO 12	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	2.00
41	VERGEL DE CALCIUM	SIUCHO APAC EMILIO	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	24.00
42	CRISTAL UNO	CRISTAL UNO DE LIMA SMRL	N	VIGENTE	DENUNCIO	450.00
43	CRISTAL DOS	CRISTAL UNO DE LIMA SMRL	N	VIGENTE	DENUNCIO	500.00
44	CRISTAL TRES	CRISTAL UNO DE LIMA SMRL	N	VIGENTE	DENUNCIO	900.00
45	PACIFICO 13	QUIMICA DEL PACIFICO SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	10.00
46	SALINAS N 8	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	400.00
47	SALINAS N 9	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	1000.00
48	SALINAS DE HUACHO 10	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	900.00
49	TITANO J1	MADUEÑO BUSTAMANTE JORGE	M	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	946.00
50	SALINAS 7	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	1000.00
51	SALINAS 6	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	228.00
52	SALINAS 5	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	4.00
53	SALINAS 4	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	180.00
54	SALINAS 3	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	130.00
55	SALINAS 2	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	273.00
56	SALINAS 1	EMPRESA MULTICOMUNAL DE EXTRACCIONES DE LA SAL	N	VIGENTE	CONCES. NO EMPADRONADA	60.00
57	PARAISO 2	LABARTHE PFLUCKER JOSE ANTONIO	N	EXTINGUIDO	PETITORIO EN TRAMITE	400.00
58	ACUMULACION ATOCONGO TRES	CEMENTOS LIMA SA	N	VIGENTE	CONCES. EMPADRONADA	286.00

Fuente: Instituto Nacional de Concesiones Mineras y Catastro INACC Min. Energía y Minas



CONCESIONES MINERAS

Código	Nombre	Sustancia	Hectárea
010015796	Pacífico Quince de Noviembre	No metálica	1000
010028292	Pacífico 17	No metálica	1000
010085998	Calambuco Segundo	Metálica	200
010090998	Sanu 9	Metálica	600
010090998	Sanu 8	Metálica	600
010116997	Virgen de las Mercedes 97	No Metálica	100
010117496	Sanu 5	Metálica	900
010117596	Sanu 4	Metálica	700
010117696	Sanu 3	Metálica	800
010117796	Sanu 2	Metálica	900
010117896	Sanu 1	Metálica	1000
010168096	Pacífico Catorce de Noviembre	No Metálica	1000
010192098	Río Seco	No Metálica	200
010200798	Chepo	No Metálica	200
010264997	Raura I	No Metálica	1000
010264997	Raura II	No Metálica	1000
010265097	Raura III	No Metálica	1000
010265197	Raura IV	No Metálica	600
010265297	Raura V	No Metálica	1000
010265397	Raura VI	Metálica	900
010265497	Raura VII	No Metálica	1000
010265597	Raura VIII	No Metálica	300
010429096	Pacífico 20	No Metálica	600
010429196	Pacífico 19	No Metálica	900
010429296	Pacífico 18	Metálica	1000
010429396	Pacífico Diecisiete de Setiembre	No Metálica	1000
010647895	Lucía	No Metálica	900
010879895	Rommy Segunda	No Metálica	1000
010928995	Paraiso 2	No Metálica	400
11000025V01	Pacífico 1	No Metálica	15
11000026V02	Pacífico 1-A	No Metálica	11
11000027V01	Pacífico 2	No Metálica	21
11000028V01	Pacífico 3	No Metálica	15
11000029V01	Pacífico 6	No Metálica	150
11000030V01	Pacífico 8	No Metálica	12
11000031V01	Pacífico 8-A	No Metálica	6
11000032V01	Pacífico 9	No Metálica	3
11000033V01	Pacífico 10	No Metálica	10
11000034V01	Pacífico 11	No Metálica	40
11000036V01	Lucía	No Metálica	280
11000122X01	Pacífico 12	No Metálica	2
11000599X01	Vergel de Calcium	No Metálica	24
11021594X01	Cristal Uno	No Metálica	450
11021595X01	Cristal Dos	No Metálica	500
11021614X01	Cristal Tres	No Metálica	900
11023809X01	Pacífico 13	No Metálica	10
11025021X01	Salinas N°8	No Metálica	400
11025022X01	Salinas N°9	No Metálica	1000
11025971X01	Salinas de Huacho N°10	No Metálica	900
11026065X01	Salinas J1	No Metálica	946
11627922Z01	Salinas 7	No Metálica	1000
11627922Z02	Salinas 6	No Metálica	228
11627922Z03	Salinas 5	No Metálica	4
11627922Z04	Salinas 4	No Metálica	180
11627922Z05	Salinas 3	No Metálica	130
11627922Z06	Salinas 2	No Metálica	273
11627922Z07	Salinas 1	No Metálica	60

ESTADO DE LA CONCESIÓN

- ▬ EXTINGUIDO
- ▬ LIB. DENUN.
- ▬ VIGENTE



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO
MAPA DE CONCESIONES MINERAS

FUENTE: INAC. MINEM	FECHA: MARZO 2007	MAPA N° 14
ESCALA: 1:185000	ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO	

3.3.7.2 Recursos Hidrobiológicos

La ciudad y puerto de Huacho cuenta con un potencial de recursos hidrobiológicos marinos. La pesca marítima se realiza a través de dos modalidades: pesca artesanal basada en la extracción de lorna, cabinza, pejerrey, caracol y pulpo en el Puerto de Huacho y en Carquin solo lorna, pejerrey y lisa; en cuanto a la pesca industrial o mecanizada se orienta a la extracción de anchoveta, sardina, jurel y caballa dando origen a una industria pesquera (ver Fig.2 a 5). En cuanto a la pesca continental su explotación es incipiente.

DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PELÁGICAS POR DESEMBARQUE (TN)

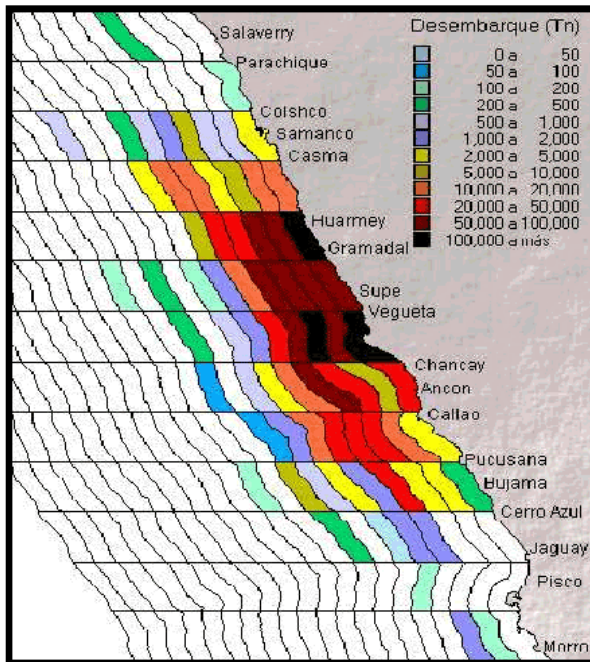


FIGURA N° 2: Anchoveta por áreas isoparalitorales

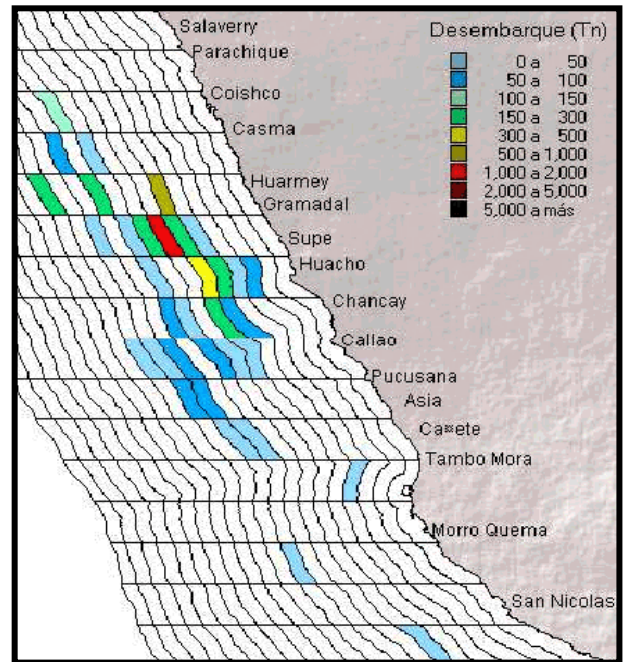


FIGURA N° 3: Sardina por áreas isoparalitorales

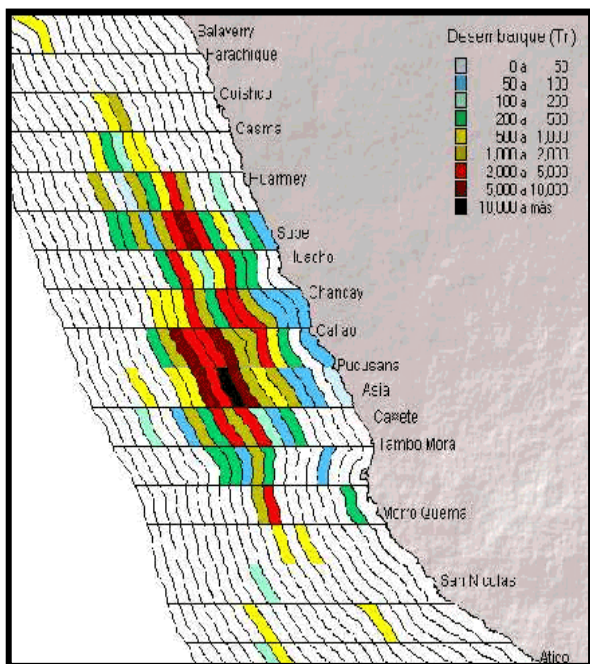


FIGURA N° 4: Jurel por áreas isoparalitorales

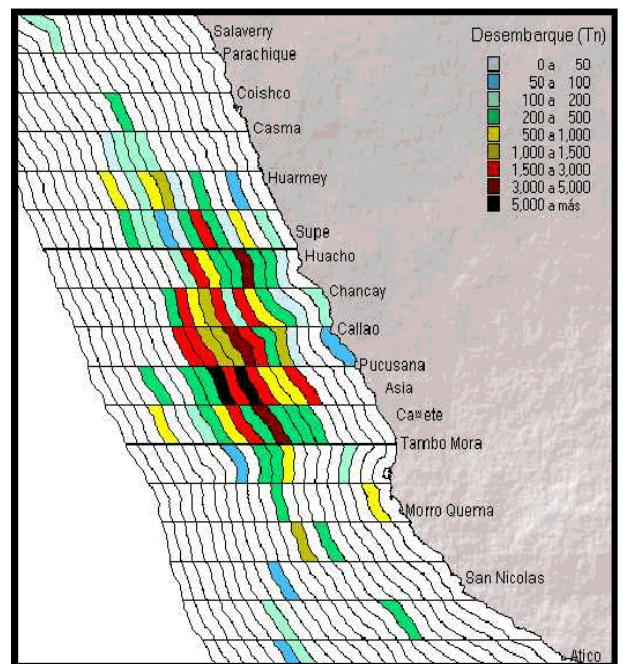


FIGURA N° 5: Caballa por áreas isoparalitorales

El desembarque de los recursos hidrobiológicos para consumo humano, en el puerto de Huacho es el mas importante, pues representa el 33.5 % del total nacional.

La extracción pesquera del puerto de Huacho, tiene una tasa de crecimiento de 4.4 %. Por otro lado, Huacho se constituye en el cuarto lugar de desembarque del total de productos hidrobiológicos después de Chancay, Supe y Vegueta.

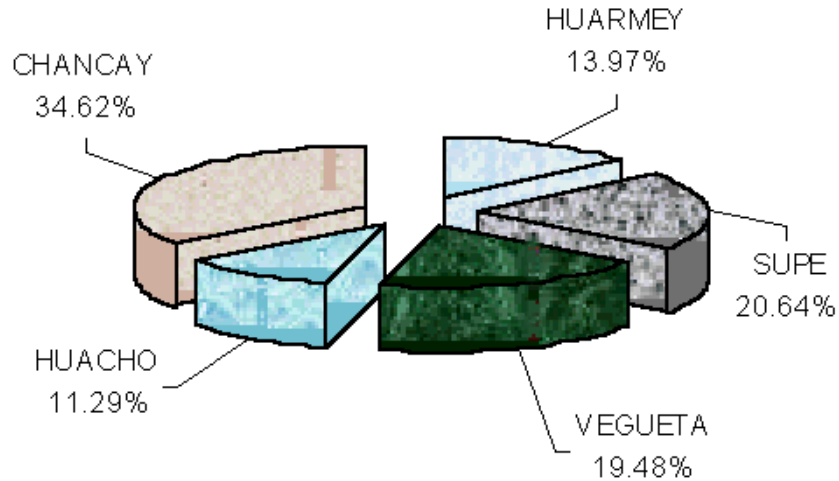


GRÁFICO N° 1 : Desembarque de Recursos Pelágicos por Puertos Enero – Diciembre 2001

3.3.7.3 Cobertura vegetal

La ciudad de Huacho se encuentra rodeada por tierras con cultivos agrícolas del valle de Huaura, en sus suelos se cultiva diversidad de productos sobre un área para cultivos agropecuarios de 6033.51 has.

Cuadro N° 10

CULTIVOS MAS SEMBRADOS DURANTE CAMPAÑA 2005-2006

Posición	Cultivo	Hectareas	%
1	Maiz amarillo	5233	54.76
2	Maiz choclo	2104	22.02
3	Algodón	718	7.51
4	Papa	347	3.63
5	Frijol grano seco	306	3.20
6	Tomate	265	2.77
7	Zanahoria	223	2.33
8	Arveja grano	88	0.92
9	Cebolla	80	0.84
10	Yuca	74	0.77
11	Zapallo	58	0.61
12	Ajo	42	0.44
13	Arroz cascara	19	0.20

Fuente: Dir. Regional Agraria Min. Agricultura.

3.3.7.4 Turísticos

Uno de los principales atractivos turísticos de Huacho es la Reserva Nacional Lomas de Lachay, por la variedad y riqueza en cuanto a flora y fauna que constituyen recursos para atraer corrientes turísticas, internas, sobretodo procedente de Lima.

Cerca de la ciudad de Huacho se encuentra también la laguna “La Encantada” en Pampa de Animas formada por filtraciones de agua. Los monumentos históricos como el Balcón de Huaura próximo a Huacho, la Iglesia Catedral de Huacho, restos arqueológicos dispersos en la ciudad. El paisaje litoral del sur de Huacho, como Hornillos y la conocida Playa Paraíso, es muy admirado; allí se entremezclan formas litorales muy interesantes y paisajes de humedales como la Albufera de Playa Chica. También existen islas como La Mazorca que alberga fauna de lobos y aves marinas. En el sector este de la ciudad, en la zona rural de Santa María es muy conocida La Campiña, donde se encuentran los Viñedos, visitados durante las festividades de la Vendimia. (Mapa N° 15).

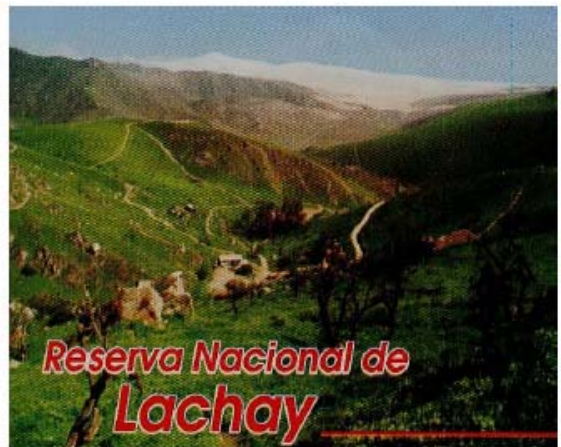
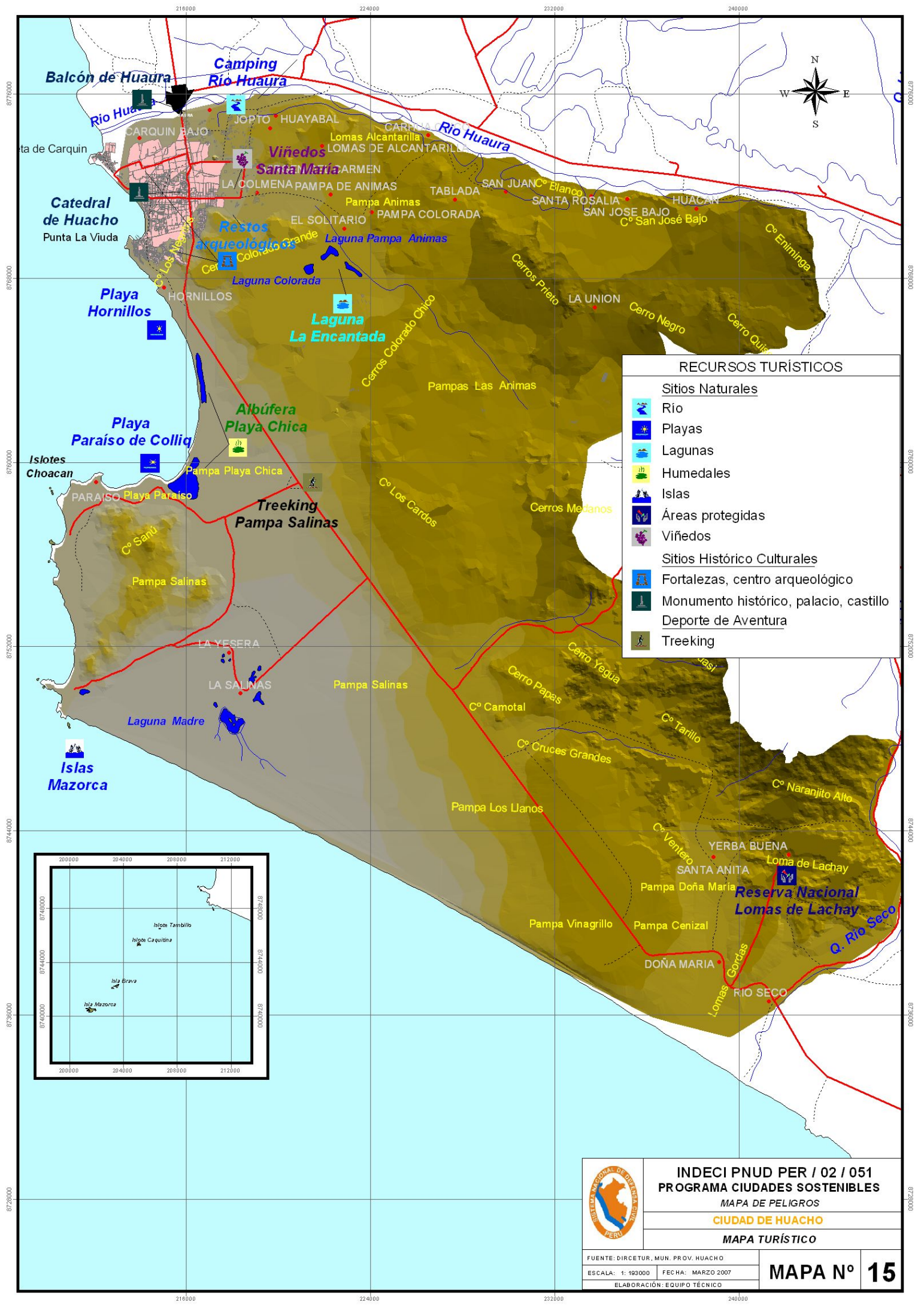
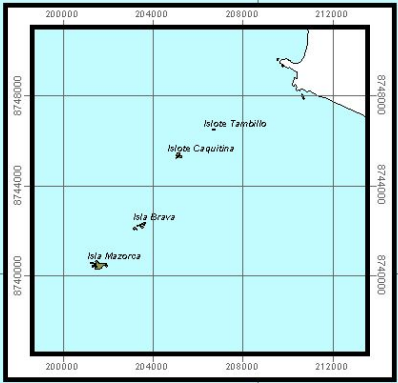


Foto 01: Reserva Nacional Lomas de Lachay



RECURSOS TURÍSTICOS	
Sitios Naturales	
	Río
	Playas
	Lagunas
	Humedales
	Islas
	Áreas protegidas
	Viñedos
Sitios Histórico Culturales	
	Fortalezas, centro arqueológico
	Monumento histórico, palacio, castillo
Deporte de Aventura	
	Treking



	INDECI PNUD PER / 02 / 051	
	PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES	
	MAPA DE PELIGROS	
	CIUDAD DE HUACHO	
MAPA TURÍSTICO		
FUENTE: DIRCETUR, MUN. PROV. HUACHO		
ESCALA: 1: 193000		FECHA: MARZO 2007
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO		
MAPA N° 15		



Foto 02: Playa y Lagunas Paraíso



Foto 03: Isla Mazorca



Foto 04: Plaza de Armas

Foto 05: Salchicha Huachana



Foto 06: Iglesia Ntra. Sra. La Merced



Foto 07: Hombre Tatuado



Foto 08: Viñedos y Campiña Santa María

Foto 09: Laguna La Encantada



3.3.7.5 Energéticos

Dada la actividad pesquera en el Puerto de Huacho, existe una potencia instalada de centrales térmicas en la ciudad de Huacho, como se indica a continuación:

**Cuadro N° 11
POTENCIA INSTALADA CENTRALES TÉRMICAS
2003**

Central Térmica	Empresa Eléctrica	Potencia Instalada MW2
CARQUIN	PESQUERA EXALMAR S.A.	2.15
INDUMAR	PESQUERA INDUSTRIAL MARÍTIMA S.A.	1.00

Fuente: Min. Energía y Minas.

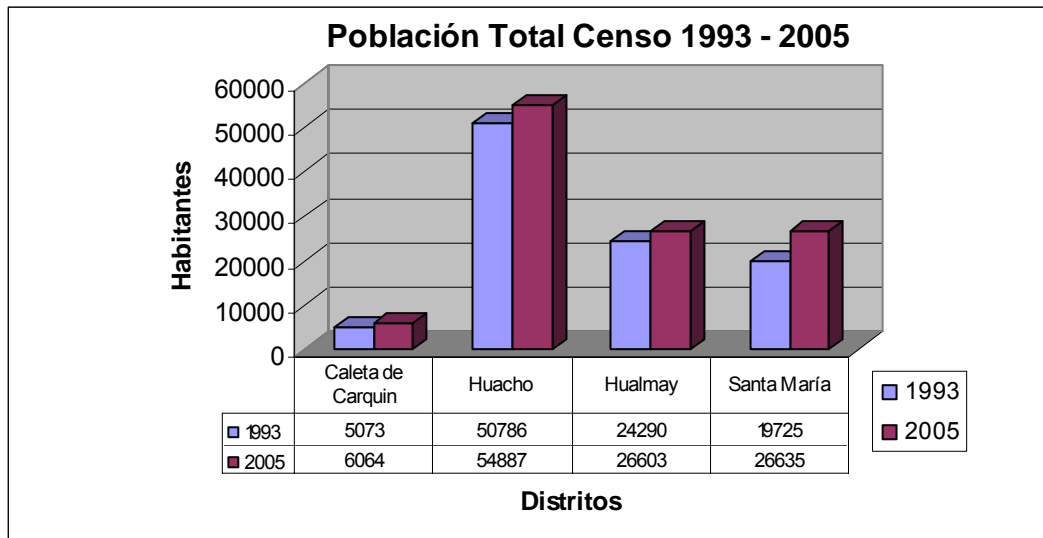
3.4 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS Y URBANOS

3.4.1 Aspectos Sociales

3.4.1.1 Población

La población de la ciudad de Huacho se estima al 2005 en 114189 habitantes, de los cuales 106,762 pertenecen al área urbana y 7427 a la rural. La densidad poblacional es de 1586.89 Hab/km²., y la tasa de crecimiento es de 1.4 %. La población huachana representa el 58.5 % del total de la población de la provincia.

Gráfico N°2



Cuadro N° 12

Población según Censo 2005

Distrito	Total	Urbana	Rural
Huacho	54887	54433	454
Hualmay	26603	26167	436
Santa María	26635	20361	6274
Carquin	6064	5801	263
Total	114189	106762	7427

Fuente: INEI – Resultados Definitivos Censo 2005 X de Población – V de Vivienda

3.4.1.2 Infraestructura Básica

a. Vivienda

Según el Censo 2005, existen 25,835 viviendas con características diferenciadas según su ubicación urbana o rural. Estas viviendas, en un mayor porcentaje, han sido construidas con material noble (cemento, ladrillo).

Cuadro N° 13

VIVIENDAS POR TIPO DE PAREDES

Categorías	Caleta de Carquin	Huacho	Hualmay	Santa María
Ladrillo o Bloque de cemento	60%	65%	51%	30%
Piedra o sillar con cal o cemento	0%	0%	0%	0%
Adobe o tapia	26%	22%	47%	53%
Quincha	5%	5%	0%	2%
Madera	1%	2%	0%	1%
Estera	6%	5%	1%	13%
Otro	2%	1%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005

b. Agua potable

Actualmente el agua que es abastecida proviene del acuífero de la cuenca del río Huaura, es decir de fuente subterránea, con 8 pozos tubulares administrados por la EPS EMAPA HUACHO S.A. La producción total de agua generada por estos pozos es de 629,813 m³/mes de los cuales, 3 se ubican en Huacho, 3 en Santa María y 2 en Hualmay. Estos pozos tienen una producción total promedio de 242.98 l/s.; además contienen elevados niveles de cloruros, sobrepasando en la mayoría de ellos los límites permisibles establecidos por la O.M.S. y por las normas peruanas. La continuidad de explotación promedio en esta localidad es de 8 horas diarias.

Se han realizado estudios garantizándose tres fuentes de agua:

- La captación de agua mediante galerías filtrantes (drenos subterráneos) en el cauce del río Huaura por encima de la cota 150msnm.
- La captación de agua subterráneas mediante la perforación de pozos tubulares en la zona de Peralvillo y Hualmay, y,
- La recarga o alimentación de la quebrada de las Ánimas asegurada por el régimen de avenidas del río Huaura, por las percolaciones de riego en las partes altas.

El 73% de las viviendas de Huacho cuentan con agua a través de la Red Pública (Mapa N° 17). El 27 % no cuenta con este servicio, para mayor precisión se muestra el cuadro de Acceso al Agua Potable (Mapa N° 16).

Cuadro N° 14

ACCESO A AGUA POTABLE

Categorías	Caleta de Carquin	Huacho	Hualmay	Santa María
Red pública dentro de la vivienda	64%	77%	84%	57%
Red pública fuera de la vivienda	0%	5%	5%	0%
Pilón de uso público	0%	6%	0%	0%
Camión-cisterna u otro similar	0%	5%	1%	16%
Pozo	15%	2%	2%	10%
Río, acequia, manantial o similar	6%	1%	0%	10%
Otro	15%	3%	7%	6%
Total	100%	100%	100%	100%

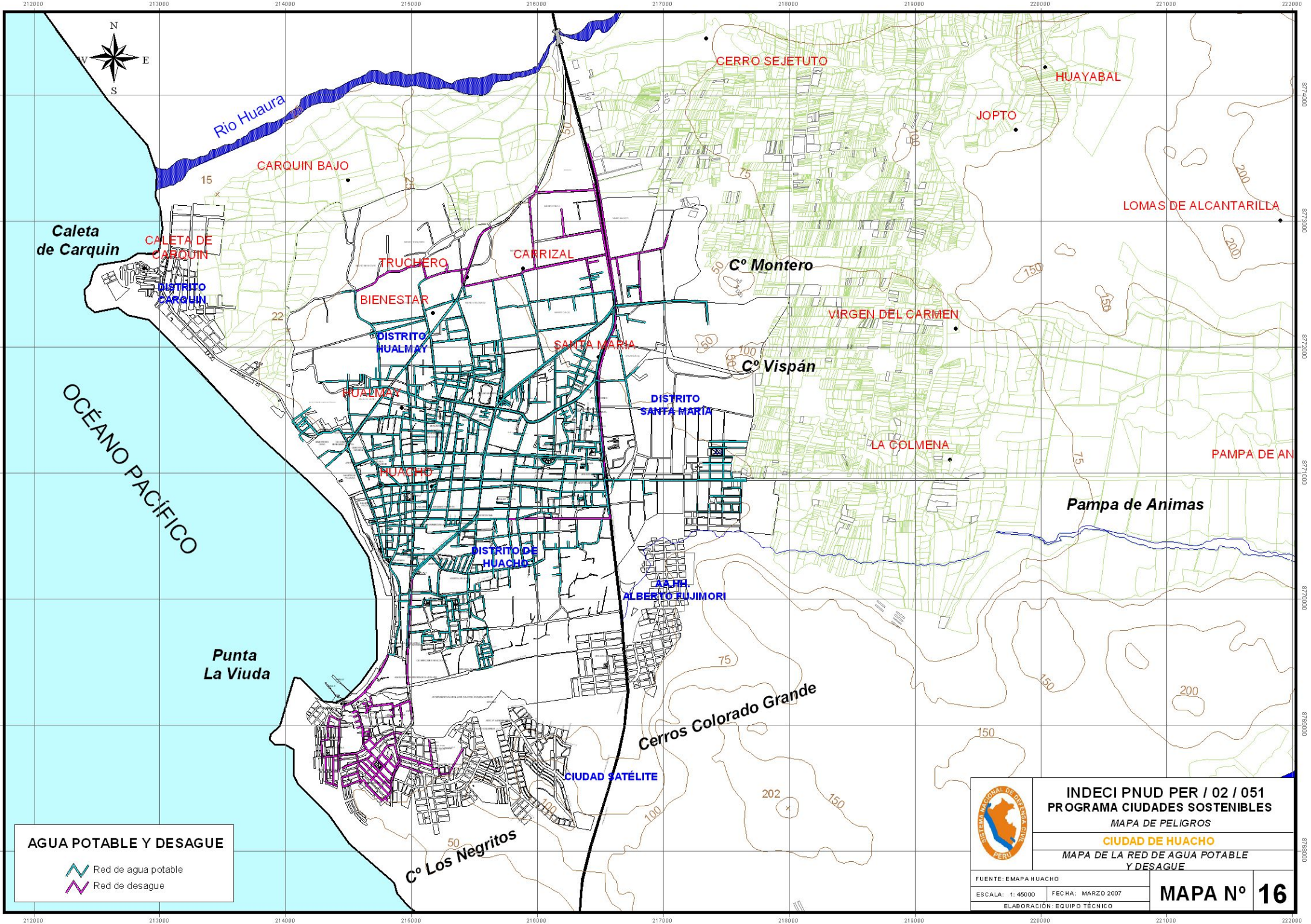
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005

c. Desague

La red de alcantarillado descarga en dos puntos, en forma directa al Océano Pacífico, sin ningún tipo de tratamiento: Uno que desciende por los acantilados para llegar a la Caleta de Carquin y descargar finalmente los desagües en la margen izquierda del río Huaura; el otro se encuentra en la Bahía y Puerto de Huacho, próximo a la Punta La Viuda.

Existe una cámara de bombeo de desagües en el Puerto de Huacho, con dos equipos de bombeo, que no funcionan debido a que producen una vibración en la base del motor.

Las viviendas que cuentan con servicios de alcantarillado, equivalen al 68 %; y las que no cuentan con este servicio, son el 32 % (Mapa N° 16).



AGUA POTABLE Y DESAGUE

- Red de agua potable
- Red de desague



INECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE LA RED DE AGUA POTABLE
 Y DESAGUE

FUENTE: EMAPA HUACHO
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 16

Cuadro N° 15

SERVICIO DE DESAGUE

Categorías	Caleta de Carquin	Huacho	Hualmay	Santa María
Red pública dentro de la vivienda	60%	78%	81%	43%
Red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio	0%	5%	5%	0%
Pozo séptico	1%	1%	0%	3%
Pozo ciego o negro / letrina	4%	8%	7%	34%
Rio, acequia o canal	2%	0%	0%	2%
No tiene	33%	7%	6%	18%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005

d. Electricidad

La energía eléctrica se encuentra administrada por Edelnor (empresa privada), con un fluido eléctrico de 24 horas al día. Las viviendas que cuentan con este servicio equivalen al 86.5 % y los que no cuentan con este servicio, equivalen al 13.5 % (Mapa N° 17).

Cuadro N° 16

ALUMBRADO

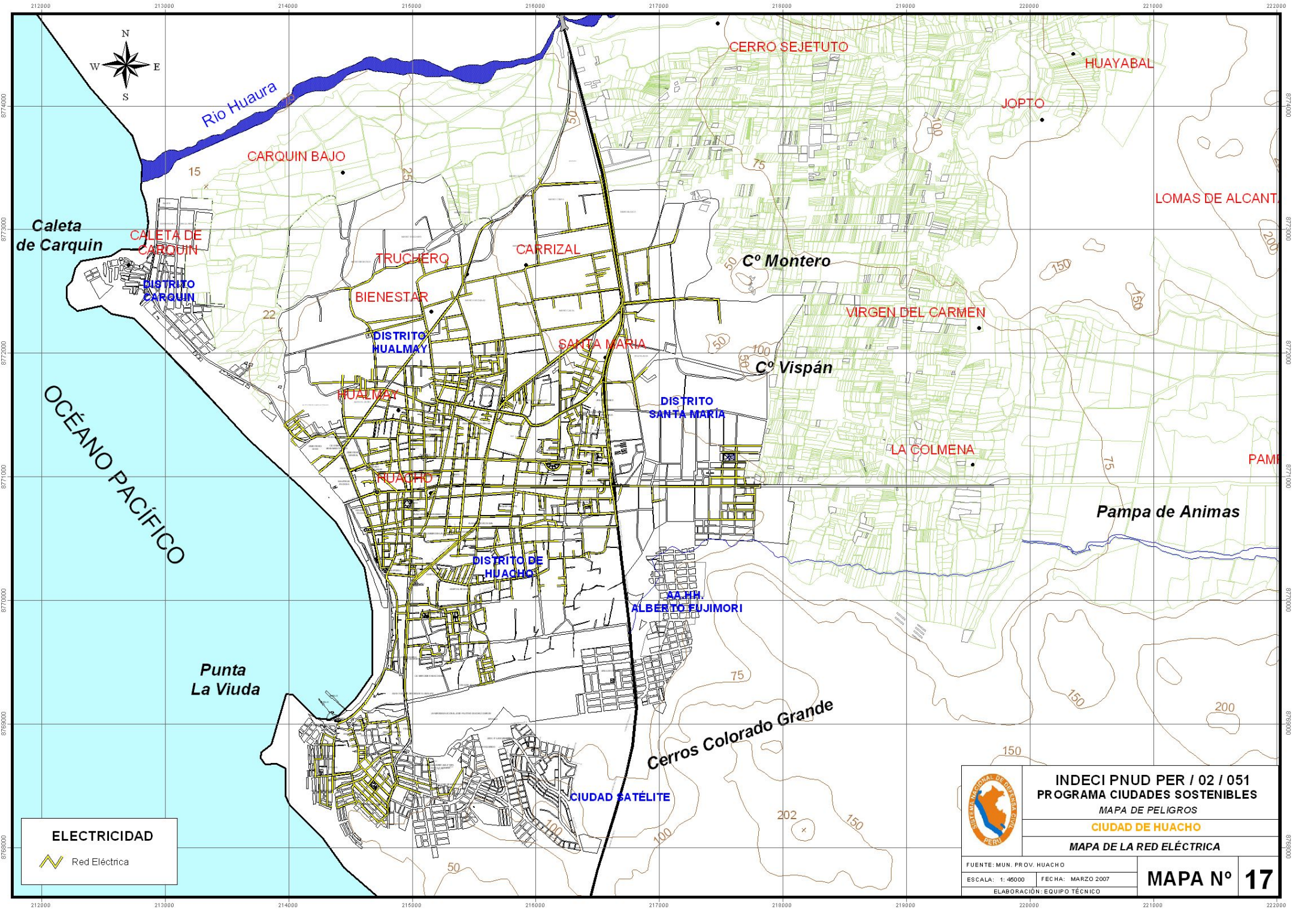
Categorías	Caleta de Carquin	Huacho	Hualmay	Santa María
Electricidad	87%	91%	94%	74%
Kerosene (mechero / lamparin)	1%	1%	1%	3%
Petróleo / gas (lámpara)	0%	0%	0%	0%
Vela	4%	3%	2%	13%
Generador		1%	0%	1%
Otro	7%	3%	3%	9%
No tiene		0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005

2.4.1.3 Salud


El servicio de Salud Pública corresponde a la Red Salud Lima Norte II Huaura – Oyón Microred Hualmay, ver Cuadro N° 17. También existe la Clínica de ESSALUD y servicios de consulta privada. Un sector importante de la población, de bajos recursos, accede a tratamientos de medicina natural, tradicional y empírica; sin embargo, no se tiene información estadística.

Información proporcionada por el Hospital Regional de Huacho, se presenta a continuación.



ELECTRICIDAD

 Red Eléctrica

	INDECI PNUD PER / 02 / 051 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES MAPA DE PELIGROS	
	CIUDAD DE HUACHO MAPA DE LA RED ELÉCTRICA	
FUENTE: MUN. PROV. HUACHO	ESCALA: 1:45000	FECHA: MARZO 2007
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO		MAPA N° 17

Cuadro Nº 17

**RED SALUD LIMA NORTE II HUAURA – OYÓN
MICRORED HUALMAY**

Puestos de Salud	Distrito	Dirección	Referencia
Hospital Regional de Huacho	Huacho		
Centro de Salud Hualmay	Hualmay	Av. Hualmay 371	Frente a parroquia Sagrada Familia
Puesto de Salud Domingo Mandamiento	Hualmay	Av. Domingo Mandamiento 747	Alt. Grifo Cruz Blanca 200mts. Hacia el Estadio
Puesto de Salud Campo Alegre	Hualmay	AA.HH. Ernesto Ausejo Pintado Mz. A- It. 13	
Puesto de Salud Carquin	Caleta de Carquin	Calle Manco Capac 296	Poblado Carquin A1-cdra. Penal del INPE
Centro de Salud Santa María	Santa María	Av. Libertad 833	AA.HH. Luriama – Plazuela Luriama
Puesto de Salud Chonta	Santa María	Av. 28 de Julio 1783 AA.HH. Chonta	Meida Cdra. Antes de Cruz Blanca
Puesto de Salud Zapata	Santa María	Bartolome Perez 622 Zapata	
Puesto de Salud 1ro. De Mayo	Santa María	AA.HH. Alberto Fujimori F. I Etapa	Plazuela Menor entre I y II Etapa
Puesto de Salud San Batolomé	Santa María	José Santos Chocano s/n 5 Etapa	Frente al Complejo de PNP
Centro de Salud San José de Manzanares	Huacho	Esq. De 14 de noviembre y Av. Sucre s/n	Plazuela Central de la comunidad

Fuente: MINSA.

Información proporcionada por la base de datos del MINSA:

Cuadro Nº 18

**ATENCIONES HOSPITALARIAS
MICRORED HUALMAY**

	Total	Centro de Salud	Puesto de Salud
ATENDIDOS	37681	17948	19733
ATENCIONES	107463	46150	61313

Fuente: Dir. Estadística e Informática MINSA, 2005

Cuadro Nº 19

MORBILIDAD

Enfermedades más comunes
Sistema respiratorio
Sistema digestivo
Infeciosas y parasitarias
Sistema genito-urinario
De la piel y del tejido subcutáneo
Del sistema ósteo-muscular y del tejido conjuntivo.
Traumatismos, envenenamientos y otras consecuencias de causas externas
Endocrinas, nutricionales y metabólicas.
Del oído y sus anexos

Fuente: Hospital Regional Huacho 2006.

3.4.1.4 Educación

En Huacho existen 95 centros educativos públicos y 135 colegios privados. Se cuenta con 26561 estudiantes en colegios públicos y 14348 en colegios privados; 2641 docentes, incluidos auxiliares de educación.

Hay que tener en cuenta que los centros educativos son contados por niveles y la información incluida es a nivel distrital urbana y rural y no sólo del ámbito de la ciudad.

Cuadro N°20

CENTROS EDUCATIVOS POR NIVEL

Número de Centro Educativos											
Nivel y/o Modalidad	Total	CARQUIN	HUACHO	HUALMAY	SANTA MARÍA	Nivel y/o Modalidad	Total	CARQUIN	HUACHO	HUALMAY	SANTA MARÍA
ESTATAL						PRIVADO					
Inicial	27	02	09	05	11	Inicial	48	01	34	09	04
Primaria	32	02	09	05	16	Primaria	39	00	31	06	02
Secundaria	18	00	06	03	9	Secundaria	25	00	22	02	01
Ocupacional	06	02	02	01	01	Ocupacional	19	00	13	04	02
Primaria Adulto (no Nocturna)	07	03	02	01	01	Primaria Adulto (no Nocturna)	00	00	00	00	00
Secundaria Adulto (Nocturna)	03	00	01	01	01	Secundaria Adulto (Nocturna)	03	00	03	00	00
Especial	02	00	02	00	00	Especial	01	00	00	01	00
TOTAL	95	09	31	16	39	TOTAL	135	01	103	22	09

**Cuadro N°21
ALUMNOS**

Número de Centro Educativos											
Nivel y/o Modalidad	Total	CARQUIN	HUACHO	HUALMAY	SANTA MARÍA	Nivel y/o Modalidad	Total	CARQUIN	HUACHO	HUALMAY	SANTA MARÍA
ESTATAL						PRIVADO					
Inicial	2604	193	1410	452	549	Inicial	2795	37	1959	687	112
Primaria	10420	556	4322	2103	3439	Primaria	4481	00	3772	509	200
Secundaria	8824	00	3821	1598	3405	Secundaria	3764	00	3295	398	71
Ocupacional	3477	579	1876	355	667	Ocupacional	2648	00	1475	876	297
Primaria Adulto (no Nocturna)	443	277	136	00	30	Primaria Adulto (no Nocturna)	00	00	00	00	00
Secundaria Adulto (Nocturna)	596	00	244	178	174	Secundaria Adulto (Nocturna)	634	00	634	00	00
Especial	197	00	197	00	00	Especial	26	00	00	26	00
TOTAL	26561	1605	12006	4686	8264	TOTAL	14348	37	11135	2496	680

**Cuadro N°22
DOCENTES**

Número de Centro Educativos											
Nivel y/o Modalidad	Total	CARQUIN	HUACHO	HUALMAY	SANTA MARÍA	Nivel y/o Modalidad	Total	CAR QUIN	HUACHO	HUALMA Y	SANTA MARÍA
ESTATAL						PRIVADO					
Inicial	115	10	62	16	27	Inicial	208	04	145	50	09
Primaria	524	29	222	110	163	Primaria	348	00	298	36	14
Secundaria	624	00	260	134	230	Secundaria	402	00	366	26	10
Ocupacional	130	26	60	14	30	Ocupacional	174	00	119	41	14
Primaria Adulto (no Nocturna)	19	10	07	00	02	Primaria Adulto (no Nocturna)	00	00	00	00	00
Secundaria Adulto (Nocturna)	37	00	17	08	12	Secundaria Adulto (Nocturna)	31	00	31	00	00
Especial	27	00	27	00	00	Especial	02	00	00	02	00
TOTAL	1476	75	655	282	464	TOTAL	1165	04	959	155	37

FUENTE: UGEL 10- HUARAL Dir. Estadística MINEDU

Cuadro Nº 23

INDICADORES DE COBERTURA Y CULMINACIÓN DE LA EDUCACIÓN BÁSICA Y ANALFABETISMO 2005 (en porcentaje)

Distrito	Niños y jóvenes atendidos por el sistema educativo			Niños que culminan primaria oportunamente	Población joven con primaria completa	Jóvenes que culminan secundaria oportunamente	Población joven con secundaria completa	Tasa de Analfabetismo Adulto
	4 y 5 años de edad	6 a 11 años de edad	12 a 16 años de edad					
HUAURA	81.6	96.9	93.3	82.4	96.2	65.9	78.3	4.8
CALETA DE CARQUIN	94.5	97.6	88.3	85.7	95.8	55.7	65.2	7.9
HUACHO	91.5	96.9	94.9	87.2	97.9	77.2	87	4.6
HUALMAY	87.2	97.6	94.9	86	97.6	72.3	86.5	5.9
SANTA MARÍA	82.5	97.8	93.6	84.2	97.1	68.6	80.5	2.9

FUENTE: Censo 2005 INEI.

3.4.1.5 Funciones Vitales

La Ciudad de Huacho, cuenta con los siguientes servicios públicos:

- Centros Educativos Inicial.
- Centros Educativos de Nivel Primario.
- Centros Educativos Primarios y Secundarios.
- Instituto Superior Tecnológico
- Hospital Regional (Ministerio de Salud)
- Policlínico de ESASALUD
- Iglesia Católica y Evangélicas
- Comisaría
- Hoteles
- Juzgados Mixto y de Paz
- Banco de la Nación y banca privada.
- Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú
- Local Municipal distrital y provincial
- Plaza de Toros
- Estadio
- Universidad José Faustino Sánchez Carrión
- Teléfonos públicos y comunitarios (Telefónica)
- Club de madres
- Asociaciones.
- Juntas vecinales, etc

3.4.2. Aspectos Económicos

La localidad de Huacho, se dedica principalmente a la actividad comercial e industrial, ubicándose más de 500 establecimientos: 434 dedicados al comercio y servicios,

representando el 86% del total, el resto se dedica a la transformación y a las actividades extractivas.

La actividad agropecuaria se desarrolla en función a las necesidades de abastecimiento de Lima Metropolitana, tanto en la producción agrícola como en la producción de carne. En tanto, el turismo es muy incipiente, y en el rubro de la pesca las industrias pesqueras se han reducido.

3.4.2.1 Agricultura y ganadería

La actividad agrícola se realiza en torno al margen izquierdo del valle del bajo Huaura, concentrándose en Hualmay y Santa María que todavía conservan áreas agrícolas. Los principales productos son de siembra y cosecha de maíz, algodón, papa, frijol, tomate, zanahoria, arveja, cebolla, yuca, zapallo, arroz y ajo. Actualmente se está incentivando la siembra de uvas para la producción de vinos.

La actividad pecuaria se realiza a través de la crianza de ganado porcino, vacuno, ovino, caprino, y aves de corral de baja productividad. La calidad genética del ganado es de calidad media, contando en su mayoría con animales criollos cruzados con razas mejoradas.

3.4.2.2 Pesca

La actividad industrial mecanizada se realiza mediante embarcaciones de gran capacidad, con la captura de peces para fines industriales para la fabricación de harina de pescado, aceite de pescado, así como la fabricación de conservas y filetes de pescado para exportación.

El desembarque mensual promedio de la pesca artesanal dedicada al consumo humano es de 320 TM; el número de pescadores y embarcaciones registradas conjuntamente de Huacho y Carquin es de 591 y 233, respectivamente. En cuanto al desembarque de la pesca industrializada, ver los cuadros N° 24 y 25.

Cuadro N° 24

DESEMBARQUE DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS MARINOS SEGÚN USOS Y PUERTO

PUERTO	USOS					
	CONGELADOS		ENLATADOS		HARINA DE PESCADO Y ACEITE	
	TMB	PART	TMB	PART	TMB	PART
Chancay	206	100	193	7	257668	36
Huacho			2495	63	251773	35
Supe					116272	16
Vegueta					87510	12
Total de la Región	206	100	2688	100	713233	100

Fuente: Min. De la Producción.

Cuadro N° 25

DESEMBARQUE TOTAL PESQUERÍA INDUSTRIAL ENERO-DICIEMBRE 2001

FÁBRICA	TOTAL TN
EXALMAR	103507.974
KATAMARAN	39030.930
INDUMAR	46777.721

Fuente: FONDEPES

3.4.2.3 Industria

Las principales empresas que constituyen el sector están orientadas principalmente a la producción de bienes de consumo final, así tenemos, la transformación de sal, fabricación de azúcar, bebidas y la fabrica de pulpa de madera en Huaura.

3.4.2.4 Turismo

El mayor atractivo turístico de Huacho son sus playas, humedales y la campiña del valle de Huaura en Santa María, sin embargo no existe circuitos turísticos planificados. A pesar que en su territorio se encuentra la Reserva Nacional Lomas de Lachay, es Chancay quien aprovecha mejor esta área protegida ya que está más próxima a la Reserva.

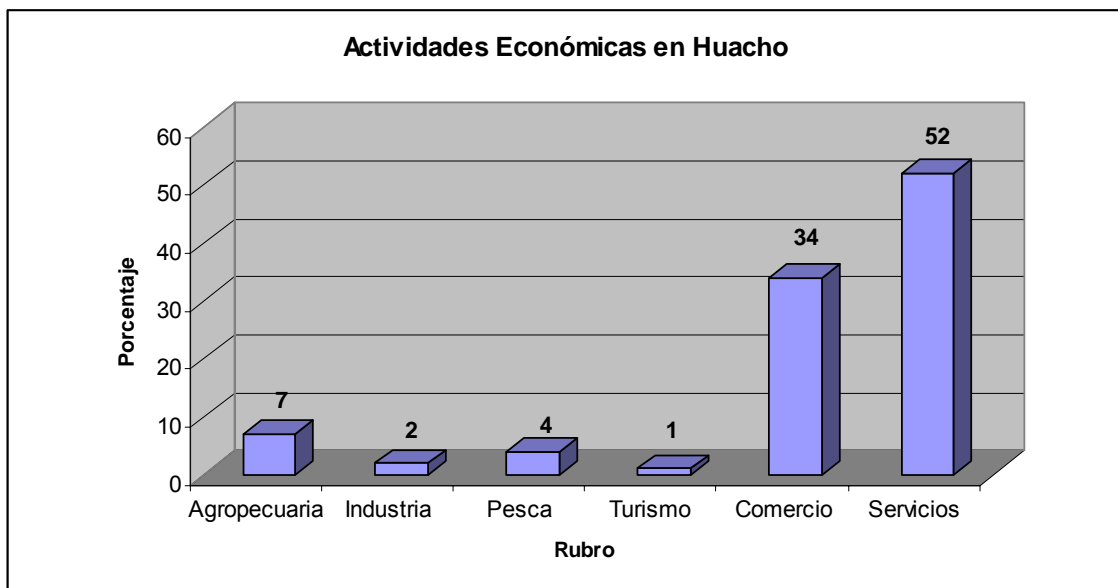
3.4.2.5 Comercio

El Comercio en Huacho es uno de los más intensivos del norte chico. Dada la articulación con la vía Panamericana Norte, que los conecta con Ancash, Huanuco y Pasco, el intercambio comercial se da básicamente en productos agrícolas, agroindustriales, pesqueros entre otros.

3.4.2.6 Servicios

Derivado del comercio, la ciudad de Huacho cuenta con todos los servicios de una capital de Región, desde los principales bancos, hospedajes, instituciones estatales, entre otros.

A continuación, el grafico indica la participación de las actividades económicas.



Fuente. Mun. Prov. Huacho

3.4.3 Aspectos Urbanos

3.4.3.1 Equipamiento Urbano

Los servicios vitales de la ciudad como son los centros educativos, los centros de salud y las áreas de recreación, se pueden observar en el Mapa N° 18.

3.4.3.2 Zonificación y Uso de Suelo

De acuerdo a la Oficina de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Huaura la zonificación urbana se ha organizado de la siguiente manera: (Mapa N°18):

a. Zona Residencial

Residencial Densidad Media RDM

Corresponde las zonas donde se asientan las áreas de consolidación y expansión para viviendas. Se ubican en el sector centro - sur de Huacho, norte de Hualmay, y la zona urbana de Santa María próxima a la carretera Panamericana Norte.

b. Zona Industrial

Industrias I

Comprende las áreas destinadas a la industria pesquera del puerto de Chancay, ubicadas en el litoral de la Caleta de Carquin. A lo largo de la Panamericana norte en el sector de Hualmay, se ubican las industrias varias.

c. Zona Comercial

Comercio central CC

Comprende la zona de intercambio comercial donde se concentran los edificios públicos principales, bancos, entre otros a lo largo de las principales avenidas de circulación de la ciudad, y el centro de la ciudad incluyendo las áreas del mercado central y los alrededores de la Plaza Principal de Huacho.

Corredor Comercial y de Servicios CCS

Corresponde los sectores donde se comercializan servicios varios, comprende la vía Mercedes Indacochea en Huacho y todo el tramo de la carretera Panamericana Norte que atraviesa la ciudad, así como la vía centenario principal corredor de Santa María.

d. Zona de Equipamiento

Educación E

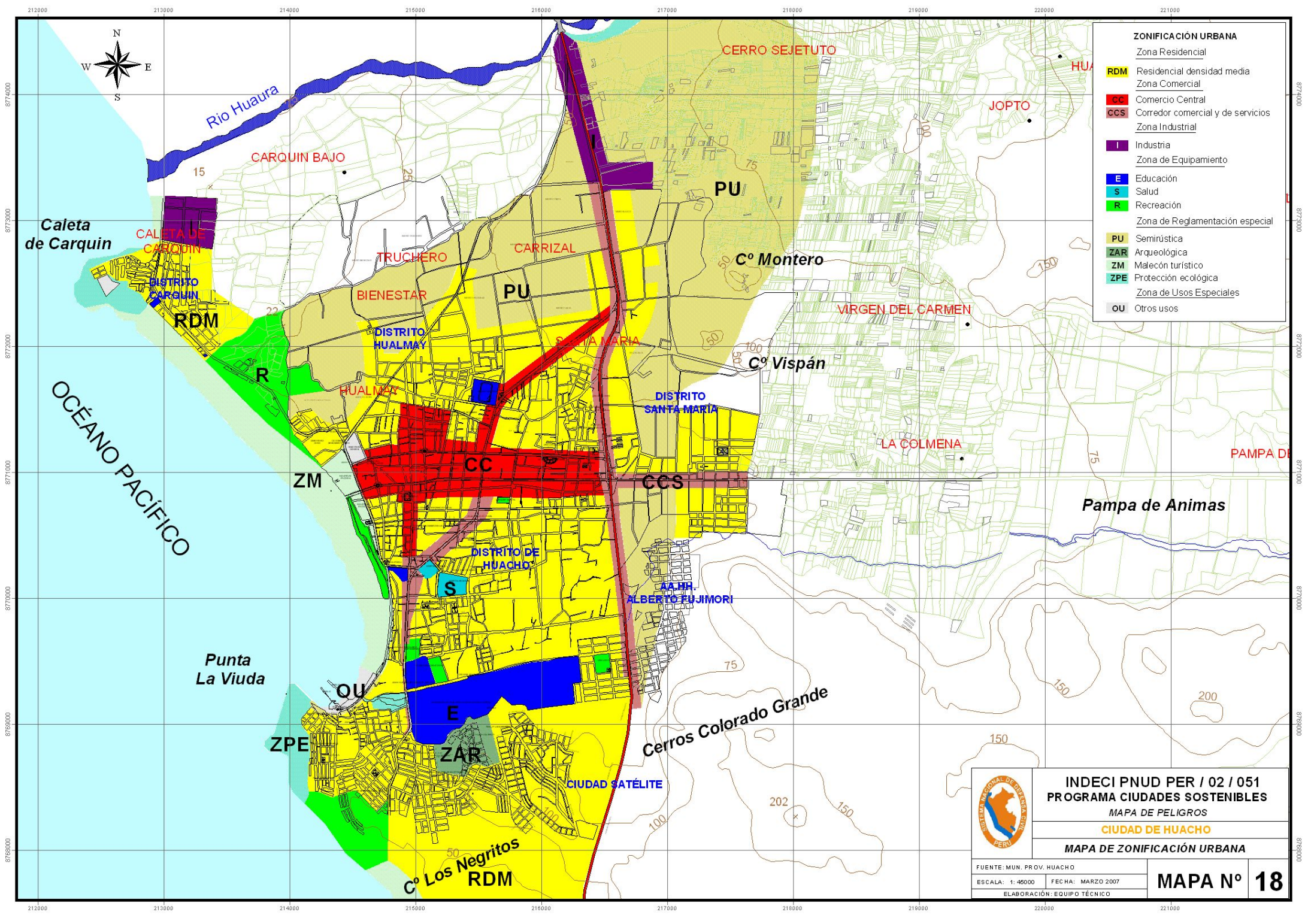
Abarca el área destinada a las instituciones educativas, especialmente las del sector público como la Universidad José Faustino Sanchez Carrión.

Salud S

Corresponde a la localización de los establecimientos de salud comprendido por el Hospital Regional de Huacho y centros de Salud

Recreación R

Abarca las áreas verdes destinadas a la distracción y servicios recreativos de la ciudad.



ZONIFICACIÓN URBANA

Zona Residencial	
RDM	Residencial densidad media
Zona Comercial	
CC	Comercio Central
CCS	Corredor comercial y de servicios
Zona Industrial	
I	Industria
Zona de Equipamiento	
E	Educación
S	Salud
R	Recreación
Zona de Reglamentación especial	
PU	Seminística
ZAR	Arqueológica
ZM	Malecón turístico
ZPE	Protección ecológica
Zona de Usos Especiales	
OU	Otros usos



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE ZONIFICACIÓN URBANA

FUENTE: MUN. PROV. HUACHO
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 18

e. Zona de Reglamentación Especial

Zona Semi-Rústica PU

Son las zonas destinadas al uso predominante de vivienda en forma mixta con actividades agropecuarias o industriales no molestas de pequeña escala. Para efectos de planeamiento y remodelación urbana, estas zonas se regirán por lo dispuesto en el Reglamento del Plan y por el Reglamento Nacional de Construcción.

Estas zonas funcionan como áreas de contención de la expansión urbana hacia el norte (Hualmay) y hacia el este (Santa María). En este último caso mantendrán las características de la “Campiña Huachana” frente al trazo de la autopista de la Panamericana.

Zona de Arqueológica ZAR

En esta zona tenemos dos zonas identificadas y/o catalogadas por el INC, ambas ubicadas en el cerro Colorado, en Ciudad Satélite y en Santa María; además existen otras zonas de vestigios arquitectónicos en Hualmay (Barrios Las Huacas) y Huaura (templado en “U”).

Zona de Protección Ecológica ZPE

Estas zonas comprenden las lomas eriazas de Cerro Colorado, adyacentes al área urbana, las riberas del río Huaura, así como las elevaciones naturales del litoral marítimo (Manzanares y Carquín), destinadas a ser conservadas o mejoradas en virtud a su potencial paisajista, seguridad o mantenimiento de equilibrio ecológico.

Malecón Turístico ZM

Comprende las zonas del litoral de la ciudad de Huacho desde la Playa Colorado (Sur) hasta la aleta de Carquín (norte). El objetivo principal es la recuperación del litoral de la ciudad de Huacho, integrándose al área urbana brindando a la población equipamiento y servicios en turismo, recreación, deporte y vivienda en óptimas condiciones de salubridad

3.4.3.3 Evolución Urbana

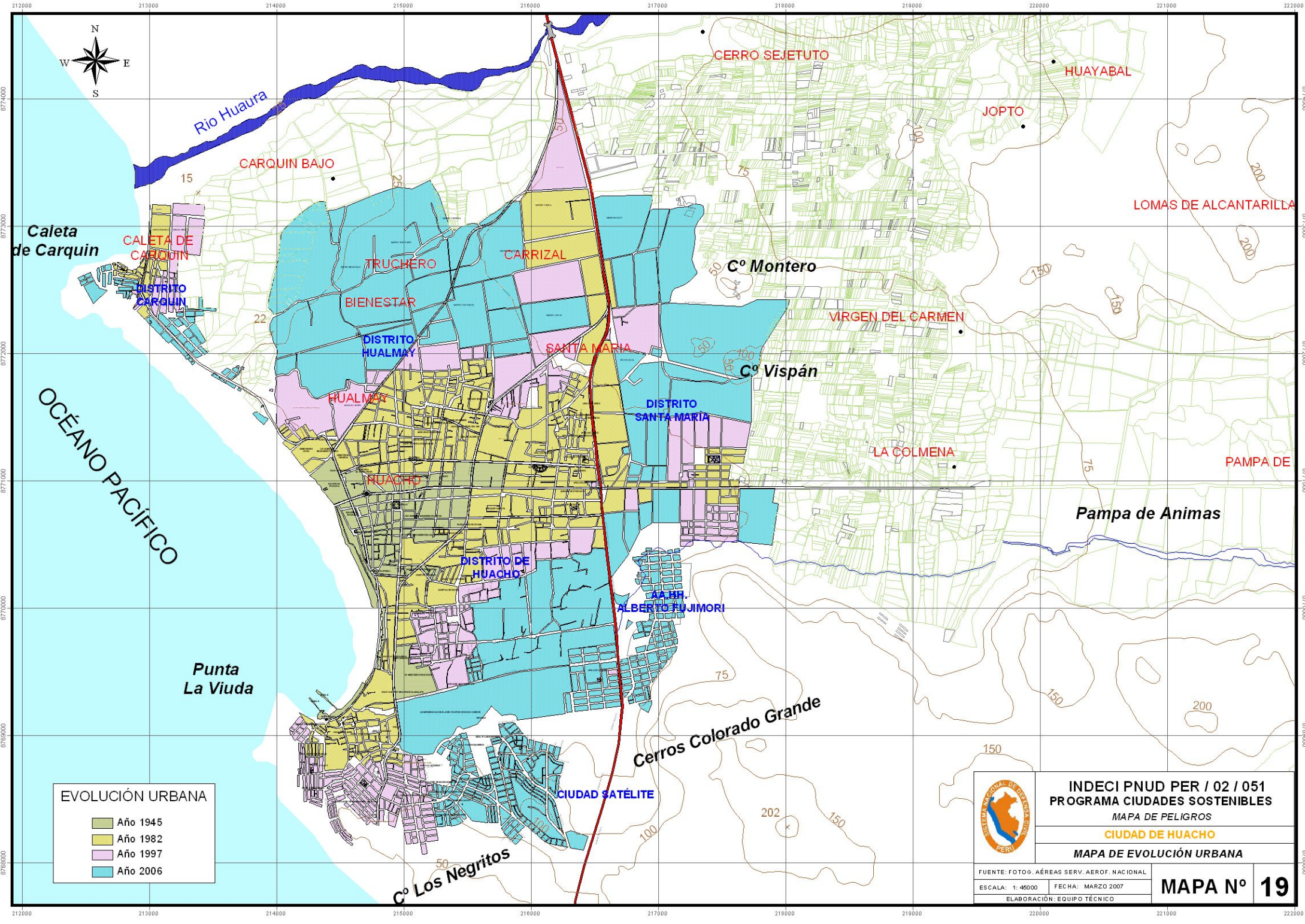
La ciudad de Huacho, ha configurado inicialmente una morfología poligonal simétrica dada las condiciones topográficas planas. Hoy, la falta de terrenos para la expansión urbana ha originado la ocupación de las colinas bajas en el Cerro Los Negritos y Colorado Grande debido a la limitaciones condicionadas por el relieve que lo circunda y la presencia del mar. La evolución del casco urbano a través de los años se describe a continuación (Mapa N°19):

Año 1945

El casco urbano se había desarrollado en un radio de cinco cuadras a la redonda de la Plaza de Armas, notándose una tendencia de crecimiento longitudinal hacia al suroeste dada la presencia del puerto de Huacho. La antigua Panamericana norte que atraviesa el lado oeste de la ciudad configuró un sub-eje articulador de la ciudad paralelo a la actual Carretera Panamericana Norte.

Año 1982

La ciudad crece sustancialmente y se consolida hacia el norte y al sur, pero dada la migración por aquellos años las colinas bajas del Cerro Negritos se empiezan a ocupar. Se



EVOLUCIÓN URBANA

- Año 1945
- Año 1982
- Año 1997
- Año 2006



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE EVOLUCIÓN URBANA

FUENTE: FOTOS. AÉREAS SERV. AEROF. NACIONAL
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 19

empieza a desarrollar un incipiente casco urbano en Santa María; y Hualmay se entremezcla con Huacho aunque todavía sigue siendo gran parte rural. Carquín, cuya actividad pesquera artesanal es muy intensa, es sólo ocupada por la gente que se dedica a esa actividad hasta entonces.

Año 1997

La ciudad se configura como una ciudad simétrica dada su posición en la margen izquierda del valle del río Huaura y por estar en el límite de la cuenca y el interfluvio tiene considerable terreno llano, no obstante la migración sigue hacia el Cerro Los Negritos y también al este, invadiéndose una zona arqueológica con el AA.HH. Fujimori. La llamada zona de ciudad Satélite se empieza a configurar.

Año 2006

La ciudad se encuentra limitada al norte por los terrenos dedicados a la actividad agrícola, al este por la zona rústica de Santa María, y en el Malecón de Huacho los estratos sociales más bajos se asientan sobre las terrazas bajas cerca al mar. La tendencia a ocupar el pie de las laderas sigue creciendo.

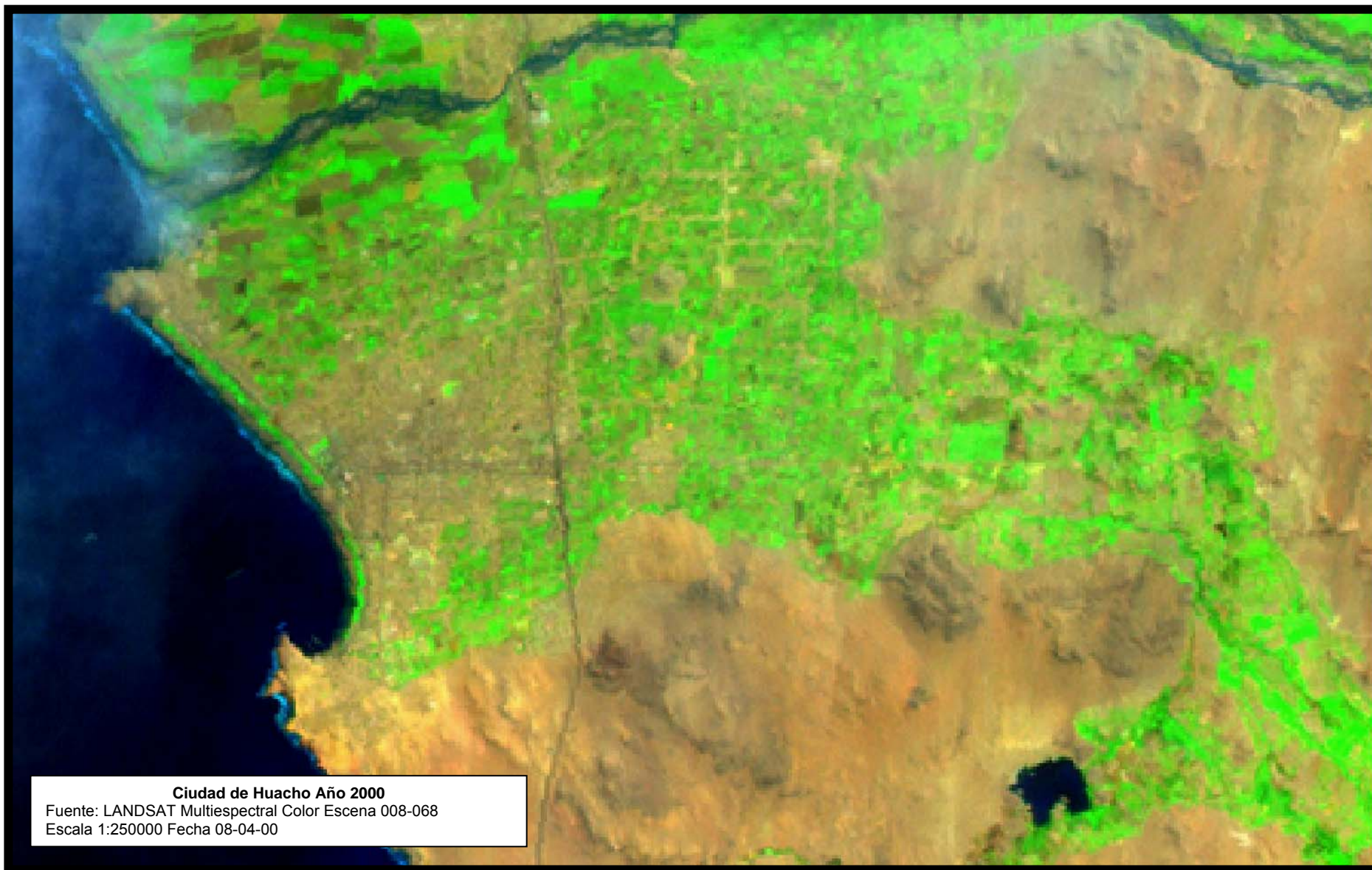


Ciudad de Huacho Año 1945
Fuente: SAN Proyecto 1009 Foto 63
Escala 1:10000 Fecha 25-01-45





Ciudad de Huacho Año 2000
Fuente: LANDSAT Multiespectral Pancromática Escena 008-068
Escala 1:250000 Fecha 08-04-00





Ciudad de Huacho Año 2006
Fuente: GOOGLE EARTH - IKONOS Color
Resolución 3 metros

©2007 Google™

CAPITULO IV

ESTUDIOS BÁSICOS

4.1. INTRODUCCIÓN

En el libro “Reducción de Desastres viviendo en armonía con la naturaleza”, J. Kuroiwa H. (Enero, 2002), se define como una **“Ciudad Sostenible”**, aquella que es segura, ordenada, saludable, atractiva, eficiente, sin agredir el medio ambiente; y, por ende, gobernable y competitiva.

Huacho, ciudad capital de la provincia de Huaura, del departamento de Lima, ha sido considerada dentro del programa “Ciudades Sostenibles – Primera Etapa”, razón por la que dentro del “Estudio del Mapa de Peligros”, este capítulo de ingeniería básica esta referido al desarrollo de actividades relacionadas con el conocimiento de las condiciones naturales de la cuenca de Huaura (geología e hidrología), del ámbito urbano y su entorno (geología/hidrología/geotecnia).

4.2 GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.2.1. Introducción

4.2.1.1. Generalidades

La cartografía geológica elaborada por el INGEMMET, correspondiente a los cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta, publicada en el Boletín N° 26, describen con propiedad la geología regional que corresponde a la cuenca del río Huaura, donde las rocas mas antiguas están representadas por secuencias estratigráficas de edad cretáceo inferior, representadas por sedimentos del Grupo Goyllarisquizga, que se emplazan en la parte superior de la cuenca, estando constituidos por estratos de areniscas, calizas, lutitas, pizarras, cuarcitas, etc.; hasta llegar a la cobertura con depósitos no consolidados de edad reciente (cuaternario).

Las rocas ígneas intrusivas están representadas por el importante emplazamiento del denominado “Batolito de la Costa”, constituido por rocas intrusivas tipo adamelitas, tonalitas, granodioritas, gabros; y por las rocas ígneas extrusivas, representadas, igualmente, por un importante emplazamiento de rocas volcánicas y volcánicas-sedimentarias , que dominan el curso medio superior de la cuenca.

En razón de la orientación del presente estudio, cuyos fines son básicamente de ingeniería, se ha visto por conveniente agrupar las diferentes formaciones geológicas emplazadas en la cuenca teniendo en cuenta la similitud en su comportamiento físico mecánico frente a los agentes externos de erosión, que son, finalmente, los generadores de los peligros naturales., así como su orientación como uso del suelo para fines constructivos, que son, igualmente motivos del presente estudio.

4.2.1.2. Objetivos particulares

Son objetivos particulares de los estudios de geología:

Desarrollar actividades de ingeniería para conocer las condiciones naturales del medio físico dentro de la cuenca de Huaura (donde se ubica la ciudad de Huacho), llámese la geología (rocas y suelos), la geomorfología, la hidrogeología, etc.

Identificar, evaluar y calificar los peligros naturales de naturaleza geológica existentes en la cuenca de Huaura y cuya evolución puede impactar negativamente en la seguridad física de la ciudad de Huacho; así como los peligros geológicos existentes dentro del mismo ámbito de la ciudad.

Conocer los peligros naturales de carácter sísmológico que por su historia podrían ser susceptibles de repetirse e impactar en la seguridad física de la ciudad, con destrucción de viviendas, pérdidas de vidas humanas; y con fenómenos subsecuentes como son tsunamis.

4.2.2. Geomorfología y Litología de la Cuenca Huaura

4.2.2.1. Geomorfología

La cuenca del río Huaura presenta un relieve geomorfológico propio de las cuencas de los ríos de la costa peruana, siendo una hoya hidrográfica de forma alargada en dirección Este-Oeste, con una marcada diferencia en sus tres segmentos clásicos, donde la parte alta esta caracterizada por ser una superficie muy modelada, de relieve semi plano, típica de una actividad glacial importante y reciente; la parte media de la cuenca, con fondo profundo, laderas escarpadas, de muy fuerte pendiente; y el segmento inferior de la cuenca, con características de ser una planicie, propia de un cono de deyección; flanqueada por alineamientos de cerros bajos, que son remanentes de la denominada Cordillera de la Costa.

El análisis de las unidades geomorfológicas es importante en la ubicación y evaluación de los fenómenos de geodinámica externa, por la secuela de inestabilidad de taludes que luego devienen en arrastre de masas importantes de material, por acción de las lluvias, principalmente.

Estas unidades geomorfológicas se pueden definir como:

En la zona baja de la cuenca, en donde se puede diferenciar una ribera litoral, un área de pampas costeras y cono de deyección y las estribaciones del frente andino.

Para la ribera litoral, están comprendidas alturas de entre 0 a 10 msnm, con pendientes menores a 1°, plana en toda su extensión.

Para las pampas costaneras y el cono de deyección, las altitudes están comprendidas entre los 10 a los 400 msnm, con pendientes naturales variables entre 1° a 5°, que corresponden a colinas de los afloramientos aislados de cerros y lomadas.

Para las estribaciones del frente andino, comprenden niveles altitudinales entre los 400 a los 800 msnm y corresponden a cadenas de cerros que se levantan hacia el lado este del cono de deyección; con relieves moderados a casi accidentados, con pendientes que varían entre los 5° a 20°, en cerros que se levantan bruscamente sobre las pampas costeras.

En la zona media de la cuenca, la geomorfología cañón y valle es la mas representativa dentro del perímetro de la cuenca, comprendiendo niveles latitudinales de entre los 800 a los 4600 msnm.

El relieve es variado, siendo moderado en la parte inferior (márgenes del río) hasta muy abrupta en la parte cordillerana, con pendientes que llegan hasta los 80° en taludes muy escarpados.

Es característico en este segmento, su sección transversal en forma de “V”, indicativo de una rápida socavación del terreno por acción de las aguas de lluvias, muchas veces favorecidas por el debilitamiento de las rocas por efectos estructurales (fallamientos geológicos)

Para el segmento superior de la cuenca, la altiplanicie y áreas glaciares están comprendidas entre los 4,600 y los 5700 msnm (cumbre mas alta de la cuenca), donde el relieve es de pendientes planas (altiplanicie) hasta moderadas y abruptas (áreas glaciares). Para el primero de los casos (altiplanicies), la sección del terreno es plana, en tanto que para las áreas glaciares, el relieve es hasta accidentado.

4.2.2.2. Rocas de basamento

En razón de dichas características físico mecánicas, a las rocas de basamento existentes en la cuenca Huaura se les ha agrupado en dos grupos: el grupo constituido por rocas sedimentarias, volcánicas y volcánicas sedimentarias, y el grupo constituido por rocas intrusivas.

Rocas sedimentarias: Están representadas por un importante paquete de calizas-margas, areniscas, lutitas y cuarcitas, que mayormente se emplazan en el segmento superior de la cuenca, donde por consecuencias tectónicas se presentan fracturadas y plegadas, presentando importantes pliegues anticlinales y sinclinales; e, inclusive, falladas. Desintegran con relativa facilidad, por acción de los agentes de intemperismo, en fragmentos angulosos, generando el material coluvial en las laderas de las quebradas.

Rocas volcánicas y volcánicas-sedimentarias. Rocas que dominan buena parte el segmento medio-superior de la cuenca Huaura, estando constituidas, las primeras, por lavas andesíticas, piroclástos y tobas; y las rocas volcánicas-sedimentarias, por andesitas, piroclástos, aglomerados, lutitas, areniscas y calizas. En conjunto, presentan un fuerte modelado, desintegrando en fragmentos menores con importante porcentaje de arcillas y limos.

Rocas Intrusivas: Son los afloramientos de rocas que constituyen el denominado “Batolito de la Costa”, de naturaleza intrusiva (granodioritas, adamelitas, dioritas, tonalitas), que por su origen, son muy duras y resistentes al golpe al estado fresco; y, por intemperismo, desintegran inicialmente en bloques y luego en arenas. Constituyen los afloramientos de rocas más representativos de la cuenca media del río Huaura; llegando hacia el segmento inferior de la cuenca con un pequeño afloramiento en el cerro Punta Carquín, en la caleta de igual nombre.

4.2.2.3. Material de cobertura

Esta denominación corresponde a todo material suelto a semi consolidado distribuido en la cuenca Huaura desde sus nacientes (ocupando áreas de origen fluvio glaciar), en el curso de las quebradas (rellenando el fondo y laderas de las mismas), en el amplio espacio del segmento inferior de la cuenca, que constituye el cono aluvial donde se ubica la ciudad de Huacho y sus ciudades satélites de Santa María, Hualmay y Carquín.

Depósitos morrénicos: Representados por las acumulaciones últimas producto de la intensa actividad glaciar habida en el pasado y que ahora continúa con una marcada extinción de las áreas glaciares remanentes. Se circunscriben a las partes altas de la cuenca, en los alrededores de las lagunas glaciares existentes. Los componentes litológicos, son gravas muy retrabajadas en matriz limo arcillosa, con compacidad media a baja, cuando están saturadas.

Depósitos coluviales: Constituidos por acumulaciones de material en las laderas de las quebradas y cerros, producto de la desintegración de la roca base y con desplazamientos con corto recorrido, por gravedad y lluvias. Son fragmentos heterométricos, generalmente angulosos, sueltos, en matriz de arena limosa sucia. Poca a nula cohesión. Estos materiales adosados a las laderas facilitan la generación de huaycos por lluvias intensas.

Depósitos aluviales: Constituyen los importantes rellenos a lo largo del curso del río Huaura y sus principales quebradas tributarias, así como en el amplio cono deyectivo que llega hasta la línea de playa (acantilados).

Son producto de la dinámica de las aguas en los tiempos geológicos que los han transportado y depositado. Son materiales heterométricos, habiéndolos desde grandes bloques, angulosos y sub angulosos, en el fondo de las quebradas, hasta fragmentos de tamaño de gravas en matriz de arenas y arena-arcillo-limosa en el cono deyectivo.

Depósitos marinos: Son las acumulaciones sueltas de arenas arrastradas por las aguas del mar y dominan la línea litoral; son arenas saturadas.

Depósitos eólicos: Son las importantes acumulaciones de arenas que cubren a las lomadas y laderas de los cerros bajos que se ubican en el entorno de la ciudad de Huacho, cubriendo parcialmente a las rocas del basamento como a los materiales aluviales del cono deyectivo del río Huaura.

Estas arenas, que son transportadas por los vientos que vienen del oeste, se encuentran mayormente sueltas, aunque las acumulaciones antiguas, tienen cierto grado de compacidad (Mapa N° 20).

4.2.3. Geología Local

4.2.3.1. Evolución geomorfológica del área de la ciudad

Siendo que la ciudad de Huacho y sus ciudades satélite de Santa María, Hualmay y Carquín se ubican en el segmento inferior de la cuenca del río Huaura, es decir en el amplio cono deyectivo en la desembocadura al mar, la geomorfología es la que corresponde al piso altitudinal costero, donde se pueden diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas: ribera litoral, llanura aluvial-pampa costera y estribaciones del frente andino.

Unidad Litoral: Comprende la faja occidental de la ciudad de Huacho, entre los 0 a 5 m.s.n.m.; con una topografía llana de playa, con pendientes comprendidas entre 0.5° a 2°, que incrementan hacia el lado Este.

La franja tiene una orientación genérica NW-SE, angosta, que no pasa de los 100 a 200 m. de ancho; de perfil irregular; parcialmente definida por los afloramientos rocosos que llegan hasta la línea de playa, como se observa en la Punta La Viuda (Puerto de Huacho) y la Punta Carquín; y por los acantilados que se han formado en el material del cono aluvial antiguo del río Huaura.

Unidad Llanura Aluvial-Pampa Costanera: Compreendida entre los 5 a los 400 m.s.n.m., con pendientes naturales entre 1° a 10°, siendo las mismas pendientes para el llano aluvial y pampas costaneras; y las mayores pendientes, para las laderas de las lomadas que se distribuyen dentro del llano aluvial.

En conjunto, esta unidad es una superficie de relieves llanos a moderados, cubierta por depósitos no consolidados transportados que forman el amplio cono deyectivo del río Huaura, la llanura aluvial, pampa costanera y depósitos eólicos, que cubren las rocas pre existentes, con espesores variables.

UNIDADES LITOLÓGICAS (Relacionadas con su comportamiento físico-mecánico)			
UNIDADES	CARACTERIZACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
COBERTURA SUPERFICIAL	MATERIAL SUELO	Depósitos Aluviales	En esta unidad se consideran a las diferentes manifestaciones de material suelto que se distribuye en la cuenca, habiendo sido agrupados de acuerdo a sus características físico-mecánicas en material de fragmentos y material de arenas. El material de fragmentos, está representado por: Constituyen los importantes rellenos a lo largo del curso del río Huaura, y sus principales quebradas tributarias y suarmpo como objetivo hasta su llegada a la línea de playa. Son producto de la disolución de las aguas en el tiempo geológico, que los han transportado y depositado. Los aluvios son de origen ígneo (granodioritas, dioritas, andesitas y andesitas diferenciadas), que por su dureza han resistido a la erosión fluvial. Tefelómetros, noteados a subredondeados, en matriz de arenas, para el caso de las acumulaciones recientes, y de arena con arcillosas, para las acumulaciones antiguas (como objetivo de compactación) a mediana, dependiendo de su embocadura. El mayor espesor de este material aluvial se da en el cono de aluvios (ciudad de Huacho).
		Depósitos Coluviales	Constituyen por acumulaciones de material en las laderas de las quebradas y cerros, producto de la desintegración de las rocas base y desplazamiento con corta recorridos por gravedad y luvias. Son fragmentos heterométricos, generalmente angulosos, sueltos, en matriz de arena fina a gruesa. Fines a más compactados.
		Depósitos Muevencos	Representados por las acumulaciones producto de la intensa actividad glaciar habida en el pasado, se circunscriben a las partes superiores de la cuenca, en los alrededores de las lagunas glaciares existentes. Son gruesos, muy heterogéneos, en matriz loto arcillosa, con compactación mediana a baja, cuando está saturado.
		Depósitos Eólicos	Son las importantes acumulaciones de arenas que cubren las laderas de las lomas de los cerros bajos que se ubican en el entorno de la ciudad de Huacho, cubriendo parcialmente a la roca de basamento como a los materiales aluviales del cono de aluvios del río Huaura. Fines arenas que han sido y son transportadas por los vientos que vienen del oeste, son mayormente sueltas, aunque las antiguas tienen alguna compactación.
SUSTRATO	ROCA FLUJA	Depósitos Marinos	Son las acumulaciones sueltas de arenas amasadas por las aguas del mar y dominan la línea litoral, son arenas saturadas.
		Rocas Intrusivas	En esta unidad se consideran a las rocas que constituyen el basamento dentro de la cuenca del río Huaura, y, de acuerdo a sus características físico-mecánicas, relacionadas con su naturaleza litológica, se consideran a: Son los afloramientos que constituyen el denominado "Baldío de la Costa", de naturaleza ígnea (granodioritas, andesitas, dioritas, tonalitas), que por su origen son muy duros y resistentes al golpe al estado fresco, y por irrompimiento, desintegran incómodamente en bloques y luego en arenas. Constituyen los afloramientos más escarpados dentro del segmento medio de la cuenca, donde se generan las inestabilidades de taludes, y en la parte baja, en el entorno de la ciudad de Huacho, los afloramientos de estas rocas son muy modelados, cubiertos mayormente por arenas eólicas.
		Rocas Sedimentarias	Están representadas por un importante paquete de calizas - margas, areniscas, lutitas y cuarcitas, que mayormente se emplazan en el segmento superior de la cuenca donde, por consecuencias tectónicas, se presentan fracturadas y pegadas, constituyendo importantes peligros andinos y arcillosos, a, notables, labrados. Desintegran con relativa facilidad por acción de la agrietas de irrompimiento, en fragmentos angulosos, constituyendo el material coluvial en las laderas de las quebradas, pequeños afloramientos de estas rocas se localizan en la Punta Chancay, hacia el sur de la ciudad.
		Rocas Volcánicas y Sedimentarias	Domina una buena parte de la cuenca medio-superior, así como en la parte inferior (en el entorno de la ciudad de Huacho), con numerosos afloramientos aislados dentro del mismo cono de aluvios, y hacia el lado sureste, donde tiene una buena cobertura de arenas eólicas. Las rocas volcánicas están constituidas por lavas andesíticas, porfíricas y tobas, y las volcánicas sedimentarias, por andesitas, porfíricas, agrietas, lutitas, areniscas y calizas. En conjunto presentan un fuerte modelado, desintegrando en fragmentos menores con importantes porcentajes de arenas y luvias. Por comparación litológica, se presume que el basamento de la ciudad de Huacho está constituido por estas rocas volcánicas-sedimentarias, no teniendo información sobre su profundidad, estimándose que para el centro de la ciudad, su profundidad sea no menor a los 100 mts.

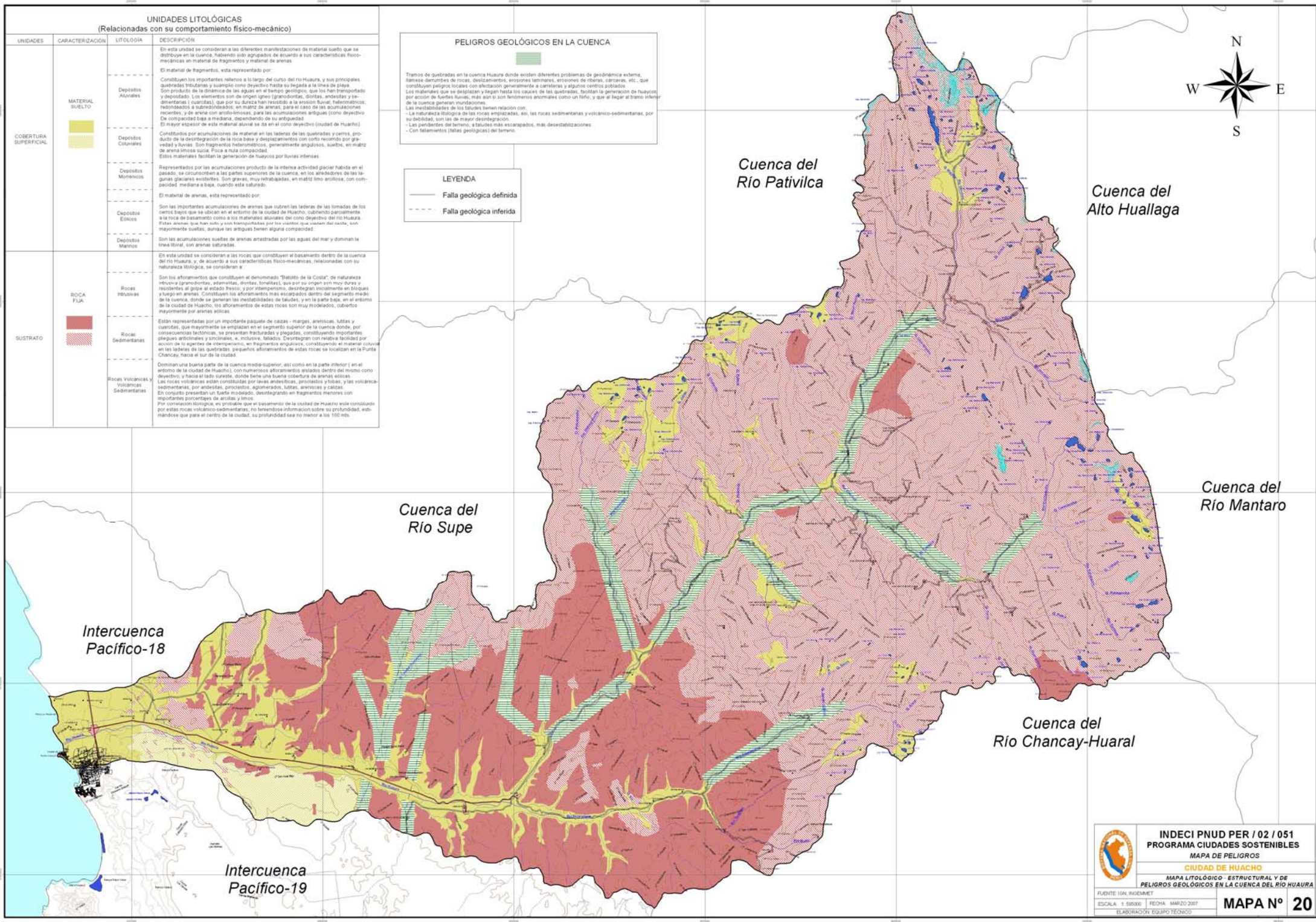
PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA CUENCA

Tramos de quebradas en la cuenca Huaura donde existen diferentes problemas de geodinámica externa, liberse deslizamientos de rocas, desahucamientos, erosiones de taludes, cárcavas, etc., que constituyen peligros locales con afectación generalmente a carreteras y algunos centros poblados. Los materiales que se desplazan y llegan hasta los cauces de las quebradas, facilitan la generación de huaycos por acción de fuertes luvias, más aún si son fenómenos anómalos como un tifón, y que al llegar al bramo estender de la cuenca generan inundaciones.

Las inestabilidades de los taludes tienen relación con:
- La naturaleza litológica de las rocas emplazadas, así, las rocas sedimentarias y volcánico-sedimentarias, por su debilidad, son las de mayor desintegración.
- Las pendientes del terreno, a taludes más escarpados, más desestabilizados.
- Con fallamientos (fallas geológicas) del terreno.

LEYENDA

— Falla geológica definida
- - - Falla geológica inferida



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
MAPA LITOLÓGICO - ESTRUCTURAL Y DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RÍO HUaura

FUENTE: IGN, INDECI
 ESCALA: 1:50000 | FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 20

El llano aluvial es relativamente amplio situado en la parte mas baja del valle donde destacan terrazas, los conos deyeativos y antiguos cauces.

Sobre esta llanura, el río ha generado divagaciones y cambios periódicos de cursos por avenidas hídricas importantes que han dado lugar a erosiones fluviales e inundaciones que, en ciertos casos, han afectado viviendas e instalaciones y terrenos de cultivos.

La pampa costanera, es de relieve plano, en forma de terraza por encima del llano aluvial; cubierta por un manto de arena eólica, razón por la que es ereácea.

Unidad Estribaciones del Frente Andino: Esta unidad esta comprendida entre las altitudes de los 200 a 800 m.s.n.m. y representada por los cerros bajos que se levantan hacia los lados norte y sur de la ciudad de Huacho, como son los cerros San Isidro (por el norte) y Colorado Grande (por el sur), donde el relieve es muy modelado, con coberturas parciales de material eólico.

4.2.3.2. Rocas de Basamento

El Mapa Litológico-estructural (MLE-01) que acompaña al presente informe, muestra los varios afloramientos de rocas que dominan la franja costanera, que con un marcado alineamiento en dirección SE-NW delimitan la planicie aluvial del cono deyeativo del río Huaura.

Estos afloramientos son determinadamente de **rocas volcánicas sedimentarias** del Grupo Casma, constituido por andesitas gris verdosas intercaladas con areniscas, lutitas, areniscas volcánicas y calizas arcillosas, de color gris, intercaladas con margas; dominando los cerros San Isidro y Colorado Grande, al norte y sur de la ciudad de Huacho, respectivamente.

En el dominio de la ciudad de Huacho y sus ciudades satélite de Santa María, Hualmay y Carquín, hacia su lado sur en la Punta de La Viuda, AAHH de Atalaya, Can Cun, las rocas que afloran son de naturaleza sedimentaria, constituidas por lutitas que alternan con algunos horizontes delgados de margas, sills, derrames andesíticos.

Los sedimentos se encuentran fuertemente fracturados y definidos por plegamientos regionales.

La distribución espacial de los afloramientos rocosos en el entorno de la ciudad de Huacho hace interpretar que el basamento de la ciudad puede estar constituido por las mismas rocas volcánico-sedimentarias que afloran en la Punta La Viuda que en su prolongación hacia el norte profundizan de manera importante, no conociéndose con exactitud su verdadera profundidad, pero, estimándose que no será menor a los 100 m.; pudiendo llegar, inclusive, hasta los 250 m. conforme se postula en las investigaciones geofísicas que EMAPA-Huacho ha hecho con fines hidrogeológicos.

Para el caso de la ciudadela de Carquín, el basamento rocoso es, por su evidencia y cercanía en superficie, la **roca intrusiva** que aflora en la Punta Carquín.

4.2.3.3. Materiales de Cobertura

Para el entorno de la ciudad de Huacho, los materiales de cobertura están representados por todas las acumulaciones no consolidadas producto de la erosión, transporte y deposición por acción de los agentes externos de erosión, llámese corrientes de agua (ríos), lluvias, cambios de temperatura, sobre las rocas de basamento, así como por los materiales transportados por los vientos.

En este orden, se tienen los siguientes tipos de materiales de cobertura:

Materiales Aluviales: Constituyen las acumulaciones de materiales mas importantes, pues representan el amplio cono deyectivo del río Huaura.

Los materiales aluviales son fragmentos del tamaño de gravas, predominantemente, en matriz de arenas en todo el perfil estratigráfico, con una cobertura de arcilla limos en superficie, de espesores variables (entre 0.50 a 1.50 m.) y que constituyen las importantes tierras agrícolas de este valle.

El conocimiento interno de este amplio cono aluvial solo se da por las perforaciones de pozos tubulares y de tajo abierto hechas con fines de aprovechamiento hídrico para agricultura, doméstico e industrial, que no van más allá de los 80 m., razón por la que no se conoce de manera exacta el espesor de este importante cono aluvial.

Pero, por interpretación de la dinámica fluvial del río Huaura en su desembocadura y en el perfil observado en los acantilados, se aprecia que dentro del gran paquete de gravas también hay importantes horizontes arcillo-limosos, que serían indicativos de las fluctuaciones laterales que el río ha sufrido durante su evolución.

El mayor espesor de estos depósitos aluviales se estima en más de los 100 m. (probablemente hasta 250 m) en la ciudad de Huacho, donde podría estar su mayor profundidad, en su mayor espesor.

Materiales Coluviales: Son los materiales que a manera de fragmentos angulosos se encuentran adosados en las laderas de las lomadas, producto de la desintegración y poco recorrido de las rocas de basamento.

Como es de esperar, la mayor acumulación de estos materiales se encuentra en las bases de las laderas de los cerros y lomadas, pero que son poco perceptibles por las importantes coberturas de las arenas eólicas; y que mayormente se aprecian (los coluviales) cuando se hacen excavaciones para cimentaciones de viviendas (caso de los asentamientos humanos que ocupan estas áreas marginales).

Arenas Eólicas: Son los importantes mantos de arenas transportadas por los vientos desde las playas hacia el continente y que cubren los cerros bajos y lomadas (donde mayormente se aprecian), así como a las planicies de los terrenos aluviales (áreas agrícolas), donde por la remoción constante de la tierra y la vegetación, son poco perceptibles.

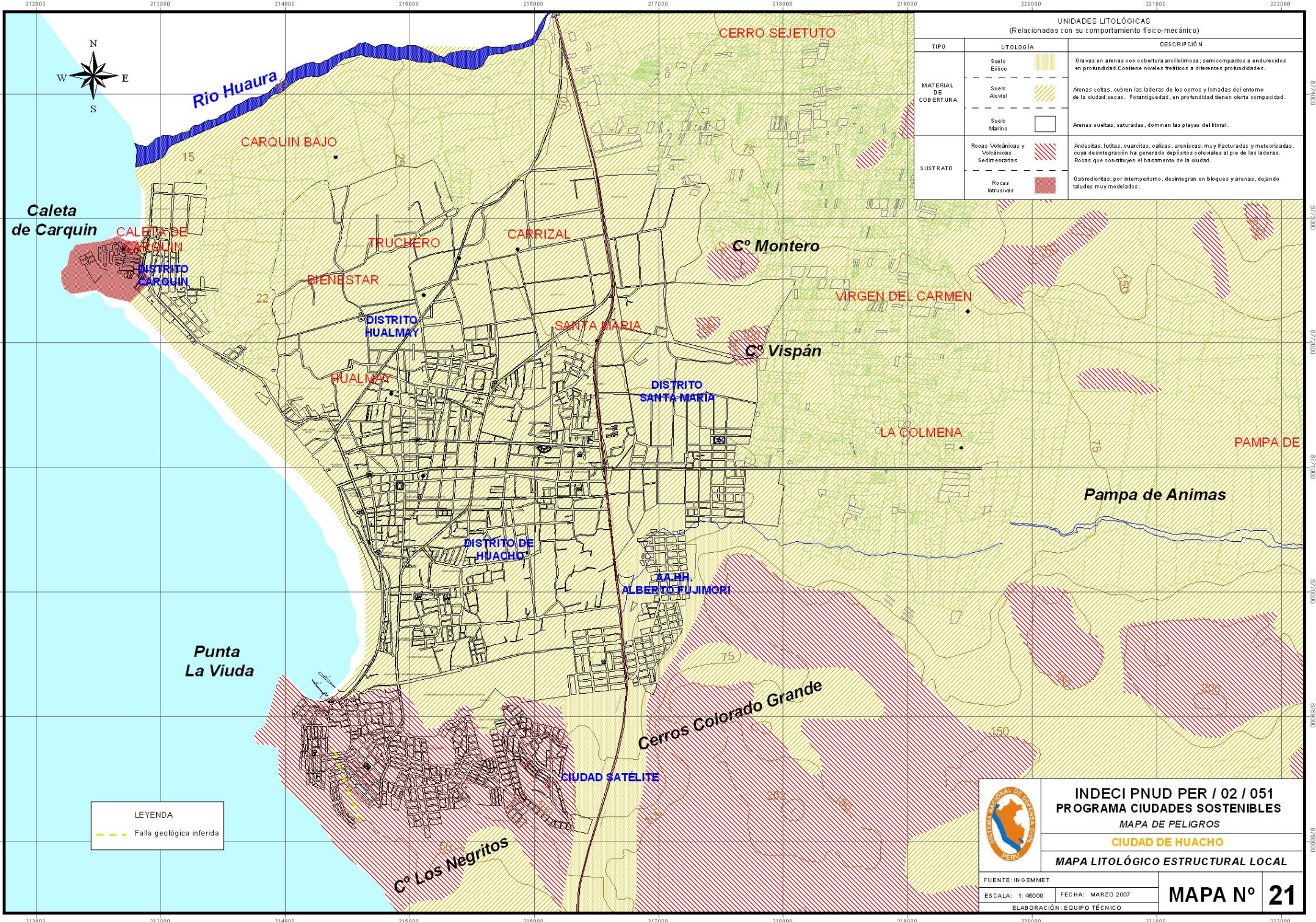
Estas arenas son de grano medio a fino, generalmente no consolidadas, aunque en profundidad adquieren una compacidad relativa.

Como es de esperar, las mayores acumulaciones de estas arenas se dan en las lomadas de menor pendiente, como el caso del cerro Colorado Grande, donde los espesores son de varios metros, siendo en este tipo de material donde se ubican los asentamientos humanos, ocupando las áreas de expansión urbana de la ciudad (Mapa N° 21).

4.2.3.4. Aguas Subterráneas

Como corresponde a toda cuenca hidrográfica, particularmente las de la costa, el segmento inferior es el más importante en relación con la existencia de agua subterránea, estando el régimen hidrogeológico gobernado por las importantes acumulaciones de material aluvial y la existencia de un suministro permanente de agua.

Es este el caso de la cuenca inferior del río Huaura, cuyo amplio cono deyectivo alberga un régimen hidrogeológico permanente, cuya explotación permite satisfacer las necesidades de consumo humano de las poblaciones de Huacho y sus ciudades satélites de Santa María, Hualmay y Carquín, así como para demandas agrícolas e industriales.




INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
MAPA LITOLÓGICO ESTRUCTURAL LOCAL

FUENTE: IN GEMMET
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 21

Como ya se describiera en el acápite de la litología, precedente, el reservorio de aguas subterráneas esta albergado en los depósitos aluviales dejados por el río Huaura en su desembocadura al Océano Pacífico; comprendiendo un abanico cuyo vértice se inicia a la altura de los cerros San Cristóbal y Lomas Alcantarilla encima de la ciudad de Huaura y su mayor ancho se da en el frente marino, desde la Punta La Viuda por el sur, hasta La Végueta, por el norte.

El cono deyectivo es de superficie casi plana, con orientación en el drenaje hacia el lado oeste, en el Océano Pacífico.

Los perfiles estratigráficos naturales que se observan a lo largo del acantilado, muestran que el acuífero aluvial es heterogéneo tanto en espesor cuanto horizontalmente. Así, hasta una profundidad aproximada de 80 a 100 m., las gravas, siendo heterométricas, muestran cierta uniformidad; siendo aquí dentro de este horizonte en donde se presentan las mejores condiciones hidráulicas para el acuífero, ya que a mayor profundidad, hay numerosos lentes de arcillas y arcillas limosas, de espesores variables, que por su impermeabilidad, impiden una profundidad del nivel freático.

Sin embargo, no es estricto, en la medida que también cabría la posibilidad de otro (s) nivel freático mas profundo, probablemente no conocido.

La napa freática es de régimen permanente y se alimenta, principalmente, con mucha probabilidad, por un flujo subterráneo que viene del curso actual del río Huaura; por las filtraciones que se dan de los numerosos canales y acequias de regadío que hay en el valle, por las infiltraciones de las aguas de riego de las áreas agrícolas y, en menor proporción, por las filtraciones de agua provenientes de las lluvias que estacionalmente se dan en la región.

Esta variedad de aportaciones hace que el nivel superior de la napa freática sea variable, correspondiendo una menor profundidad en la cabecera del cono aluvial, continuando su profundidad hacia el oeste hasta llegar a la playa, donde se aprecian numerosos manantiales de agua dulce, indicativos del nivel hidrostático de las aguas subterráneas existentes en este cono aluvial del río Huaura.

La información disponible proporcionada por EMAPA-Huacho, vía el inventario de fuentes de agua en este valle de Huaura, nos indica que el nivel freático mas superficial se encuentra en el alineamiento de la carretera Panamericana, donde esta dentro de los primeros 10 m.

En dicho informe se tienen un registro de 152 pozos para la extracción del agua subterránea, con los siguientes indicativos:

78 pozos son a tajo abierto y tienen profundidades entre 10 a 30 m; para uso casi con exclusividad de fines domésticos.

74 pozos son tubulares y sus profundidades variaban entre 50 a 80 m. Su uso es para fines agrícolas e industriales.

Para propósitos de ingeniería, es importante conocer particularmente la profundidad o profundidades a que se encuentra el nivel freático, sus características hidráulicas, la naturaleza del material reservorio, etc., para relacionar su posible incidencia en la estabilidad de las edificaciones, máxime ante una incentivación sísmica importante, pues es evidente que los fenómenos de “licuación” de suelos se generan en arenas saturadas.

4.2.4. Aspectos Estructurales

A nivel de cuenca:

En el ámbito de la cuenca del río Huacho, los rasgos geológicos estructurales están relacio

nados con el emplazamiento andino, el que ha gobernado deformaciones en las rocas ahí emplazadas; pudiéndose diferenciar tres zonas definidas:

Una zona relativamente no deformada, que corresponde a la faja occidental de la cuenca donde el emplazamiento del “Batolito de la Costa” es el factor mas relevante, representado por una franja continua y paralela a la orientación andina.

Hacia el oeste de este batolito afloran rocas volcánicas del Grupo Casma, con buzamientos que varían entre 5 a 20 grados, y hacia el lado este, afloran los volcánicos Calipuy, los cuales tienen suaves buzamientos y hasta son horizontales.

Una zona de volcánicos plegados, afectada por el plegamiento andino principal, donde las rocas forman una serie de pliegues dentro de un ancho de 2 a 3 Kms. Se trata de pliegues anticlinales y sinclinales, ondulados no fallados, los que aumentan en intensidad hacia el este.

Una zona sedimentaria con pliegues y sobre escurrimientos, que se localiza en la parte alta de la cuenca, conformada por rocas cretáceas. Son pliegues largos con longitudes de hasta 100 Kms.

El límite Este de esta zona sedimentaria la constituyen zonas de fallamiento en bloques; y su límite occidental no se conoce, debido a que los sedimentos cretáceos están cubiertos por los volcánicos Calipuy.

En cuanto a las fallas geológicas, particularmente en el segmento medio de la cuenca, se definen fallas importantes con rumbos generalmente de NE-SW, que comprometen tanto a las rocas intrusivas como a las rocas del volcánico Calipuy.

A nivel local:

Para el cono aluvial del río Huaura y dentro de los afloramientos de roca que se aprecian en los cerros del entorno de la ciudad de Huacho, la cartografía geológica no muestra fallas que puedan correlacionarse con el sistema estructural regional, conforme sí se aprecia mas al sur, en la bahía de la Punta Tortocayoc, Punta San Juan y Punta Salinas, donde se ha mapeado un sistema de fallas en dirección NE-SW en las rocas del volcánico Calipuy.

Sin embargo, en la plataforma de la Punta La Viuda (sur oeste de la ciudad de Huacho), se aprecia con nitidez una importante fractura del terreno, de aproximadamente 100 -150 m. de longitud, que podría inferirse una mayor longitud si correspondería a las fallas arriba descritas.

Investigación que forma parte del estudio que se realiza, toda vez que esta fractura del terreno esta dentro del espacio urbano de los asentamientos urbanos de Atalaya, Can Cun y Manzanares.

4.2.5. Sismicidad Regional

4.2.5.1. Historia Sísmica

Como lo es para toda la costa peruana, la región central es un ejemplo de desastres de carácter catastrófico causados por fenómenos geológicos/sismológicos; habiendo tenido su mayor expresión en la ciudad de Lima (en razón de su magnitud poblacional), así como es otras ciudades de su entorno, siendo Huacho una de ellas.

Siendo que los sismos son eventos naturales inherentes a la evolución de la tierra, éstos se han producido por siempre y se espera han de continuar. Sin embargo, existe poca información histórica e instrumental de los eventos sísmicos que afectaron a la región, ya que es solo a partir del siglo XIX donde se empieza a determinar con aproximación las localizaciones de los epicentros, sin que ellas sean totalmente representativas.

La publicación: "Historia de los sismos mas notables ocurridos en el Perú" (1513-1974) de E. Silgado, hecha por el ex Instituto de Geología y Minería en 1978, describe la actividad sísmica de la región de Lima ocurrida antes del año 1900, la cual no posee datos instrumentales.

A partir de 1900, cuando ya se tienen registros instrumentales, se han registrado sismos importantes que han afectado la región.

Basado en el desarrollo tecnológico de estos registros instrumentales, se puede establecer que entre 1900 a 1912 los datos instrumentales han determinado localización e hipocentros en forma aproximada y las pocas magnitudes calculadas son en función de las ondas superficiales.

A partir de 1963, los datos instrumentales determinaron con precisión la localización e hipocentros; y las magnitudes calculadas están en función de las ondas de cuerpo.

Los sismos mas importantes que afectaron a la región y cuyos registros se encuentran en la publicación referida y en la recopilación del CISMID, son:

El 07/09/1586, a horas 19.00, se registró un terremoto de intensidad IX MM que afectó la costa del departamento de Lima; hubo agrietamientos y derrumbes que ocasionaron la muerte de 14 a 22 personas. Destrucción en valles cercanos a Lima y tsunami que anegó gran porción de la costa. El sismo se sintió desde Trujillo hasta Caravelí.

El 13/11/1655, a horas 14.38, se registró un fuerte movimiento telúrico que afectó varias casas. Se sintió en 500 Km. de norte a sur y en parte de la sierra central.

El 17/06/1678, se registró un fuerte sismo que averió muchas edificaciones. Hubo 9 muertos en Lima, Callao y Chancay.

El 20/10/1678, a horas 04.15 y 05.30, se registraron dos movimientos telúricos consecutivos con gran destrucción de viviendas. Tsunami en la costa muriendo 300 personas en el Puerto de Chancay. El sismo se sintió entre Chancay y Arequipa.

El 28/10/1746, a horas 22.30, se registró un gran terremoto de intensidad X-XI, de 3 a 4 minutos. De un total de 3,000 casas solo 25 quedaron en pie. De los 60,000 habitantes, murieron 1,141 personas. En el Callao, un tsunami provocó la salida del mar hasta casi 5 Km. y de 4000 habitantes, solo se salvaron 200. El sismo se sintió desde Guayaquil hasta Tacna.

El 01/12/1806, a horas 18.00, se produjo el mayor sismo después del de 1746. Duró un minuto y causó daños en Lima. Hubo tsunami en la costa del departamento.

El 30/03/1828, a horas 07.35, un terremoto dejó 30 muertos. Afectó Callao, Chorrillos, Chancay y Huarochirí. Se sintió fuerte en Trujillo y Huancayo.

El 24/05/1940, a horas 11.35, se produjo un terremoto de intensidad probable de VII a VIII, que tuvo percepción en todo el Perú. Se extendió hasta Guayaquil por el norte y hasta Arica por el sur. Hubo 179 muertos y 3,500 heridos. Afectó edificaciones en Lima, Callao, Chancay y Lurín.

El 17/10/1966, a horas 16.41, se registró un sismo de intensidad VIII; fue intenso y destructor a lo largo de la franja litoral comprendida entre Lima y Supe. Dejó 100 muertos. Se produjo un tsunami moderado, registrándose la primera onda en La Punta, Chimbote y San Juan.

El 31/05/70, a horas 15.23, se registró un terremoto catastrófico, de intensidad VIII: murieron 50,000 personas, desaparecieron 20,000 y quedaron heridos 150,000. La mayor mortalidad se debió a la gran avalancha que siguió al terremoto y que sepultó al pueblo de Yungay. El 77 % de los caminos de La Libertad y Ancash se interrumpieron, así como el 40 % de los existentes en Chancay y Cajatambo.

El 21/06/1995, a horas 11.33 (hora local), se registró un sismo que afectó a la ciudad de Huacho, la costa norte del departamento de Lima y sur del departamento de la Libertad; con una magnitud de 5.3 Md; una intensidad macro sísmica estimada en la escala MSK de 5 para Huacho. Los daños causados en las viviendas, se calificaron como leves.

4.2.5.2. Fuentes Sismogénicas

Toda la costa sudamericana y, por ende, la costa peruana, se encuentra ubicada dentro del denominado “Cinturón de Fuego Circunpacífico”, que es el espacio del globo terrestre donde se producen alrededor del 80 % de la actividad sísmica mundial.

La teoría de la “Tectónica de Placas” postula el desplazamiento convergente de las placas tectónicas de Nazca (Oceánica) y Sud Americana (Continental), a través de la denominada “Línea de Benioff”, con la subducción de la primera bajo la segunda; atribuyéndose a este desplazamiento la ortogenia andina con la formación de la Cordillera de los Andes y la Fosa de Nazca, como su mayor expresión.

Como quiera que este desplazamiento se da en forma permanente en el tiempo, los sismos, que son sus manifestaciones, se presentan tanto por el lado marino como continental.

Una “Fuente Sismogénica” se define como el espacio del territorio que presenta similares características sismo tectónicas, deducidas de la historia sísmica regional.

Casaverde y Vargas (1968), en base a la ubicación de los hipocentros y a las características geotectónicas del territorio asociadas a la actividad sísmica, establecieron fuentes sismogénicas, que para el caso de la costa central (donde se ubica la cuenca de Huaura) se definieron las fuentes sismogénicas N° 2, 10 y 11.

La Fuente Sismogénica N° 2, corresponde a la costa central e involucra a sismos superficiales y de mayor actividad sísmica; en tanto que la Fuente Sismogénica N° 10, corresponde a sismos de profundidad intermedia, mayores a los 70 Km. y relacionados con la zona de Benioff. La Fuente Sismogénica N° 11, corresponde a sismos asociados a la actividad sísmica regional andina con influencia en el área de la cuenca de Huaura.

4.2.6. Peligros Geológicos

Dentro de la filosofía de “Ciudades Sostenibles”, la identificación, evaluación y calificación de los peligros son un factor preponderante para orientar el grado de seguridad física a que están expuestos los habitantes de un núcleo poblacional, así como para definir un mejor uso del suelo; conllevando, finalmente, a lograr una ciudad que ofrezca mejores condiciones de vida para sus habitantes.

Un **peligro** se define como la probabilidad de la ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino que puede afectar a un área poblada y/o infraestructura física y medio ambiente, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, pudiendo ser un peligro de carácter natural o inducido por el hombre (antrópico/tecnológico).

El presente acápite trata el aspecto de los **peligros naturales** en el área territorial de Huacho y sus ciudades satélites de Santa María, Hualmay y Carquín y que comprometen la seguridad física de dichas ciudades.

Evaluación que juntamente con el estudio de los peligros antrópicos, permitirá elaborar el “Mapa de Peligros” final de la ciudad de Huacho.

4.2.6.1. Clasificación

En razón de la magnitud de los daños causados por el desenlace de los peligros naturales en la región centro occidental del territorio nacional, y en particular en el área de Huacho, a los peligros naturales se les ha clasificado como:

Peligros naturales que originan desastres de carácter catastrófico: Definiéndose como aquellos que han tenido un impacto tremendo en la región de Lima; y particularmente en la ciudad de Huacho, como es el caso del sismo del 21 de junio del año 1995 y, con anterioridad, los sismos históricos (terremotos), de los cuales no se tiene precisiones particulares para la ciudad de Huacho.

Peligros naturales que originan desastres de carácter no catastrófico: Definiéndose como aquellos eventos “cotidianos” que impactan/afectan a parte de las poblaciones, estando relacionados básicamente con períodos de lluvias.

4.2.6.2. Peligros que originan Desastres Catastróficos

- Peligros de origen Geológico/Sismológico

La costa central del Perú tiene una historia de eventos sísmicos, muchos de ellos de carácter destructivo; y, casi todos con origen en la traza de contacto de las placas tectónicas Marina de Nazca y Continental Sud Americana, que se ubica en el Océano Pacífico, aproximadamente 80 – 100 Km. del litoral.

Es Lima, por su importancia, la ciudad que ha sido calificada por los daños causados por los terremotos, conociéndose poco (en el detalle) de otras ciudades cercanas que también han sido afectadas, ya que los eventos sísmicos, por lo general, tienen un gran radio de acción.

Es este el caso de la ciudad de Huacho que, por igual, ha soportado destrucciones importantes de sus edificaciones con los terremotos que se tienen registrados, como se describe en el acápite de “Historia Sísmica” (4.2.5.1.)

Sismo del 21 de Junio del 1,995:

Un caso particular sobre un estudio de detalle para evaluar los daños causados por un sismo que afectó a la ciudad de Huacho, es el realizado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) – Observatorio de Camacho, en relación con el Sismo del 21/06/95; y de cuyo informe (Lima, 1995) se extracta la siguiente información:

“El sismo ocurrió a las 11 horas 33 minutos (hora local), afectó la ciudad de Huacho, la costa norte de la ciudad de Lima y sur del departamento de La Libertad. El hipocentro revisado del IGP es: 11.56° latitud Sur, 77.59° Longitud Oeste; 101 Km. de profundidad y una magnitud de 5.3 Md (calculada en función a la duración en registro del sismo). Las intensidades macro sísmicas estimadas en la escala MSK fueron: 5 para Huacho, 4 para Lima y Canta, 2 para Trujillo (IGP, 1995)”.

“El estudio del IGP comprendió tres aspectos:

Monitoreo instrumental de la actividad sísmica: Instalación y operación de cuatro sismógrafos.

Evaluación de los efectos causados por el sismo en las personas y construcciones.

Evaluación de los efectos geológicos causados por el sismo”.

“La sismicidad del territorio peruano es alta. Esta íntimamente asociada al proceso tectónico de subducción de la Placa Submarina de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana. Los sismos directamente asociados con este proceso ocurren a lo largo de la zona de Wadati-Benioff que se desarrolla a todo lo largo del borde occidental del Continente Sud Americano (Ocola, 1987). Por la cercanía de la ciudad de Huacho a la ciudad de Lima, los eventos sísmicos de magnitud notables o mayores que afectan a Lima Metropolitana debieron afectar también a la ciudad de Huacho. Por lo tanto, las historias sísmicas de Lima y Huacho, en cuanto a sismos severos se refiere, están muy estrechamente relacionadas”.

“La ciudad de Lima fue repetidamente destruida por grandes terremotos y maremotos. Entre ellos, los ocurridos el 09/07/1586; el del 13/11/1655; el del 20/10/1687; el del 28/10/1746, el del 24/05/1940. En todos ellos se produjeron muchas pérdidas de vidas y grandes daños en la comunidad (Silgado, 1978).

El sismo del 17/10/1966, causó efecto en las personas y construcciones en Huacho que corresponden a intensidades de 7 y 8 en la escala de Mercalli Modificada (Silgado, 1978). Los sismos del 18/04/93 y 21/06/95, produjeron intensidades macro sísmicas del orden de 5 MSK (Huaco y Zamudio, 1993)”.

“Se planificó realizar simultáneamente observaciones de los efectos macro sísmicos y el registro de posibles réplicas, con la intención de establecer, instrumentalmente, amplificaciones diferenciadas de la severidad de sacudimiento del suelo de Huacho”.

Se instalaron tres sismógrafos digitales y un sismógrafo analógico, con ubicación en el Hotel Italia, Colegio N.S. de Fátima, Cerro Montero y Universidad de Huacho.

Los resultados de este monitoreo indican lo siguiente:

“La red sísmica instalada en la ciudad de Huacho no registró sismos locales o cercanos a la ciudad de Huacho. La Red Sísmica Nacional del IGP tampoco registró sismos con epicentros cercanos al área de estudio y que tuvieran influencia sobre ésta durante el periodo de observación”.

“Las observaciones efectuadas en los 110 puntos de la ciudad, dan un valor promedio de intensidades macro sísmicas de 5 MSK en la escala de Intensidades MSK-64, con valores extremos de 4+ a 5+ MSK.

La distribución areal de las intensidades macro sísmicas muestran que no existen diferencias sustanciales de comportamiento sísmico de suelo dentro del área urbana.

Las isosistas señalan posibles límites de diferencia de nivel de intensidades macro sísmicas del sismo. Las zonas sugeridas tienden a diferenciar las variaciones por condiciones de suelo de un lugar a otro dentro del área urbana de la ciudad”.

En cuanto a los niveles de daño, el estudio describe lo siguiente:

“En las viviendas Tipo A (construidas de bloques de adobe, piedra, asentadas con barro o de tapial ordinario), se encuentran daños de Clase 1 (daño leve: fisura en los revestimientos, caída de pequeños trozos de revoque) en el 70 % de los casos; daños en la Clase 2 (Daño Moderado: gritas pequeñas en los muros, caídas de grandes trozos de revoque, caída de parapetos, grietas en chimeneas y derrumbe parcial de la misma) en el 13 %, y daños de Clase 3 (Daños Severos: grietas grandes y profundas en los muros de caída de chimeneas) el 0 %.

En las viviendas observadas del Tipo B (construidas con bloquetas o ladrillos sin trabazón o con algunos pilares), se encontró daños de Clase 1 (daño leve) en el 7 % y daños de Clase 2 (daño mediano) el 0 %.

En cuanto a los efectos y comportamiento del suelo, “no se ha encontrado evidencias de agrietamientos, fisuras, asentamientos diferenciales del terreno, ni huellas que se haya producido licuefacción de arenas a consecuencia del sismo del 21/06/1995”.

Las conclusiones del estudio son las siguientes:

“La Red Sísmica instalada en Huacho no registró sismo alguno, durante el periodo de observación, no ocurrieron sismos detectables instrumentalmente.

Las intensidades macro sísmicas observadas dan un promedio de 5 MSK para la ciudad de Huacho, con extremos que fluctúan de 4+ a 5+ MSK. El patrón de las intensidades macro sísmicas sugiere ciertas tendencias a zonificar Huacho, sin mostrar diferencias sustanciales.

En la ciudad de Huacho, el sismo del 21 de junio de 1995 causó daños predominantemente de Clase 1 (fisura y caída de revoque) en viviendas del Tipo A de regular calidad y en muy pocos casos en viviendas Tipo B.

El nivel de daño Clase 2 (grietas pequeñas en muros, caída de grandes trozos de estuque) se presentaron en construcciones de Tipo A de mala calidad. Las construcciones del Tipo B no sufrieron este tipo de daño.

No se observó evidencia alguna de fisuras, asentamientos diferenciales ni muestras de licuefacción en suelos del área urbana de la ciudad de Huacho.

Los daños observados en las viviendas y construcciones estudiadas se califican como leves.

Las recomendaciones son:

Efectuar estudios de mecánica de suelos en el área urbana de la ciudad con el fin de conocer su respuesta ante un sismo severo.

Efectuar estudios de variaciones del nivel freático, para investigar su influencia sobre arenas finas susceptibles de saturación, con el fin de identificar áreas con peligro potencial de licuefacción de arenas, en casos de sismos fuertes.”

Complementariamente al estudio precedente, el IGP efectuó el estudio denominado “Efectos Geológicos del Sismo del 21:06.95 y Micro zonificación Geológica Preliminar de Huacho”, de cuyo contenido se tiene el siguiente resumen:

“Huacho esta asentado sobre suelos del Cuaternario y comprenden depósitos fluvio-aluviales, marinos y eólicos, predominando los primeros en la zona central, los cuales se componen de cantos rodados bien redondeados en la parte superior gradando a material gravo arenoso y limo-arcillosos hacia la parte inferior. Los depósitos de material in consolidado a semi-consolidado acarreado por el río Huaura y por los aluviones producidos en épocas recientes, constituyen el acuífero de la zona de estudio. En los alrededores, los afloramientos mas cercanos corresponden a rocas volcánicas de la Formación Casma del Jurásico Superior-Cretáceo Inferior, las cuales se encuentran intercaladas con sedimentos, bien estratificados, siendo en su mayor parte derrames delgados de andesita masiva, de grano fino.

“Según información hidrogeológica obtenida de EMAPA-Huacho, los sedimentos que constituyen el acuífero en la zona presentan dos horizontes, el superior, con granulometría predominantemente gruesa (gravoso a gravo-arenoso) y el inferior mayormente fino (limo-arcilloso). La profundidad del basamento va aumentando desde los afloramientos hasta alcanzar 150 m. en Chonta y más de 250 m. en el lineamiento conformado por las localidades de Peralvillo, Tambo Blanco, Bienestar y Carquín, en el sector norte de la

ciudad. Este profundo lineamiento, con características probablemente tectónicas, tiene orientación NE-SW.

En relación con los efectos geológicos del sismo del 21.06.95, se indica que “El resultado general de la inspección en la ciudad de Huacho y alrededores evidencia que no se registraron efectos geológicos en los suelos, tales como: asentamientos diferenciales, licuefacción, agrietamiento, etc., debido a que la severidad de sacudimiento el suelo, debido al sismo del 21.06.95, fue leve.

En relación con los peligros potenciales, el estudio refiere lo siguiente:

La erosión marina, fluvial y eólica o deflación, afectan al área estudiada. La erosión eólica es particularmente importante para los acantilados, pues la acción deflatoria de los vientos proveniente en dirección del mar, desarrolla una erosión diferencial en los taludes, incidiendo directamente sobre la estabilidad del conglomerado.

El oleaje ha sido el factor erosivo más importante en los taludes de la Bahía de Huacho y Caleta Carquín. La dinámica marina presente es, en general, moderada en la Bahía de Huacho y Caleta de Carquín, pero intensa para las proximidades de Punta La Viuda, Punta Carquín y Señal Centinela.

El comportamiento de la estabilidad del talud en los acantilados esta en función, entre otros factores, del tipo de litología, estratigrafía, ángulo de la pendiente, grado de saturación, etc. La inestabilidad potencial esta confinada a las zonas de mayor pendiente en el frente de los acantilados.

Durante sismos severos, la vibración del talud debido a la libertad de movimiento en su cara libre, puede ocasionar derrumbes en el borde de los acantilados, afectando la pista costanera.

Asentamientos diferenciales se pueden producir en las márgenes del malecón (corona del talud) por incompetencia del paquete fino superior, en áreas donde existen rellenos antiguos pobremente compactados o bolsones de suelo orgánico/suelos blandos compresibles, así como en la sub base de tramos de la pista costanera.

La información proporcionada por los pozos de agua, indica que, en la mayoría de los caso, el nivel freático es profundo, lo cual hace improbable la ocurrencia del fenómeno de licuefacción. Sin embargo, las áreas circundantes al pozo N° 24 (N.F. a 3.95 m) y S7 (N.F. 1.00 a 1.80 m), están expuestas a licuefacción potencial, debido a la existencia de depósitos de arena de granulometría media a fina. En la vecindad del pozo N° 24, el nivel freático es casi superficial, debido a la presencia de canales de drenaje sobre arenas.

Las inundaciones están relacionadas a las áreas planas aledañas al río Huaura y acequias vinculadas a canales de irrigación. También se puede producir inundaciones durante mareas altas y tormentas marinas, afectando el borde litoral.

Ante posible ocurrencia de tsunamis, serían afectadas principalmente las construcciones emplazadas en el área de playas, pistas y las zonas más próximas al Malecón correspondiente al área urbana.

El informe concluye:

La zona de Huacho, a pesar de estar cercana al epicentro y de tener las mayores intensidades, no presenta efectos geológicos secundarios como consecuencia del sismo del 21.06.95.

Las características geológicas geotécnicas derivadas de la información hidrogeológica, indican que los suelos de Huacho son consolidados. Podrían tener un comportamiento especial frente a eventos sísmicos de gran magnitud, debido al gran espesor del paquete sedimentario y a lugares muy puntuales que podrían tener efectos de microzona, como aquellos cercanos al pozo N° 24 (La Esperanza) y S 7, los cuales están constituidos por nivel freático superficiales.

Finalmente, el estudio recomienda:

Realizar un catastro integral a nivel provincial de los pozos de agua para uso doméstico e industrial.

Recuperar los estudios de suelos correspondientes a las obras civiles y edificaciones más importantes que se han hecho en Huacho

Fenómeno subsecuente: tsunamis.

Cuando se produce un terremoto con origen en el océano, las aguas marinas sufren una perturbación por agitación, generando olas de alturas anormales que al llegar al continente inundan el litoral, con afectación de viviendas e infraestructura localizada dentro de la línea de inundación.

Este fenómeno de fuerte oleaje se denomina “Tsunami”, que siendo un término japonés, se traduce como oleajes marinos gravitacionales producidos en gran escala, de corta duración, consecuencia de una perturbación del piso marino, principalmente por un terremoto submarino superficial; pero también por un movimiento submarino de tierra, una subsidencia o una erupción volcánica.

El término tsunami es equivalente a maremoto.

Para el caso de la costa peruana, los tsunamis producidos han estado relacionados a los grandes terremotos que recuerda nuestra historia contemporánea.

Para la costa central, con Lima y ciudades aledañas (Chancay, Huacho, etc.), se tiene la siguiente estadística:

El 09 de Julio de 1586, a horas 17:30 y en la latitud Sur de 12°, se produjo un terremoto destructor que comprendió Lima, Callao, Chancay e Ica y un tsunami en toda la costa.

En el Callao, el mar se retiró unos 14 m. y avanzó unos 250 m. de la orilla. En muchos lugares de la costa, el mar penetró a tierra.

El 20 de Octubre del 1,687, en los 12° de Latitud Sur, se generaron dos terremotos destructores en Lima, Callao, Chancay y Pisco. El primero, ocurrió a las 4.30 a.m.; y el segundo, a las 6 p.m. El tsunami se produjo a la hora y media del primer sismo.

Los estragos del tsunami fueron grandes a lo largo de la costa entre Chancay y Arequipa. Se escribe que en el Callao el mar se retiró por 2.5 Km. y regresó con una ola gigantesca, muriendo 300 personas.

El 28 de octubre del año 1746, a horas 22:31, a 12° de Latitud Sur, se produjo un terremoto que asoló Lima y pueblos vecinos. El tsunami subsiguiente devastó gran parte del litoral. En el Callao, de 5000 personas, solo se salvaron 200. En las salinas de Huaura, la inundación se extendió por más de 4 Km. a lo largo del litoral y el camino Perdices, cerca de Huacho, quedó cubierto por el mar.

Sufrieron los efectos del tsunami, el Puerto de Pisco, las caletas de Guañape, Caballas y otras.

Hubo noticias de que a 6.5 horas de la inundación del Callao, la ola marina irrumpió con fuerza en el Puerto Concepción (Chile) y que a unos 4,000 Km. al norte, en el Puerto Acapulco (México), se varó una nave.

El 01 de Diciembre del año 1806, a las 18 horas, en la latitud sur de 12°, hubo un fortísimo temblor, con generación de un tsunami con una ola de 6 m. en el Callao, dejando varios buques en tierra y averiando otros.

Según esta estadística, el litoral de la cuenca del río Huaura ha sufrido los impactos de estos tsunamis, originando, con seguridad, pérdidas muy importantes, como el del año 1746 (terremoto de 8.4 MS), que generó olas que alcanzaron alturas mayores a los 20 m, considerando que en el Callao fueron olas que llegaron hasta los 30 m. de altura.

Desde 1,806, el litoral peruano no ha vuelto a ser afectado por un tsunami.

Durante el siglo pasado y en lo que va del presente, se han tenido los siguientes terremotos destructores:

El 24 de Mayo de 1,940, a las 11.35 horas, con una magnitud de 8.2 Ms, Intensidad VIII, con origen a una profundidad de 42 Km.

El 17 de octubre de 1966, a las 16.41 horas, con una magnitud de 7.2 Ms, Intensidad de VIII; con origen a una profundidad de 38 Kms.

El 31 de mayo de 1,970, a horas 15.23, un terremoto de 7.7 Ms, de magnitud, Intensidad VIII, con origen a una profundidad de 43 Kms.

Siendo todos estos terremotos de origen superficial, no han generado tsunamis en la costa peruana.

En el momento actual, la línea de playa de la ciudad de Huacho, comprendida entre la Punta La Viuda (lado sur) hasta la desembocadura del río Huaura (al norte de la Caleta Carquín), tiene el siguiente riesgo frente a la presencia de un tsunami:

- Segmento de unos 50 m. de longitud (a lo largo del litoral) entre el farallón de rocas y el Terminal Pesquero, que por la baja pendiente de la playa, facilita una penetración rápida e importante de las aguas arrastradas por las olas de un tsunami, con afectación de viviendas e instalaciones, talvez hasta su destrucción.

Los moradores manifiestan que cuando hay “materazos” (oleajes fuertes producidos generalmente por fuertes vientos en el océano), se producen estas inundaciones de las aguas.

- Segmento de unos 200 m., que compromete el frente posterior del local de ENAPU, que por la baja pendiente de la playa, facilitará la penetración de oleajes importantes, que por impacto podrían destruir el muro perimétrico de este local, así como afectarían a las embarcaciones que permanentemente están en reparación en este frente posterior de ENAPU.

Este segmento comprende una pequeña área frente a la oficina de la “Capitanía” del Puerto, que ha sido rellenada con material de desmonte para construir una pequeña cancha de deportes.

Actualmente, por oleajes fuertes se esta produciendo erosión de este relleno.

- Segmento de la playa, de aproximadamente 1,200 m. donde se tiene construido servicios públicos (piscinas, parques, canchas deportivas), que al corresponder a una terraza inferior (de altura no mayor a un metro sobre el nivel medio de las aguas marinas), con seguridad sería seriamente inundada por oleajes de un tsunami, con afectación de dichas instalaciones.

- Segmento de playa a la altura del distrito de Hualmay, de unos 2,000 m. de longitud, que comprende al acantilado constituido por gravas y arenas (cono deyectivo antiguo del río

Huaura), de hasta 100 m. de altura, cuyo talud se encuentra en equilibrio crítico debido a los derrumbes progresivos consecuencia de la erosión de la base por las aguas marinas (oleajes) que lo impactan permanentemente.

Con un tsunami, las erosiones del talud de este acantilado se aligerarían, incrementándose los derrumbes, llegando a comprometer hasta la plataforma superior, donde no esta urbanizada.

- Ensenada de la Caleta Carquín, que ante la generación de un tsunami, la playa y plataforma donde se tienen edificaciones de viviendas, se verían afectadas, toda vez que esta plataforma (terrazza aluvial del río Huaura) esta a no mas de 2 m. encima del nivel medio de las aguas marinas.

Actualmente, los oleajes permanentes que llegan hasta la orilla de playa están erosionando los muros de defensa (de concreto) que han sido construidos como protección del malecón.

- **Calificación de los Peligros Catastróficos en la ciudad de Huacho:**

Como se ha descrito precedentemente, los fenómenos naturales que constituyen peligros de carácter catastrófico en la ciudad de Huacho, están relacionados con los terremotos. Eventos naturales íntimamente relacionados con la particular ubicación del territorio peruano dentro del contexto de la dinámica global de la tierra y, particularmente, el tener a las placas tectónicas Marina y Continental, que con sus desplazamientos convergentes acumulan energía y con su liberación dan origen a los sismos en general, con su manifestación extrema que son los terremotos.

Los sismos que tienen magnitudes de 7 a más ya se les considera como terremotos y su impacto negativo en la ciudad de Huacho esta en relación directa con el comportamiento sísmico de sus edificaciones e infraestructura de servicios públicos (agua, desagüe, energía, etc.)

Huacho, como la inmensa mayoría de poblados de nuestro territorio, tiene muchos años de antigüedad y que a pesar de su modernidad, todavía tiene edificaciones que por su antigüedad y precariedad, se presentan altamente vulnerables a un sismo importante.

Es, en consecuencia, que frente a un terremoto se deberá esperar afectaciones y hasta el colapso, de viviendas precarias que, dependiendo de la hora y día en que se produzca el evento, podría originar desgracias personales.

Las instalaciones de servicios públicos, agua y desagüe, en particular, por su naturaleza rígida, serían las que prontamente colapsen, contribuyendo a incrementar el nivel de desgracia de la población frente a un terremoto.

Dentro de este contexto, a la ciudad de Huacho se le califica como de “**Peligro Alto**”, si las consecuencias materiales de un terremoto serán diferenciadas, en razón de la mayor o menor afectación de viviendas por su comportamiento estructural.

Un evento subsecuente de un terremoto es un tsunami, como se ha expresado precedentemente. A pesar que la historia de terremotos peruanos en los últimos 500 años indica que se han generado tsunamis a consecuencia de terremotos, que han impactado en el litoral con destrucción y muertes de importantes números de personas, la historia misma también nos recuerda que no todos los terremotos generan tsunamis. Es el caso de los terremotos del 17 de octubre de 1,966 y del 31 de Mayo de 1,970, que con magnitudes mayores a los 7 Ms, no generaron tsunamis.

De generarse un tsunami en la costa central del territorio, con incidencia en la Bahía de Huacho, el impacto sería sobre el litoral, con una afectación diferenciada hacia las viviendas

y edificaciones, como se ha descrito precedentemente; siendo los siguientes segmentos de playa los identificados como de fuerte afectación:

Entre el acantilado rocoso de la cara norte de la Punta La Viuda y a la altura del local de la “Capitanía” del Puerto. (Playa de Pescadores).

El segmento donde están las instalaciones de servicios públicos (piscinas, parques, canchas deportivas).

La ensenada de la Playa Carquín.

En razón de la eventualidad de un tsunami y de la afectación diferenciada, a la línea litoral de Huacho se le califica como de **“Peligro Medio”**.

Dentro del análisis de los fenómenos subsecuentes de un terremoto, es necesario comentar lo que pasaría con la laguna La Encantada, que se ubica en la sub cuenca “Las Animas”, hacia el lado Este de la ciudad de Huacho.

Esta laguna es un almacenamiento natural que se ha formado en el amplio cauce de la quebrada Animas; de regulares dimensiones, que almacena importante volumen de agua, proveniente de las filtraciones del canal de irrigación Santa Rosa.

Ocupa una depresión del fondo de la quebrada y desagua por rebose, a través de un dique natural, muy bien conformado y seguro. Consecuentemente, la agitación de las aguas por un movimiento sísmico importante en la región, no generará reboses importantes, menos aún rompimiento del dique, que pudiera devenir en un aluvión con impacto negativo aguas abajo.; calificándosele como de **“Peligro Bajo”** en relación con la seguridad física de la ciudad de Huacho.

4.2.6.3. Peligros que originan Desastres no Catastróficos

Este concepto relaciona a todos los peligros naturales de carácter geológico que de manera “cotidiana” se generan en la cuenca del río Huaura, llámese derrumbes, deslizamientos y cualquier desplazamiento de material que tienen y podrían tener incidencia en la seguridad física de la ciudad de Huacho.

Como es de deducir, tendiendo a la ciudad de Huacho ubicada en la plataforma terminal del río Huaura, se hace necesario conocer en que medida los fenómenos de geodinámica externa que se producen en las partes media y superior de la cuenca, tendrían influencia en la parte inferior y que podrían constituirse en peligros naturales.

Para una mejor apreciación, a continuación se describen los peligros naturales de origen geológico que se dan en la cuenca y los que se dan dentro del ámbito urbano y el entorno de la ciudad de Huacho.

- **Peligros de origen geológico-climático en la cuenca de Huaura:** La descripción geomorfológica y litológica de la cuenca del río Huaura hecha precedentemente (acápite 4.2.2.), muestra la naturaleza de las rocas emplazadas, las estructuras geológicas (fallas), la geomorfología con sus niveles altitudinales, entre otros; que dan condiciones particulares para que en mayor o menor intensidad se produzcan fenómenos de geodinámica externa, llámese derrumbes, deslizamientos, erosiones, etc, que, dependiendo de su impacto negativo en los centros poblados y obras de infraestructura, se convertirán en peligros naturales.

Una evaluación genérica de la cuenca, nos da los siguientes indicativos:

En la subcuenca entre Sayán y Oyón, en el valle de Checras, en el cañón del río Yuracyacu, en las quebradas Carancho, Huancoy, Quintay y río Huananque, debido a su relieve muy agreste, donde las pendientes de los taludes son muy elevadas, se producen importantes erosiones del relieve, generando desprendimientos de rocas, favorecidos por los agentes externos de erosión, llámese lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc.; material que cae hacia los cauces de los ríos y quebradas, dando las condiciones para que los caudales de agua importantes (lluvias en temporada normal, mas aún por un Fenómeno de El Niño), sean arrastrados a través de los cauces hacia la parte inferior de la cuenca.

Las inestabilidades del terreno, que se relacionan con la naturaleza de las rocas y suelos, muestran que las rocas volcánicas, volcánicas sedimentarias y sedimentarias (que dominan las mayores extensiones superficiales de la cuenca), son mas propensas a las desestabilizaciones; frente a las rocas intrusivas (que se ubican en el segmento medio inferior de la cuenca).

En estas rocas se generan derrumbes, deslizamientos, erosiones en cárcavas, etc.

En relación con los suelos, los materiales fluvioglaciares que se tienen en las cotas superiores de la cuenca (inmediaciones de las lagunas), muestran una mayor estabilidad, debido a su mayor cohesión y por estar localizados en superficies de pendiente moderada a suaves; frente a los suelos coluviales que cubren las laderas de mediana a fuerte pendiente, que son susceptibles de remoción, sea por gravedad, lluvias y, mas aún, por movimientos sísmicos.

Los suelos aluviales que configuran el amplio cono deyectivo del río Huaura, se muestran muy estables, por su buena cohesión, pendiente superficial muy baja, tratamiento como áreas de cultivo; salvo el frente terminal del cono aluvial (acantilados), donde se producen desestabilizaciones (que se tratarán en el acápite siguiente); así como las remociones de material por huaycos, que se dan a lo largo del curso actual del río Huaura y que son tratadas (las remociones) en el capítulo de Hidrología.

También, las manifestaciones de inestabilidades del terreno tienen directa relación con los debilitamientos de las rocas por efectos estructurales, ya que es a lo largo de las fallas geológicas importantes que se producen con mas frecuencia los derrumbes, deslizamientos, etc.; siendo el caso de las laderas de las quebradas Checra, Huanunque, Desamparados, etc.

- **Peligros de origen geológico climático en la ciudad de Huacho y su entorno:** En el detalle, los siguientes son los peligros de naturaleza geológica localizados y evaluados en el área de la ciudad de Huacho y su entorno; cuya evolución, por una insentivación externa, pueden ser riesgo para la seguridad física de los habitantes; remarcándose que la mayoría de estos fenómenos se localizan en los acantilados marinos, donde factores, litológicos (rocas fracturadas y suelos granulares), geomorfológicos (fuertes pendientes de los taludes), vientos y aguas marinas (oleajes/maretajes), juegan un papel importante en las desestabilizaciones:

Derrumbes: Localizados en la cara norte de la escarpa de la Bahía La Viuda, que conforma la ensenada del Puerto de Huacho; en rocas sedimentarias, finamente estratificadas y muy fracturadas, con talud de fuerte pendiente (hasta la vertical), que muestran bloques en peligro de desprendimiento inminente; los que caerán por gravedad, pero, más rápido aún, por un sismo importante.

Un desprendimiento importante de este material podría afectar a viviendas precarias que se ubican muy cerca de la base de estos taludes; y, a personas, que circulan con frecuencia por este lugar.

Inmediatamente al norte del local de la "Capitanía de Puerto", en el talud del acantilado, encima de la carretera de acceso a la playa, hay desprendimientos menores de las gravas

por erosión diferencial por los vientos marinos, comprometiendo la estabilidad de parte de las viviendas que se ubican en este talud.

Esta área inestable tiene aproximadamente 200 m. de longitud y esta confinada, en la parte inferior, por un muro de concreto (hecho para estabilizar el talud superior de la carretera).

En este talud aparecen lentes de sedimentos arcillo-limosos, de cierta dureza, que contribuyen a darle algún soporte, por lo que la desintegración de las gravas es un proceso lento, a menos que por vibraciones sísmicas importantes, se aligeren.

En el acantilado, a la altura de Hualmay, en una longitud aproximada de 2000 m., se producen derrumbes menores del talud, debido a la fuerte pendiente (llega hasta los 70°), que no corresponde a la estabilidad natural del material; y a la altura de los taludes, que llegan hasta los 100 – 120 m.

Estos derrumbes menores pero frecuentes, se originan por el impacto de los vientos marinos, pero más aún, por la excavación menor de la base del talud por el impacto de las aguas del mar.

Con mucha probabilidad, las desestabilizaciones de este talud se aligerarán cuando hay vibraciones del terreno por sismos importantes; así como que un tsunami genere olas que con mucha fuerza impacten y erosionen la base de estos taludes.

Otro lugar de peligro potencial de derrumbes es la cara sur del Cerro Carquín, donde hay fragmentos de rocas, de menor tamaño, adosadas en el talud, que podrían desprender por vibración del terreno (sismo fuerte), con afectación de personas que moran en la parte inferior.

Erosiones: Fenómenos naturales menores que se dan en la playa del litoral marino por el impacto cotidiano de las aguas del mar.

Es el caso concreto de una pequeña área en la playa, frente al local de la “Capitanía”, donde se ha hecho un relleno con material de desmonte para construir una cancha deportiva; y en donde el talud terminal, de aproximadamente 1.50 – 2.00 m. de altura, presenta una marcada erosión por el impacto constante de las aguas. Por “maretazos”, la erosión será mucho más rápida, con afectación de la losa deportiva construida.

Otro lugar, es la franja de playa donde están las instalaciones deportivas públicas (piscinas, parques, canchas), que se han construido sobre una terraza marina reciente, de no más de un metro de altura (en relación con el nivel medio de las aguas); constituida predominantemente de arenas y muy pocas gravas, cuyo talud terminal está siendo fácilmente erosionado por los oleajes cotidianos de las aguas del mar.

Fenómeno de erosión que se aligerará con un mayor impacto de las olas por “maretazos” o tsunami, que más tarde o más temprano destruirán la terraza, con afectación de las instalaciones.

Otro lugar de erosión marina, es la ensenada de la Caleta Carquín, donde cotidianamente las aguas impactan sobre el frente terminal de la terraza aluvial del río Huaura, poniendo en peligro la plataforma, de no más de 1.00 a 1.50 m. de altura, donde esta parte de la población.

Erosión que ya afecta a unos muros de concreto que han sido construidos para proteger el malecón de la playa.

Inundaciones: Fenómeno que se interrelaciona con la dinámica de las aguas marinas en el frente litoral de la ciudad de Huacho, que se generan cuando hay oleajes anormales, como el caso de los "maretazos"; y que serán mucho mayores (las inundaciones) cuando se presente un tsunami.

Las áreas afectas a inundaciones son las ensenadas del Puerto de Huacho y de la Caleta Carquín, que al tener los terrenos pendientes muy bajas y no existir o ser deficientes las obras de protección, las aguas inundan viviendas e instalaciones.

Dentro del caso urbano de la ciudad, se han identificado los siguientes lugares donde hay peligros geológicos:

Área de Santa María: En donde, por la información recopilada (estudio del IGP: "Efectos del Sismo de Huacho del 21.06.95"), se conoce que el nivel freático está a muy poca profundidad, entre 1.00 a 1.80 m., encontrado en una calicata de 3.00 m. de profundidad, excavada en el entorno del área urbana.

Por otro lado, por información verbal de algunos pobladores, con el sismo del año 95 se produjeron afectaciones de viviendas en estos lugares.

Para esta área se sugerirá una mayor investigación de carácter hidrogeológico, con investigaciones geofísicas (resistividad eléctrica), complementada con excavaciones a tajo abierto a profundidades no menores a los 3.00 m.

Falla Geológica Atalaya: Hacia el lado suroeste de la ciudad de Huacho, en el ámbito territorial de los AAHH de Atalaya, Manzanares y Can Cun, existe una importante fractura del terreno, en la ladera occidental del Cerro Vista Alegre; visible por unos 200 m., que corre en dirección sur-norte, con abertura del terreno de hasta 10 cms. Igualmente, en la lomada del cerro, muy cerca del reservorio de agua (distante lateralmente unos 30 m. de la primera fractura), se observa otra fractura de la roca, aunque por una longitud mucho menor (20 m).

La fractura mayor, en su prolongación hacia el norte (no visible en el terreno) pasaría por el conjunto de viviendas del AAHH Atalaya que se encuentran muy afectadas, con rajaduras en paredes y techos, al extremo que varias de ellas ya son inhabitables.

Desde el punto de vista geológico estructural, se tienen las siguientes interpretaciones:

La rajadura, es una falla geológica importante, pues su visible persistencia en el tiempo (no se ha borrado superficialmente) hace deducir que tienen micro movimientos profundos.

La falla, es visible en superficie hace muy poco tiempo, tal vez no más de 5 a 8 años, pues el estudio realizado por el IGP en el año 1995, con motivo del sismo del mes de junio de ese año, no reporta de esta falla. La población corrobora esta información.

La falla puede ser parte de un sistema de fallamientos geológicos que compromete un ámbito territorial mayor, que si bien no han sido mapeados (el sistema) en los afloramientos (cerros) de roca que hay en el lado sur de la ciudad de Huacho (cerros Colorado Grande y Los Negritos), sí aparecen en la cartografía geológica elaborada por el INGEMMET, donde se muestra una serie de fallas (visibles e inferidas) hacia el sur, en los cerros que conforman la "Punta San Juan", distante unos 10 a 12 Km. al sur de Huacho.

Una forzada interpretación de estas fallas, hace deducir que en el zócalo marino también existen y con cuya prolongación hacia el norte podrían existir encubiertas también en la Punta La Viuda, siendo la falla de Atalaya una manifestación visible en tierra.

En cuanto al origen y magnitud de la falla Atalaya, es difícil dar una interpretación sin antes tener mediciones instrumentales que nos permitan proyectar estimados de su longitud,

profundidad y desplazamientos laterales. Valores que se obtendrían con investigaciones geofísicas (Método de Refracción Sísmica), controles topográficos superficiales (nivelación de una red de triangulación) y controles de desplazamientos profundos (instalación de inclinómetros).

En tanto, el origen de la afectación de parte de las viviendas del AAHH Atalaya, seguirá como una interrogante, pues, frente a su posible relación con la falla (de mayor probabilidad), están la naturaleza del suelo de cimentación de las viviendas (que analizaremos en el capítulo de geotecnia) y la calidad de las construcciones (menos probable, por ser estructuras livianas y de material noble, la mayoría).

Frente a esto, que es un problema de seguridad física (con probabilidad, el más importante para la ciudad de Huacho), se deberá impedir nuevas edificaciones (de cualquier naturaleza) en este sector del AAHH de Atalaya, Can Cun y Manzanares.

- **Calificación de los Peligros No Catastróficos en la ciudad de Huacho:**

Por lo descrito en el presente acápite, los peligros no catastróficos relacionados con la seguridad física de la ciudad de Huacho, tienen un impacto diferenciado, tanto dentro de la cuenca del río Huaura, cuanto en el área urbana.

Así, los fenómenos de geodinámica externa que se producen en la cuenca, llámese derrumbes, deslizamientos, erosiones y cualquier desplazamiento de material en general, tienen un impacto negativo localizado; referido, en algunos casos, con la seguridad física de centros poblados; y, más con la transitabilidad de las carreteras, que se ven afectadas en estaciones de lluvias; mayormente en el curso medio de la cuenca, donde la fuerte pendiente de los taludes hace que los desprendimientos de material sean mayores.

Lo que sí es cierto, es que estos desprendimientos progresivos que se dan en el tiempo, van colmatando los cauces de las quebradas y ríos dentro de la cuenca, generando las condiciones para que en los periodos de lluvias anuales estos materiales sean arrastrados hacia y por el curso principal del río Huaura, hasta su desembocadura con entrega hacia el mar.

Sin embargo, con lluvias excepcionales (un Fenómeno de El Niño, por ejemplo), donde los caudales de agua se incrementan sobre manera, los volúmenes de material arrastrado son igualmente excepcionales, llegando a romper el cauce en el curso inferior del río, generándose inundaciones importantes. Fenómeno que en su detalle es tratado en el capítulo de Hidrología, como peligros naturales de origen hidrológico.

Por esta razón, los peligros geológicos existentes en la cuenca del río Huaura se califican como de **“Peligro Bajo”**, en relación con la seguridad física de la ciudad de Huacho.

En relación con los peligros naturales no catastróficos en el área urbana de la ciudad de Huacho (considerando sus distritos satélites de Santa María, Hualmay y Carquín), éstos se dan, básicamente, en dos lugares: en el frente de playa y el área de los asentamientos poblacionales de Atalaya, Manzanares y Can Cun.

Para el primer lugar (los acantilados), los peligros naturales tienen relación o son consecuencia de la dinámica marina, con los oleajes cotidianos que originan erosiones menores en la plataforma más baja (donde están las instalaciones de servicios públicos; piscinas, canchas deportivas); o con los oleajes anormales eventuales (maretazos), que originan inundaciones en lugares localizados, como son las ensenadas del Puerto de Huacho y de la bahía Carquín.

Por este análisis, los peligros de **erosiones marinas** se les califican como de **“Peligro Bajo”**

Los **derrumbes** también se dan en los acantilados marinos, sea por desestabilización de la masa rocosa, como se observa en la pared norte de la Punta La Viuda; calificándose como de **“Peligro Muy Alto”**, por la posible afectación de viviendas precarias y talvez de personas, sea por desestabilizaciones del material granular de la terraza aluvial, por acción de los vientos marinos, mayormente, como se aprecia en un segmento a la altura del AAHH Manchurria; calificándose como de **“Peligro Medio”**, en la medida que las desestabilizaciones de viviendas que se ubican en el talud, será en forma lenta, con muy poca probabilidad de afectación a personas.

Otros derrumbes se dan en el acantilado a la altura del distrito de Hualmay, donde el material granular del talud se desprende por erosión de la parte inferior por impacto de las olas marinas. La calificación corresponde como de **“Peligro Bajo”**, en la medida que no hay afectación alguna.

Para el área de los **Asentamientos Humanos de Atalaya, Manzanares y Can Cun**, la existencia de una fractura (falla geológica) del terreno en la ladera del Cerro Vista Alegre, es una gran interrogante en relación con la seguridad física del terreno de estos asentamientos, toda vez que siendo evidente su existencia, la pregunta es saber si tiene o no desplazamiento.

En otras palabras, el saber si esta fractura es evidencia del movimiento (aun que lento) del terreno y que sería la generadora de las afectaciones de las viviendas en Atalaya; o, que estas afectaciones se deban a otros factores (de tipo constructivo de la viviendas, por ejemplo).

Asumiendo que esta falla sea la causante de las afectaciones de las viviendas (lo más probable), la calificación del área será como de **“Peligro Muy Alto”**.

Problema, que por sus interrogantes, se plantea como el más importante dentro de la seguridad física de la ciudad de Huacho; y que en mucho se despejaría en la medida que se hagan las investigaciones geológicas geotécnicas que corresponden, como son, geofísica (refracción sísmica) y controles instrumentales, superficiales (control topográfico) y profundos (inclinometría).

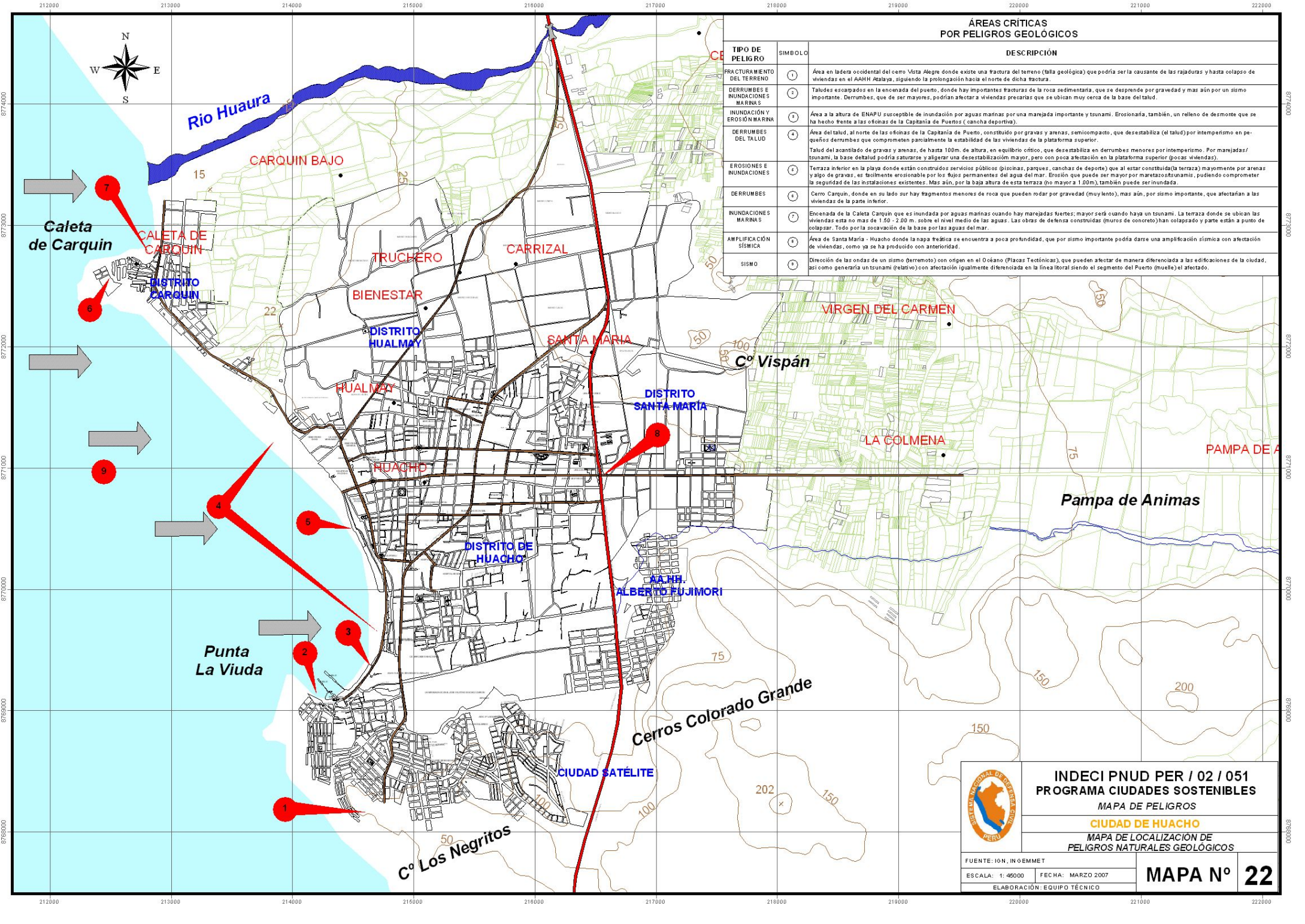
4.2.6.4. Mapa de Peligros Geológicos

La descripción precedente, contenida en el acápite de “Peligros Geológicos” (4.2.6.) y que comprende a peligros que originan desastres de carácter catastrófico y desastres de carácter no catastrófico, presentes en el ámbito territorial de la ciudad de Huacho, se grafica en el **“MAPA DE PELIGROS GEOLOGICOS DE LA CIUDAD DE HUACHO”**, que se adjunta, donde se tienen los siguientes calificativos (Mapa N° 22 y 23):

Como de **“Peligro Muy Alto”** al área de los asentamientos humanos de Atalaya, Manzanares, Can Cun, Lorenzo Meza, Elba T. Meza y Jorge Chávez, hacia el sur este de la ciudad de Huacho, en el ámbito territorial de la Punta La Viuda, en la medida que la existencia de la **“falla geológica de Atalaya”** podría ser (con mucha probabilidad) la que este generando microdesplazamientos del terreno, suficientes para afectar las estructuras de ciertas viviendas, conforme se tiene en algunos lugares de estos asentamientos humanos. Calificativo que puede variar hacia **“Peligro Alto”** o **“Peligro Medio”** luego de verificarse a plenitud la dinámica de la falla, con las investigaciones geológicas/geotécnicas que se proponen ejecutar.

En el ámbito de **“Los Acantilados”** (bahías de Huacho y Carquín), se tienen los siguientes calificativos:

Como de **“Peligro Muy Alto”**, a un pequeño segmento del **talud rocoso** (en la Playa de Pescadores) que por encontrarse muy fracturado y con taludes verticales, podría esperarse



**ÁREAS CRÍTICAS
POR PELIGROS GEOLÓGICOS**

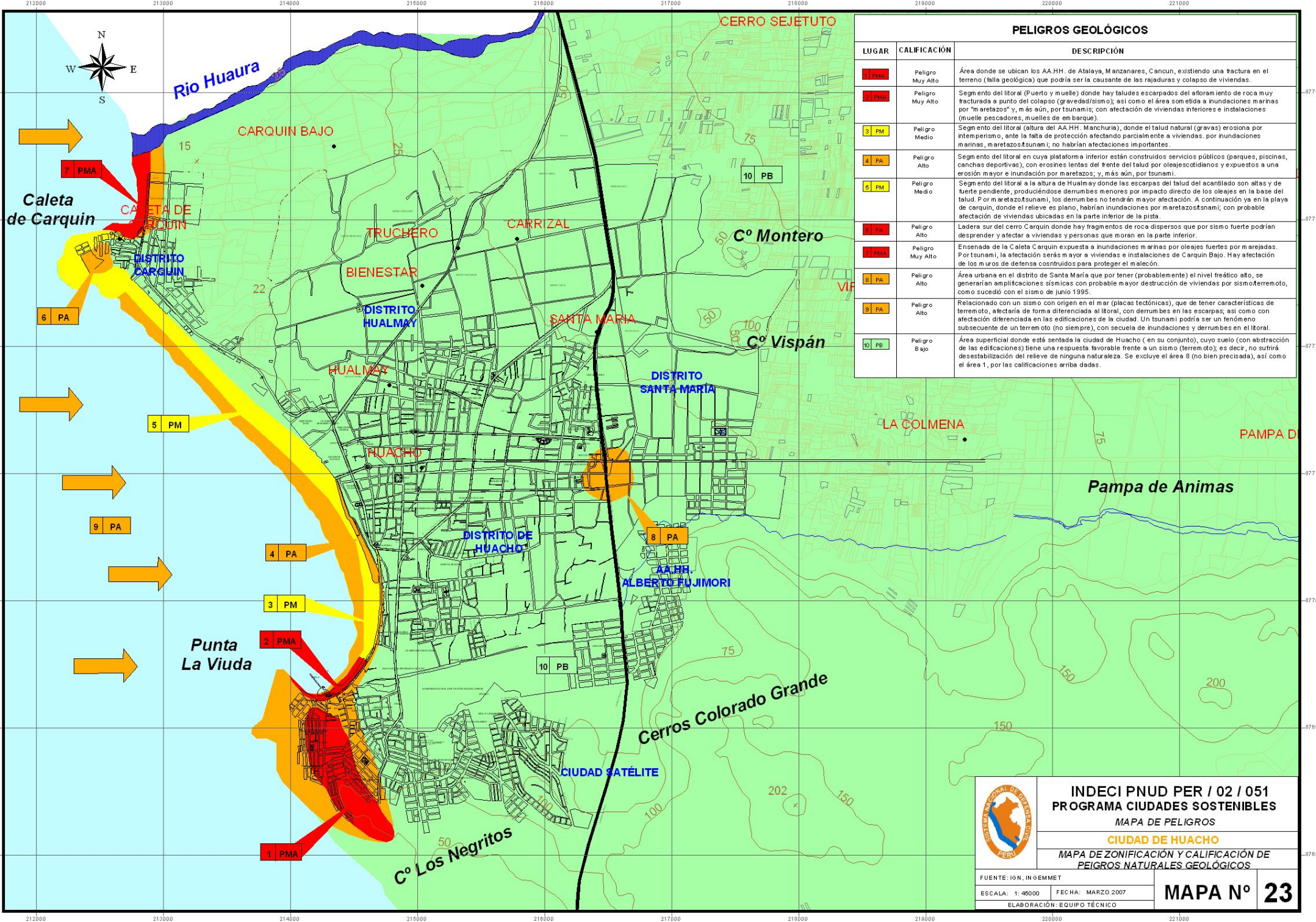
TIPO DE PELIGRO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
FRACTURAMIENTO DEL TERRENO	1	Área en ladera occidental del cerro Vista Alegre donde existe una fractura del terreno (falla geológica) que podría ser la causante de las rajaduras y hasta colapso de viviendas en el AAHH Atalaya, siguiendo la prolongación hacia el norte de dicha fractura.
DERRUMBES E INUNDACIONES MARINAS	2	Taludes escarpados en la encanada del puerto, donde hay importantes fracturas de la roca sedimentaria, que se desprende por gravedad y mas aún por un sismo importante. Derrumbes, que de ser mayores, podrían afectar a viviendas precarias que se ubican muy cerca de la base del talud.
INUNDACIÓN Y EROSIÓN MARINA	3	Área a la altura de ENAPU susceptible de inundación por aguas marinas por una marejada importante y tsunami. Erosión, también, un relleno de desmornte que se ha hecho frente a las oficinas de la Capitanía de Puertos (cancha deportiva).
DERRUMBES DEL TALUD	4	Área del talud, al norte de las oficinas de la Capitanía de Puertos, constituido por gravas y arenas, semicomacto, que se desestabiliza (el talud) por intertemperismo en pequeños derrumbes que comprometen parcialmente la estabilidad de las viviendas de la plataforma superior. Talud del acantilado de gravas y arenas, de hasta 100m. de altura, en equilibrio crítico, que se desestabiliza en derrumbes menores por intertemperismo. Por marejadas/tsunami, la base del talud podría saturarse y allegar una desestabilización mayor, pero con poca afectación en la plataforma superior (pocas viviendas).
EROSIONES E INUNDACIONES	5	Terapia inferior en la playa donde están construidos servicios públicos (pisicinas, parques, canchas de deporte) que al estar constituidas (terrazas) mayormente por arenas y algo de gravas, es fácilmente erosionable por los flujos permanentes del agua del mar. Erosión que puede ser mayor por marejadas/tsunami, pudiendo comprometer la seguridad de las instalaciones existentes. Mas aún, por la baja altura de esta terraza (no mayor a 1.00m), también puede ser inundada.
DERRUMBES	6	Cerro Carquin, donde en su lado sur hay fragmentos menores de roca que pueden rodar por gravedad (muy lento), mas aún, por sismo importante, que afectarían a las viviendas de la parte inferior.
INUNDACIONES MARINAS	7	Encanada de la Caleta Carquin que es inundada por aguas marinas cuando hay marejadas fuertes; mayor será cuando haya un tsunami. La terraza donde se ubican las viviendas esta no mas de 1.50 - 2.00 m. sobre el nivel medio de las aguas. Las obras de defensa construidas (muros de concreto) han colapsado y parte están a punto de colapsar. Todo por la socavación de la base por las aguas del mar.
AMPLIFICACIÓN SÍSMICA	8	Área de Santa María - Huacho donde la napa freática se encuentra a poca profundidad, que por sismo importante podría darse una amplificación sísmica con afectación de viviendas, como ya se ha producido con anterioridad.
SISMO	9	Dirección de las ondas de un sismo (terremoto) con origen en el Océano (Placas Tectónicas), que pueden afectar de manera diferenciada a las edificaciones de la ciudad, así como generarían un tsunami (relativo) con afectación igualmente diferenciada en la línea litoral siendo el segmento del Puerto (muelle) el afectado.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE
 PELIGROS NATURALES GEOLÓGICOS

FUENTE: IGN, INDEMET
 ESCALA: 1:40000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 22



PELIGROS GEOLÓGICOS		
LUGAR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1 PMA	Peligro Muy Alto	Área donde se ubican los AA.HH. de Atalaya, Manzanares, Cancun, existiendo una fractura en el terreno (falla geológica) que podría ser la causante de las rajaduras y colapso de viviendas.
2 PMA	Peligro Muy Alto	Segmento del litoral (Puerto y muelle) donde hay taludes escarpados del afloramiento de roca muy fracturada a punto del colapso (gravedad/sismo), así como el área somerlida a inundaciones marinas por "marejadas" y, más aún, por tsunamis; con afectación de viviendas interiores e instalaciones (muelle pescadores, muelles de embarque).
3 PM	Peligro Medio	Segmento del litoral (altura del AA.HH. Manchuria), donde el talud natural (gravas) erosiona por intemperismo, ante la falta de protección afectando parcialmente a viviendas, por inundaciones marinas, marejadas/tsunami; no habrían afectaciones importantes.
4 PA	Peligro Alto	Segmento del litoral en cuya plataforma inferior están construidos servicios públicos (parques, piscinas, canchas deportivas), con erosiones lentas del frente del talud por oleajes cotidianos y expuestos a una erosión mayor e inundación por marejadas; y, más aún, por tsunamis.
5 PM	Peligro Medio	Segmento del litoral a la altura de Hualmay donde las escarpas del talud del acantilado son altas y de fuerte pendiente, produciéndose derrumbes menores por impacto directo de los oleajes en la base del talud. Por marejadas/tsunami, los derrumbes no tendrán mayor afectación. A continuación ya en la playa de Carquin, donde el relieve es plano, habrían inundaciones por marejadas/tsunami; con probable afectación de viviendas ubicadas en la parte inferior de la pista.
6 PA	Peligro Alto	Ladera sur del cerro Carquin donde hay fragmentos de roca dispersos que por sismo fuerte podrían desprender y afectar a viviendas y personas que moran en la parte inferior.
7 PMA	Peligro Muy Alto	Ensenada de la Caleta Carquin expuesta a inundaciones marinas por oleajes fuertes por marejadas. Por tsunami, la afectación será mayor a viviendas e instalaciones de Carquin Bajo. Hay afectación de los muros de defensa construidos para proteger el malecón.
8 PA	Peligro Alto	Área urbana en el distrito de Santa María que por tener (probablemente) el nivel freático alto, se generarían ampliaciones sísmicas con probable mayor destrucción de viviendas por sismo/terremoto, como sucedió con el sismo de junio 1995.
9 PA	Peligro Alto	Relacionado con un sismo con origen en el mar (placas tectónicas), que de tener características de terremoto, afectaría de forma diferenciada al litoral, con derrumbes en las escarpas, así como con afectación diferenciada en las edificaciones de la ciudad. Un tsunami podría ser un fenómeno subsiguiente de un terremoto (no siempre), con secuela de inundaciones y derrumbes en el litoral.
10 PB	Peligro Bajo	Área superficial donde está sentada la ciudad de Huacho (en su conjunto), cuyo suelo (con abstracción de las edificaciones) tiene una respuesta favorable frente a un sismo (terremoto), es decir, no sufrirá de estabilización del relieve de ninguna naturaleza. Se excluye el área 8 (no bien precisada), así como el área 1, por las calificaciones arriba dadas.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE ZONIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE
 PELIGROS NATURALES GEOLÓGICOS

FUENTE: IGN, INCEMNET

ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 23

desprendimientos de la roca (sea por gravedad y más aún por sismos fuertes), que afectarían a viviendas rústicas que se ubican en la base del talud; y, talvez, a personas, que cada día tienen una constante circulación por este lugar; seguido de una franja calificada de **“Peligro Alto”** ante la probabilidad que los desprendimientos continúen luego de la caída de una masa importante de material.

Como de **“Peligro Alto”**, al segmento comprendido entre la **Playa de Pesadores y las instalaciones de ENAPU**, debido a que está expuesto a **inundaciones** de las aguas del mar por oleajes anormales consecuencia de **“Maretazos”**; seguido de una franja de **“Peligro Medio”** ante la probabilidad que las inundaciones marinas sean mayores.

Como de **“Peligro Alto”**, al segmento de playa donde se encuentran las **instalaciones públicas (piscinas, campos deportivos, parques)**, al estar expuesta, la pequeña terraza marina, a una **permanente erosión** por los oleajes cotidianos de las aguas del mar, que en el tiempo podrían llegar (las erosiones) hasta dichas instalaciones.

Por otra parte, este mismo segmento está expuesto a **inundaciones** por aguas marinas cuando se presentan **“maretazos”**, que afectarían las instalaciones públicas.

Como de **“Peligro Muy Alto”**, al segmento de playa de la **ensenada de Carquín**, que se **erosiona** por el impacto de las aguas marinas cuando se tienen **“maretazos”**, afectando al **“Malecón”** (erosión de su base donde tiene muros de concreto), así como inundando parcialmente la plataforma de la ciudad, con afectación de las viviendas que llegan hasta muy cerca de la playa; seguido de una franja calificada de **“Peligro Alto”** ante la probabilidad que las inundaciones marinas sean mayores.

Como de **“Peligro Medio”**, se califica al segmento del talud del acantilado comprendido entre las oficinas de la **“Capitanía” y el AAHH Manchurría** (unos 200 m. de longitud), debido a los desprendimientos lentos por **intemperismo**, del material granular del talud, con afectación progresiva de algunas viviendas que no tienen refuerzos de sus cimentaciones, ni haber hecho el tratamiento del talud (estabilizarlo).

Como de **“Peligro Alto”**, se califica a una **pequeña área del lado sur del cerro Carquín**, por la presencia de **fragmentos pequeños de roca** que al encontrarse solo adosados pueden desprenderse por un sismo importante, afectando a viviendas/personas que se ubican en la parte inferior de dicho talud.

Como de **“Peligro Bajo”**, se califica al amplio segmento del **acantilado comprendido entre la playa de Hualmay y la Punta Carquín**, donde las **erosiones** del talud por el impacto de las aguas marinas originan desprendimientos menores del material, sin afectación en la plataforma urbana (Hualmay), así como que las **inundaciones** de las aguas marinas por **“maretazos”** no llegan hasta las viviendas más cercanas a la playa (Carquín).

En relación con los **TSUNAMIS**, se tiene la siguiente interpretación: No todos los terremotos de origen marino (inclusive los cercanos a nuestras playas) han generado tsunamis en la costa central peruana, tal es que hace 200 años que no se genera un tsunami, a pesar que se han tenido importantes terremotos (1970/1974).

Sin embargo, de producirse un tsunami, las bahías de Huacho y Carquín se verían afectadas por las inundaciones de los oleajes que se generarían; y, dependiendo de la magnitud del evento (altura de olas), podría haber afectación/destrucción de viviendas.

Para el caso de la **Bahía de Huacho**, el segmento de playa entre la **Playa de Pescadores y el edificio de la “Capitanía”**, sufriría una fuerte **inundación** con afectación/destrucción de viviendas e instalaciones. Igual sucedería para el segmento donde están ubicadas las **instalaciones de los servicios públicos** (piscinas, etc.); razón por la que para estos lugares se le calificaría como de **“Peligro Muy Alto”** frente a un tsunami.

Igual calificación de “**Peligro Muy Alto**” frente a un **tsunami** merecerá la **Bahía de Carquín**, por la **destrucción** que tendría el malecón e **inundación** del área urbana ubicada inmediatamente cercana a la playa.

Para la **Plataforma** donde se ubica toda la **ciudad de Huacho** (incluidos los distritos de Santa María, Hualmay y Carquín), el **peligro frente a un evento sísmico tiene un calificativo diferenciado en relación con las condiciones naturales del suelo** (independientemente del comportamiento de las edificaciones); así:

Para el **amplio cono aluvial** (donde esta ubicada la mayor parte de la población), el “**Peligro**” será “**Bajo**”, inclusive frente a un sismo severo, debido, a la constitución litológica del suelo y sub suelo (de naturaleza gravosa), a la morfología del terreno (mayormente plano) y la buena profundidad a la que se encuentra la napa freática (mayor a los 3 m.); salvo en los lugares donde la napa freática estaría a menos de 3.00 m., como es el caso probable de **algún lugar en el distrito de Santa María** (no investigado en el estudio por causas ajenas), así como en las cercanías de la **margen izquierda del río Huaura**, debido a la influencia permanente de la napa freática. Esto es, en los actuales terrenos agrícolas que pertenecen a los distritos de Carquín y Hualmay, donde podría producirse un fenómeno de “**licuación de suelos**” por la presencia de horizontes arenosos saturados. Para estos lugares, el “**Peligro** sería “**Alto**”.

En el área de la Universidad de Huacho, se tiene una interrogante, consecuencia de la siguiente interpretación: El relieve natural (original) del terreno, indica que cruza una quebrada importante que va en dirección al mar; e, inclusive, en la actualidad se observa al estado natural desde la pista hacia abajo.

Esta quebrada ha sido un colector natural de aguas, tanto superficiales como subterráneas, definiendo estas últimas un nivel hidrostático.

Parte de esta quebrada ha sido rellenada para conformar la plataforma para las edificaciones; así como que se ha desviado el discurrimiento de aguas superficiales. Sin embargo, las aguas subterráneas deben mantener el régimen hidráulico original.

Por consiguiente, la **permanencia de las aguas subterráneas y el importante relleno existente**, hacen que un sismo severo pueda impactar negativamente en esta área frente al resto de la plataforma aluvial de la ciudad; razón por la que la calificación del peligro natural de esta parte de la quebrada frente a un sismo severo sería de “**Peligro Medio**”.

En el **área sur y sur este de la ciudad** de Huacho, hacia donde esta orientada la expansión urbana con el emplazamiento de los asentamientos poblacionales, comprendiendo el ámbito del **cerro Los Negritos y del cerro Colorado**, el comportamiento del suelo frente a un sismo severo será calificado como de “**Peligro Bajo**”, a pesar de la existencia de una importante cobertura de arena eólica, debido a que el relieve superficial es ondulado (pendiente suave), que impide la desestabilización de los taludes; a la no existencia de la napa freática; y a la presencia a profundidad relativa del basamento de roca.

Sin embargo, se debe precisar que *la franja de transición entre estas lomadas y la gran planicie aluvial* (donde esta la ciudad), sí merece el calificativo de “**Peligro Medio**” frente a un sismo severo, debido, a la mayor pendiente del terreno, a la naturaleza heterogénea del material de cobertura (constituido por fragmentos que provienen de la desintegración de la roca base, entremezclados con arenas eólicas); y por el material de relleno (desmontes y basuras) donde están construidas muchas viviendas de estos asentamientos humanos.

En relación con la **cuenca del río Huaura** (segmentos medio y superior), como se describiera en el acápite de “Peligros de origen geológico/climático en la cuenca”, los peligros naturales existentes tienen un impacto negativo localizado, sin incidencia directa en la ciudad de Huacho, salvo la dinámica hidrológica del río Huaura, que en detalle se califica

en el acápite de “Peligros Hidrológicos”, razón por la que por esta relación, a los peligros naturales de origen geológico en la cuenca, se les califique como “**Peligro Bajo**”

Igualmente, el que la **laguna La Encantada** ofrezca condiciones favorables en su emplazamiento, se le califica como de “**Peligro Bajo**” frente a la presencia de un **sismo severo**.



Foto 10: Roca intrusiva en la cuenca media del río Huaura. Por meteorización desintegra en bloques y luego en arenas.



Foto 11: Roca sedimentaria en Punta La Viuda (Puerto de Huacho), muy fracturada, con desprendimiento por descompresión y más aún por sismo importante.



Foto 12: Enrocado en el lado sur de la bahía de Huacho, para evitar la erosión del talud por oleaje permanente.



Foto 13: Taludes inestables en el acantilado de la playa que comprometen parcialmente la seguridad de las viviendas.



Foto 14: "Puquial" en la playa, indicativo de agua subterránea que hay en el cono aluvial de la ciudad de Huacho.



Foto 15: Estratigrafía del aluvial de la ciudad de Huacho; gravas con arenas intercaladas con horizontes de limo-arenas.



Foto 16: Material de relleno en la playa frente a la Capitania. Erosiona con oleajes del mar.



Foto 17: Terraza inferior en la playa, constituida por arenas y que es erosionada con facilidad por las aguas de mar. En esta terraza existen servicios públicos (juegos recreativos).



Foto 18: Traza de la falla en el cerro Vista Alegre, que podría ser la causante de la destrucción de las viviendas en el AA.HH. Atalaya.



Foto 19: Segmento de la playa a la altura de ENAPU, que podría ser inundado por un tsunami o fuerte marejada.

4.3. HIDROLOGÍA DE LA CUENCA

4.3.1. Introducción

4.3.1.1. Generalidades

El agua es la sustancia más abundante en la Tierra, es el principal constituyente de todos los seres vivos y fuerza importante que constantemente está cambiando la superficie terrestre. También es un factor clave en la climatización de nuestro planeta para la existencia humana y a la vez tiene influencia en el progreso de la civilización. La hidrología cubre todas las fases del agua en la tierra, es una materia de gran importancia para el ser humano y su ambiente. El papel de la hidrología aplicada es ayudar a analizar los problemas relacionados con estas labores y proveer una guía para el planeamiento y el manejo de los recursos hídricos.

En el presente estudio, se ha desarrollado la Hidrología del ámbito de la cuenca del río Huaura incluida la ciudad de Huacho, para lo cual se ha utilizado la metodología siguiente:

- a) Inspección de campo y entrevistas testimoniales para establecer los antecedentes del problema relacionados a la ocurrencia de fenómenos de origen climático y su evolución en el tiempo.
- b) Delimitación de las quebradas y ríos que pasan por la ciudad o cercano a la ciudad, en base a la información cartográfica y el recorrido de campo a las zonas críticas.
- c) Levantamiento topográfico de la zona crítica del río Huaura (Carquín Bajo)
- e) Análisis de la información hidrométrica (caudales máximos mensuales), que será utilizada con la información topográfica para aplicar el Software HEC-RAS, con la finalidad de determinar las áreas de inundación que tengan implicancia con zonas urbanas, estatales, industriales o de servicios existentes.
- f) Recorrido de la infraestructura de riego o drenaje que cruza la ciudad y que de alguna manera signifique peligro o genere daños a la infraestructura vial o urbana, por falta de mantenimiento, obras de arte mal ubicadas, falta de revestimiento en canales etc.
- g) En base a las áreas de inundación determinadas, estudio geológico y geotécnico de la zona en estudio, se elabora el **mapa de peligros**.
- h) Proponer y/o recomendar las medidas o proyectos de prevención y/o mitigación ante posibles ocurrencias de peligros naturales.

4.3.1.2. Antecedentes

El río Huaura constituye la principal fuente para el abastecimiento de agua para el valle del mismo nombre y el valle de Huacho, en la que está incluido el área agrícola del distrito de Carquín en el último tramo de su margen izquierda, en donde uno de los principales problemas de la zona son los desbordes del río, por falta de defensas ribereñas. A raíz del fenómeno El Niño de 1997-1998, el río Huaura se desbordó por su margen izquierda, originando inundaciones en terrenos de cultivos y destruyendo el cerco perimetral del Instituto del Mar del Perú – IMARPE.

Desde antes del fenómeno El Niño 1997-1998, solo se ha efectuado limpieza o descolmatación del cauce, y con dicho material se han formado diques semi compactados (afirmados con el paso de tractores), que por la naturaleza de sus materiales (no cohesivos) y la conformación que ha tenido no se comporta como una defensa ribereña, por lo tanto no significa ningún tipo de garantía; estos “diques” han sido destruidos paulatinamente por las avenidas ordinarias.

Posterior al fenómeno El Niño 1997-1998, entre Diciembre 2001 y Marzo 2002, se construyó un muro de defensa ribereña enrocado, dicho muro es de aproximadamente 300 ml, que (inc. muro de anclaje) hasta la fecha se encuentra operativo (pero es insuficiente para el tramo crítico), salvo en el espigón N° 2, que el enrocado se ha desacomodado.

En el periodo 2003-2004, a través de la Comisión Multisectorial (IMARPE Huacho, subprefectura Huaura, Cámara de Comercio, Capitanía de Puerto, EMAPA, Municipalidad de Carquín, Juez de Paz y Gobernador de Carquín; Municipalidad de Hualmay y Comité de Regantes Hualmay), se continuó con los trabajos de descolmatación y conformación de diques semi compactados con material de río, pero ese año las avenidas fueron ordinarias y no causaron mayores daños. Actualmente, casi el 60% de estos diques han sido erosionados.

4.3.1.3 Objetivos particulares

- Identificación de la cuenca en estudio y las sub cuencas principales
- Delimitación de las zonas inundables por desbordes de ríos, activación de quebradas y lluvias intensas.
- Análisis estadístico de la información hidrometeorológica disponible en la zona de estudio que sirvan de sustento para la identificación de origen climático.
- Elaborar el mapa de peligros climáticos de la ciudad y centros poblados
- Participar en la formulación del mapa de peligros síntesis, en coordinación con el equipo técnico.
- Desarrollar pautas técnicas de construcción para sistema de drenaje de aguas pluviales, y formular fichas técnicas de proyectos para prevención y mitigación de desastres desde el punto de vista hidráulico, que contenga como mínimo: localización, beneficiarios, objetivo, prioridad, breve descripción y costos aproximados.

4.3.2. Información Básica de la Cuenca

4.3.2.1 Descripción General de la cuenca

El río Huaura, tiene un régimen permanente y su red hidrográfica puede ser considerada en promedio, como medianamente ramificada y esta constituida por 981 cursos de agua, de diferentes ordenes, correspondiéndole el quinto orden al curso principal.

- Ubicación política y administrativa

La cuenca del río Huaura se encuentra ubicada en:

- Región: Lima
- Departamento: Lima
- Provincias: Huaura, Oyón y Huaral
- Distritos: En la **Prov. De Huaura**; Huacho, Ambar, Caleta Carquín, Hualmay, Huaura, Santa María, Sayán, Checas, Vegueta y Paccho, en la **Prov. De Oyón**; Oyón, Andajes, Caujul, Nava, Cochamarca y Pachangaza, y en la **Prov. De Huaral**; Ihuari.

Administrativamente se encuentra bajo la jurisdicción de la ATDR Huaura – Huacho.

- Límites territoriales

Hidrográficamente limita con las siguientes cuencas:

- Por el Norte: Cuenca del río Supe y Pativilca
- Por el Este: Cuencas del río Marañón, Huallaga y Mantaro
- Por el Sur: Cuenca del río Chancay – Huaral
- Por el Oeste: Cuenca del Océano Pacifico

Altitud: Comprendida entre 0 y 5600 msnm, con una altitud media de 3, 073 msnm

- Vías de acceso a la cuenca

El acceso a la cuenca del río Huaura, es a través de la Panamericana Norte a la altura del Km 154, progresiva en la que se encuentra la ciudad de Huacho, a continuación nos desplazamos en dirección norte, a 2 Km aprox. se encuentra el puente Huaura, esa

intersección es con el río Huaura, encontrándose éste a 1,700 m aprox. de su desembocadura al Océano Pacífico.

Al llegar a la ciudad de Huaura, que se inicia prácticamente en el puente del mismo nombre, tomamos la vía longitudinal que integra las ciudades de Huaura y Huacho con todos sus distritos y otras ciudades ubicadas en la cuenca. La carretera longitudinal de la cuenca se inicia en la ciudad de Huacho uniendo las poblaciones de Huaura, San José, Quipico, Cañas, Sayán, Churín, Andajes, Oyón, Quichas; cruza la divisoria de las cuencas de los ríos Supe y Chancay, permitiendo la integración de los departamentos de Ancash, Lima y Huanuco.

4.3.2.2. Recopilación de información básica

a) Estudios Hidrológicos e Hidráulicos para Planeamiento del Control de Inundaciones

- Ministerio de Agricultura – año 1978
- Esta información ha sido revisada y analizada, de la cual nos apoyamos para formular una metodología en el trabajo de campo y gabinete.

b) Estudio de Inundaciones valle de Tumbes

- Universidad Nacional Agraria La Molina -UNALAM
- Esta información ha sido revisada y analizada, de la cual nos apoyamos para formular una metodología en el trabajo de campo y gabinete.

c) “Aporte Sobre Huaycos e Inundaciones en el Perú”.

- MARTINEZ V., Alberto - Universidad Nacional de Ingeniería – año 2000.
- Esta información ha sido revisada y analizada, la que nos permitirá enriquecer la metodología de trabajo de campo y gabinete.

d) Carta Nacional Topográfica

- IGN – año 2000, E:100,000
- Esta información nos permitirá efectuar la fase de campo, básicamente en la zona rural, de manera de consistenciar la topografía (medio dinámica, cambiante) actual. Asimismo, como esta actividad se hará con el área de Geología, nos permitirá determinar posibles colmataciones, desbordes e inundaciones por el tipo de suelo en una determinada zona.

e) Carta Nacional de Cuencas Hidrográficas – Río Huaura

- IGN – año 2000, E:100,000
- Esta información nos permitirá realizar la fase de campo y gabinete, con la finalidad de determinar la cuenca y/o micro cuencas del área en estudio, asimismo

f) Mapa de Infraestructura de Riego valle de Huacho - Huaura

- PROFODUA (Programa de Formalización de los Derechos de Uso del Agua) – año 2000.
- Esta información es muy importante para determinar los tramos o lugares de la ciudad, en donde se tenga de proponer algunos trabajos o proyectos de previsión de posibles desbordes de agua de riego, como son: revestimiento de canal, techado de canal, rejillas de control de materiales flotantes, interceptores de drenaje pluvial etc.
- También es importante analizar la posible recarga de la napa freática debido a las cotas de desplazamiento (cotas altas) de la infraestructura de riego o la falta de revestimiento.

g) Crónica de Desastres - Fenómeno El Niño 1997-1998

- Organización Panamericana de la Salud

- Esta información es importante incluirla con la finalidad de tomar las medidas de previsión necesarias en lo que a infraestructura de salud se refiere, en la posibilidad de eventos extraordinarios de máximas avenidas.
- h) Informe Técnico del Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño.
- ENFEN – Junio 2006
 - Este documento técnico cuenta con información valiosa, ya que monitorea el estado de la temperatura a todo lo largo de la costa peruana.
- i) Software HEC-RAS
- Programa de cómputo que nos permitirá modelar y simular las zonas críticas con posibilidad de desborde e inundaciones.
 - La información topográfica que alimenta a este programa, debe ser muy bien tomada y elaborada, con la finalidad que los resultados sean los mas ajustados posibles.
- j) Diagnóstico del Distrito de Chancay
- Información que servirá para extraer aspectos socioeconómicos del distrito de Huacho.
- k) Mapas de Peligro de las ciudades de Tacna y Huanta
- INDECI – año 2005
 - Esta información se esta tomando como referencia, con la finalidad de mejorar el trabajo.
- l) Planos de manzaneo de la ciudad de Huacho
- Municipalidad Distrital de Huacho – año 2006
 - Esta información mas los planos del INRENA-IRH-PROFODUA, servirán para identificar problemas de drenaje pluvial.
- l) Planos de manzaneo de la caleta Carquín
- Municipalidad Distrital de Carquín – año 2006
 - Esta información mas los planos del INRENA-IRH-PROFODUA, servirán para identificar problemas de drenaje pluvial.

4.3.2.3 Cuenca y sistema hidrográfico

El río Huaura, que colecta el escurrimiento superficial de la cuenca, tiene sus orígenes en una serie de pequeñas lagunas ubicadas en las cercanías de la divisoria que separa a las cuencas de los ríos Marañón, Huallaga y Mantaro. Cuenta con un área de 3,015 Km.2 por encima de la cota 1,800 m.s.n.m., área que corresponde a la denominada **cuenca húmeda o "imbrífica"** del río Huaura que cuenta con un área total de 4,770 km².

Entre estas lagunas destacan las de Surasaca, Cochaquillo, Patón, Coyllarcocha y Mancancocha, embalsadas y en actual operación, todas estas lagunas se hallan ubicadas a una altura de 4,500 m.s.n.m. y en la parte alta de la cuenca del río Huaura.

El río Huaura (Mapa N° 24) en un comienzo recibe el nombre de Quichas, manteniendo esta denominación hasta la localidad de Oyón y la desembocadura del río Pampahuay, a partir de la cual el río se denomina Huaura, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. En la parte inferior de la cuenca y como resultado de la disminución brusca de la pendiente y de la velocidad del agua, se produce la deposición del material aluviónico formando una llanura o cono de deyección. De acuerdo a estas características, la cuenca presenta dos zonas del valle que termina en un llano aluvial o cono de deyección que corresponde al 8% restante.

**SUBCUENCAS
CUENCA DEL RIO HUAURA**

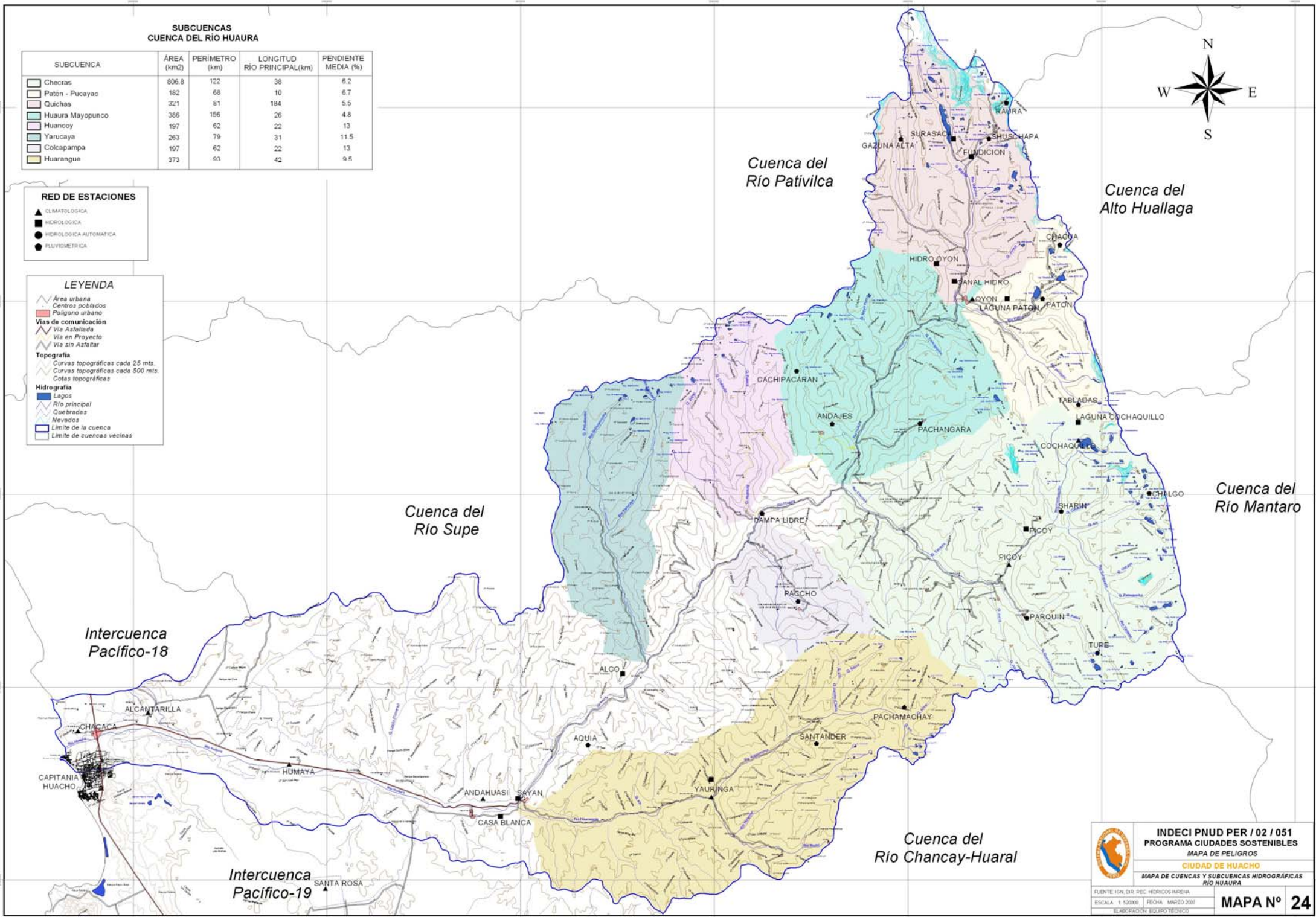
SUBCUENCA	ÁREA (km ²)	PERÍMETRO (km)	LONGITUD RIO PRINCIPAL (km)	PENDIENTE MEDIA (%)
Checras	806.8	122	38	6.2
Patón - Pucayac	182	68	10	6.7
Quichas	321	81	184	5.5
Huaura Mayopunco	386	156	26	4.8
Huancayo	197	62	22	13
Yarucaya	263	79	31	11.5
Colcapampa	197	62	22	13
Huarangue	373	93	42	9.5

RED DE ESTACIONES

- ▲ CLIMATOLÓGICA
- HIDROLÓGICA
- HIDROLÓGICA AUTOMÁTICA
- PLUVIOMÉTRICA

LEYENDA

- ∕ Área urbana
- Centros poblados
- Polígono urbano
- Vías de comunicación
 - ∕ Vía Asfaltada
 - ∕ Vía en Proyecto
 - ∕ Vía sin Asfaltar
- Topografía
 - Curvas topográficas cada 25 mts.
 - Curvas topográficas cada 500 mts.
 - Cotas topográficas
- Hidrografía
 - Lagos
 - Río principal
 - Quebradas
 - Nevados
 - Limite de la cuenca
 - Limite de cuencas vecinas




INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
MAPA DE CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS
RÍO HUAURA

FUENTE: IZL DIF REC. HEDRÓLOGOS PERUANA
 ESCALA: 1:50000 | FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 24

- **Sub-cuencas tributarias**

Sub cuencas de aporte

Sub cuenca Checra, nace en las alturas de la laguna de Añilcocha, con el nombre de río de Yanama (aguas abajo recibe el nombre de río Yurayacu), recibe los aportes de las quebradas; Patacancha, Ushpas, Caracancha y río Cochaquillo. Las principales lagunas que dan origen a estas quebradas son: Lutacocha, Casacocha, Yahuarcocha, Cochaquillo, Juliacochoa, Chaupicocha y Churamachay.

Su área es de 806.8 Km², su longitud principal es de 38 Km, su perímetro es de 122 Km, con una pendiente media de 6.2 %.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: Rapaz, Huancahuasi, Picoy, Pasquín, Jujul, Chuchin, San Agustín de Canín, San Agustín de Puñun, Tulpay, San Pedro de Tongos, San Francisco de Huacho y San Martín de Taurur.

Sub cuenca Paton - Pucayac, nace en las alturas de la laguna Paton y Jatunpata y Yuracocha, se dirige en dirección sur-oeste para encontrarse con el río Checra.

Su área es de 182 Km², su longitud principal es de 10.4 Km, su perímetro 68 Km, con una pendiente media de 6.7%.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: Uchuc Chacua y Oyón

Sub cuenca río Quichas, (aguas abajo adopta el nombre de río Oyón), nace en los contrafuertes andinos, cerca del cerro Raura, el curso toma una dirección norte –sur, recibiendo pequeños aportes de agua por ambas márgenes, pasa por la localidad de Oyón recibe los aportes de las quebradas Majada, Junco, Conocpata y Racracancha.

Las lagunas principales de aporte son: Agopampa, Checchi, Yuracocha, Surasaca, Oayac, Rupahuay, Beta cocha, Guengue Grande, Guengue Chico, Micococha y Lacsha.

Su área es de 321 Km², su longitud principal es de 184 Km, su perímetro 81 Km, con una pendiente media de 5.5%.

Sub cuenca Huaura- Mayo Punco, nace en las alturas del cerro Shiur y Piruranca, recibe los aportes de las lagunas Sagrococha, Patococha, Piruranca y Shaprarucro.

Su área es de 386 Km², su longitud principal es de 26 Km, su perímetro 156 Km, con una pendiente media de 4.8%.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: Maya y Andajes

Sub cuenca Huancoy, tributa por el flanco derecho de la cuenca y recibe los aporte de las quebradas: Jupac, Chalaula y Potaca, y éstas a su vez se originan en las lagunas de: Chacuacochoa, Pallacochoa, Verdecocha y Tacto.

Su área es de 197 Km², su longitud principal es de 22 Km, su perímetro 62 Km, con una pendiente media de 13%.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: Pumahuain, San Benito de Caraz, Caujul, Aguar, Liple y Navan.

Sub cuenca Yarucaya, tributa por el flanco derecho de la cuenca, es alimentada por la quebrada Paicatambo y el río Shihuaycocha, y estos a su vez se originan en las lagunas de Shulushcocha, Shihuicocha, Yaraucaya y Cacanya.

Su área es de 263 Km², su longitud principal es de 31 Km, su perímetro 79 Km, con una pendiente media de 11.5%.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: San Juan de Tarucaya, Cochamarca y Colcapampa.

Sub cuenca Colcapampa, tributa por el flanco izquierdo de la cuenca, es alimentada por las quebradas de: Quicamarca y por la laguna de Yanacocha.

Su área es de 197 Km², su longitud principal es de 22 Km, su perímetro 62 Km, con una pendiente media de 13%.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: Paccho, San Andrés de Huacar, San Pablo de Ayaranga y Colcapampa.

Sub cuenca Huarangue, se forma por los aportes de los ríos: Auquimarca, Huaycho e Ihuari, estos a su vez reciben los aportes de las principales lagunas como son: Chaucane, Callaupara, Quimancocha, Hulcula, shocta y Alash. Posteriormente y con dirección este – oeste, pasa cerca de la localidad de Sayán y se une al río Grande para formar el río Huaura.

Su área es de 373 Km², su longitud principal es de 42 Km, su perímetro 93 Km, con una pendiente media de 9.5%.

Las localidades principales aledañas a esta sub cuenca son: Otec, Ihuari, Huaycho, Yancao, Chipcho, Auquimarca, Sta. Cruz, Santo Domingo de Apache, Huananqui, Acotama, Dolores y Sayán.

4.3.3. Análisis De Parámetros Meteorológicos

4.3.3.1 Elementos Climáticos

Los Elementos climáticos abordados en el estudio son:

- Temperatura del aire
- Precipitación
- Humedad atmosférica
- Nubosidad
- Vientos

La información meteorológica ha sido obtenida de estudios similares y estos a su vez de la red nacional de estaciones que opera en el área de la cuenca y zonas vecinas a ella, tales como: Isla Don Martín y Lomas de Lachay. La relación de estaciones es la siguiente:

Cuadro Nº 26
Estaciones Meteorológicas

Nº	ESTACION	LATITUD S	LONGITUD W	ALTITUD (msnm)
01	ISLA DON MARTIN	11° 01	77° 40	8
02	CAMAY	10° 55	77° 38	65
03	ALCANTARILLA	11° 03	77° 33	120
04	LOMAS DE LACHAY	11° 22	77° 22	300
05	HUMAYA	11° 06	77° 25	310
06	SANTA ROSA	11° 13	77° 23	485
07	ANDAHUASI	10° 08	77° 14	570
08	PAMPA LIBRE	10° 52	76° 58	1800
09	PICOY	10° 55	76° 44	2990
10	PACCHO	10° 57	76° 56	3500
11	PARQUIN	10° 57	76° 45	3590
12	PACHANGARA	10° 47	76° 49	3600
13	OYON	10° 40	76° 46	3631
14	ANDAJES	10° 47	76° 54	3650
15	CACHIPACANAN	10° 44	76° 56	3900
16	SHARIN	10° 52	76° 41	3900
17	PATON	10° 40	76° 42	4150
18	CHALGO	10° 51	76° 36	4300
19	COCHAQUILLO	10° 48	76° 40	4400
20	SURASACA	10° 31	76° 47	4450
21	TUPE	11° 00	76° 39	4450
22	CHACUA	10° 37	76° 41	4500

23	GAMUZA ALTA	10° 31	76° 50	4500
24	SURASACA ALTA	10° 27	76° 49	4600
25	RAURA	10° 28	76° 44	4900

Fuente: SENAMHI. Dir. SIG.

4.3.3.2. Temperatura del aire

Variación y distribución de las temperaturas medias

En el Cuadro N° 27, donde se establecen los valores promedios mensuales y anuales, se observa que la temperatura mas alta corresponde a la **región costera**, concretamente a la localidad de Humaya, donde para el mes de Febrero se tiene registrada una temperatura de 23.9 ° C y los valores mas bajos se presentan en la sierra, específicamente en el mes de Julio en el sector de Surasaca, con 3.1 ° C.

En la costa la temperatura media mas alta, varía desde 29.9° C en la Isla Don Martín, en el mes de Febrero, hasta 23.9° C en Humaya, durante el mismo mes de Febrero, apreciándose el efecto termo – regulador de las aguas del mar, en el sentido de que las temperaturas se presentan moderadas.

Asimismo, la temperatura media de Lomas de Lachay y el sector adyacente de la ínter cuenca sur, es moderadamente inferior que las registradas en la cuenca propiamente dicha, lo que puede atribuirse a sus características orográficas y la influencia de nieblas de origen marítimo.

En relación a las temperaturas medias mas bajas, estas se producen en invierno, siendo menor la registrada en el sector de Andahuasi en el mes de Julio con 15.5° C.

En la **región de la sierra**, los valores más altos de la temperatura media, corresponden al periodo de Septiembre-Noviembre y los mas bajos en los meses de Junio y Julio, variando según la localidad.

La temperatura media mas alta corresponde a Picoy con 11.8° C en Octubre, a Oyón con 9.3° C en Septiembre, a Cochaquillo con 4.5° C y Surasaca con 4.3° C, ambas en Noviembre.

En lo que corresponde a temperaturas medias mas bajas, estas corresponden a los meses de Junio y Julio, registrándose en Picoy 10.9° C, Oyón 8.4° C y Surasaca 3.1° C; se puede apreciar que estos valores guardan estrecha relación con la altitud. Asimismo, se observa que las temperaturas en esta región presentan bastante regularidad en el transcurso del año.

La oscilación de la región de la sierra, es reducida, siendo del orden de 0.9 ° C en Picoy, Oyón y Cochaquillo y de 1.2° C en Surasaca.

Del análisis se desprende que la temperatura media anual varía aproximadamente entre el 4° C en la parte alta y 18 ° C en la parte mas baja de la cuenca.

El área comprendida entre el litoral y la cota de los 1000 msnm, presenta una pequeña oscilación de más o menos 2° C; en los niveles más altos hay un acentuado gradiente térmico como consecuencia del aumento de altitud.

En el área comprendida entre los pisos de 1000 y 4000 msnm, las isotermas estan bastante juntas, lo que puede atribuirse a las características orográficas prevalecientes, es decir, a las pendientes más pronunciadas, causando un ascenso rápido de las masas de aire con el consiguiente gradiente térmico.

Con respecto a los valores extremos, la máxima se presenta en la zona de Humaya, es decir en el área comprendida entre la hacienda Alcantarilla, la irrigación Santa Rosa y Sayán.

Variación y distribución de las temperaturas máxima, mínima y media

Los cuadros N° 28 y 29 contienen los valores de las temperaturas máximas y mínimas medias, respectivamente.

En el cuadro N° 28 se aprecia que las temperaturas máximas y mínimas medias varían entre 30.1° C en el mes de Marzo en Andahuasi y 8.7° C en el mes de Febrero en Surasaca.

En la costa las temperaturas máximas medias mas altas se presentan en Febrero, con excepción de Andahuasi.

Los valores más bajos se presentan en el mes de Agosto en las Lomas de Lachay con 15.7° C y Camay con 18.4° C.

La mayor amplitud en la región costera es de 11.7 ° C.

En la región de la sierra, la temperatura máxima media alta corresponde a Picoy con 18.4° C en los meses de Julio y Septiembre, mientras que la mas baja corresponde a Surasaca en el mes de Febrero con 8.7° C; deduciéndose que la amplitud es esta región es de 9.7° C.

En el Cuadro N° 3 se aprecia que las temperaturas mínimas medias de la cuenca varían entre 19.1° C en el mes de Febrero en Santa Rosa, y -2.3° C en el mes de Julio en Surasaca.

En la costa la temperatura mínima media mas alta se presenta en el mes de Febrero y varía entre 19.1° C en Santa Rosa y 18.4° C en Andahuasi; siéndose notar que en el mes de Marzo los valores registrados son muy similares. El valor mas bajo es de 11.1° C en el mes de Julio en Andahuasi, aunque en el mes de Agosto también se presentan valores muy bajos.

La máxima amplitud en esta región es de 8 ° C

En la región de la sierra, los valores mas altos se presentan en Picoy, durante el verano, destacando el mes de Marzo con 7.4° C. En esta región es notable la disminución de la temperatura con la altitud.

En la región de la sierra, los valores mas altos se presentan entre los meses de Enero a Abril, variando de 7.4° C en Picoy en el mes de Marzo a 0.7° C en Surasaca en el mismo mes; en tanto que los valores mas bajos, siempre ocurren en el mes de Julio, variando de 3.5° C en Picoy a -2.2° C en Surasaca. La amplitud es de 9.6° C.

Variación y distribución de las temperaturas extremas absolutas

En el Cuadro N° 30, donde se exponen las temperaturas máximas absolutas de todo el periodo, se observa que el valor más alto es de 35° C en Andahuasi, ocurrido el mes de Enero y marzo.

Las temperatura mínima absoluta es de -6.6° C, ocurrido en Surasaca en el mes de Mayo

Cuadro Nº 27
TEMPERATURAS MEDIAS (°C)

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
ISLA DN. MARTIN	20.3	20.9	20.8	19.5	18.3	17.4	16.2	16.3	16	16.5	17.7	18.9	18.2
CAMAY	21.6	22.5	21.8	20.0	18.7	17.4	16.5	16.2	16.3	17.0	18.4	19.8	18.8
ALCANTARILLA	22.6	23.6	22.9	21.2	19.1	17.4	16.4	16.3	16.6	17.4	18.8	20.6	19.4
LOMAS DE LACHAY	20.4	21.3	21.2	19.7	17.1	15.0	14.1	13.8	14.2	15.2	16.6	18.3	17.2
HUMAYA	22.9	23.9	23.4	21.8	19.0	17.0	16.0	16.5	17.2	17.9	19.3	21.1	19.7
STA. ROSA	22.5	23.7	23.6	21.9	18.8	16.6	15.8	16.0	16.7	17.5	18.8	20.8	19.4
ANDAHUASI	22.6	23.6	23.5	22.2	19.2	16.7	15.5	16.2	17.2	18.0	19.2	10.8	19.5
PICOY	11.5	11.0	11.2	11.4	11.2	10.9	11.1	11.3	11.7	11.8	11.6	11.4	11.3
OYON	9.0	8.8	8.7	9.0	8.8	8.4	8.4	8.8	9.3	9.1	9.1	8.7	8.8
COCHAQUILLO	3.9	3.9	4.1	4.4	4.3	3.6	3.6	3.6	4.0	4.3	4.5	4.2	4.0
SURASACA	3.8	3.9	4.0	4.2	3.9	3.4	3.1	3.2	3.6	4.2	4.3	4.0	3.8

Cuadro Nº 28
TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS (°C)

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
ISLA DN. MARTIN	22.9	23.4	23.3	21.8	20.4	19.2	18.3	17.8	17.8	18.7	20.1	21.0	20.4
CAMAY	25.2	26.0	25.2	23.5	21.6	19.7	18.8	18.4	19.0	19.9	21.5	23.1	21.8
ALCANTARILLA	27.0	28.0	27.4	26.1	23.1	20.7	19.6	19.8	20.6	21.5	23.0	24.8	23.4
LOMAS DE LACHAY	23.6	24.8	24.7	23.0	20.0	17.2	16.0	15.7	16.3	17.8	19.5	21.6	20.0
HUMAYA	27.7	29.3	28.7	27.2	24.0	21.3	20.3	21.0	22.1	22.8	24.2	26.0	24.6
STA. ROSA	28.0	29.1	29.1	27.7	24.3	21.6	20.8	21.5	22.7	23.6	24.6	26.4	24.9
ANDAHUASI	29.0	29.8	30.1	29.0	26.4	23.7	22.8	23.6	24.9	25.9	26.5	27.7	26.6
PICOY	16.3	16.1	15.7	16.9	17.9	17.6	18.4	18.0	18.4	17.4	17.4	16.8	17.2
OYON	14.7	14.0	14.0	14.8	15.5	15.4	15.6	16.2	16.4	16.6	15.5	14.6	15.2
COCHAQUILLO	8.9	8.9	9.0	9.4	10.1	9.5	9.8	10.3	10.1	10.3	10.6	9.8	9.7
SURASACA	8.8	8.7	8.8	9.3	9.6	9.3	9.0	9.2	9.3	9.8	10.3	9.3	9.3

Cuadro Nº 29
TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS (°C)

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
ISLA DN. MARTIN	17.8	18.6	18.5	17.4	16.3	15.6	15.2	14.8	14.5	14.8	15.6	16.5	16.1
CAMAY	18.0	18.7	18.4	16.7	15.5	15.0	14.4	14.1	13.8	14.5	15.1	16.2	15.8
ALCANTARILLA	18.0	18.7	18.2	16.5	15.1	14.4	13.8	13.8	13.8	14.4	15.0	16.3	15.7
LOMAS DE LACHAY	17.9	18.7	18.5	17.2	14.9	13.4	12.7	12.4	12.8	13.2	14.1	15.8	15.1
HUMAYA	17.6	18.5	18.0	16.1	13.8	13.1	12.7	12.8	13.1	13.5	14.3	15.6	14.9
STA. ROSA	18.1	19.1	19.0	17.0	14.7	13.4	12.6	12.6	12.9	13.3	14.4	16.1	15.2
ANDAHUASI	17.5	18.4	18.2	16.6	14.0	12.1	11.1	11.4	11.8	12.4	13.4	15.2	14.3
PICOY	7.3	7.2	7.0	6.3	4.5	3.9	3.5	4.4	5.6	6.4	6.0	6.6	5.8
OYON	5.4	5.3	5.3	4.9	4.0	3.0	2.8	3.3	4.2	4.5	4.3	1.5	4.3
COCHAQUILLO	0.9	0.8	1.2	1.3	0.6	-0.2	-0.6	-0.5	0.0	0.4	0.4	0.5	0.4
SURASACA	0.5	0.6	0.7	0.5	-0.6	-1.6	-2.2	-1.9	-0.9	-0.1	-0.3	0.2	-0.4

Cuadro Nº 30
TEMPERATURAS MAXIMAS ABSOLUTAS (°C)

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
ISLA DN. MARTIN	28.7	27.4	26.8	25.5	24.4	24.5	23.5	23.5	22.2	23.1	25.0	25.0
CAMAY	28.8	29.6	29.0	27.2	26.6	27.4	24.2	25.0	22.4	23.4	24.2	28.0
ALCANTARILLA	31.0	30.8	31.1	31.2	28.4	28.4	26.2	26.4	24.2	25.4	26.8	28.8
LOMAS DE LACHAY	30.0	30.8	30.0	28.9	28.8	25.1	22.8	22.2	20.2	22.8	24.8	28.0
HUMAYA	33.2	34.0	34.0	33.0	31.0	30.5	28.0	26.5	28.0	29.0	33.0	33.0
STA. ROSA	31.0	32.6	32.6	31.9	29.9	27.4	27.4	25.8	26.8	28.0	28.6	29.4
ANDAHUASI	35.0	34.4	35.0	34.0	34.0	32.0	29.0	30.3	31.0	31.0	32.0	33.0
PICOY	24.3	23.7	22.4	21.8	23.8	22.7	22.8	23.0	23.0	22.8	24.9	23.5
OYON	22.2	19.8	19.4	19.2	19.2	19.0	19.5	20.4	21.6	20.7	21.2	21.6
COCHAQUILLO	13.4	14.4	13.0	13.6	13.0	13.4	12.6	14.0	13.8	14.2	15.4	14.0
SURASACA	12.2	13.4	13.4	14.2	13.4	13.1	12.6	12.6	13.6	14.5	14.2	13.8

4.3.4. Análisis y Tratamiento de la Información Hidrométrica

4.3.4.1. Registros históricos

Cuadro Nº 31

**REGISTRO HISTORICO
CAUDALES MAXIMOS ANUALES – RIO HUAURA**

ESTACION: SAYAN-PUENTE ALCO

FUENTE: SIG (Sist. Inform. Hidrológica), INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS - INRENA

AÑO	Q.MAX.MENS.	AÑO	Q.MAX.MENS.	AÑO	Q.MAX.MENS.
1912	39.40	1946	94.50	1980	41.30
1913	87.20	1947	87.00	1981	98.40
1914	121.40	1948	57.80	1982	60.90
1915	71.60	1949	65.60	1983	60.70
1916	72.90	1950	45.80	1984	158.90
1917	44.60	1951	96.80	1985	136.50
1918	86.80	1952	98.60	1986	131.60
1919	59.10	1953	71.50	1987	117.00
1920	70.70	1954	102.90	1988	82.50
1921	61.00	1955	94.40	1989	135.60
1922	58.50	1956	62.00	1990	40.50
1923	58.00	1957	46.10	1991	128.20
1924	57.50	1958	56.30	1992	25.30
1925	65.30	1959	59.30	1993	38.00
1926	61.30	1960	35.30	1994	66.50
1927	78.80	1961	43.40	1995	35.40
1928	83.90	1962	67.00	1996	55.90
1929	106.80	1963	69.30	1997	45.10
1930	84.90	1964	72.80	1998	97.48
1931	42.50	1965	65.50	1999	76.90
1932	76.70	1966	38.30	2000	87.60
1933	87.80	1967	89.90	2001	84.10
1934	63.10	1968	37.50	2002	64.74
1935	65.90	1969	32.40	2003	58.97
1936	49.80	1970	63.10	2004	32.38
1937	36.50	1971	54.20	2005	37.02
1938	55.00	1972	111.50	2006	64.60
1939	73.90	1973	99.20		
1940	71.80	1974	86.30		
1941	84.20	1975	87.00		
1942	62.20	1976	78.30		
1943	79.50	1977	49.80		
1944	72.70	1978	98.80		
1945	62.50	1979	26.00		

4.3.4.2. Determinación del caudal extremo o máximo

- **Objetivos**

El objetivo principal, es la determinación de los caudales extremos o caudales máximos instantáneos para el Río Huaura para diferentes períodos de retorno, con fines de prevención y planificación hidrológica, los cuales pueden ser utilizados para dimensionamiento de infraestructura hidráulica y prevención de desastres.

- **Conceptos Básicos**

a. Avenida

Temez (1), denomina avenida, riada o crecida, al paso por el río de caudales extraordinarios por su gran magnitud.

Sus posibles efectos negativos son bien conocidos: inundaciones con pérdida de vidas humanas y daños materiales, destrucción de puentes y obras ubicadas en las márgenes o entorno de los ríos.

El estudio de tales episodios hidrológicos tiene un evidente interés para prevenirse contra ellos y dimensionar adecuadamente las obras dispuestas para su paso, tales como aliviaderos de presas, los cruces de los cursos de agua con las vías de comunicación, los diques de defensa, etc.

b. Crecida Máxima Probable

Define la Máxima crecida resultante de una combinación razonable de los factores físicos-hidrológicos y del tiempo de recurrencia considerado *Heras* (2).

c. Crecida Máxima Ordinaria

Menciona que son eventos correspondientes a tiempos de recurrencia entre 25 y 100 años *Heras* (2).

d. Crecida Máxima Extraordinaria

Indica que estos eventos correspondiente a tiempos de recurrencia superiores a 100 años *Heras* (2).

e. Crecida Catastrófica

Correspondiente a tiempos de recurrencia superiores a 500 años, *Heras* (2).

f. Frecuencia

El concepto de frecuencia esta asociado al concepto de probabilidad; se llama también el intervalo de recurrencia y viene a ser el número de veces que el evento es igualado o excedido en un intervalo de tiempo determinado, o en un determinado número de años.

El concepto de frecuencia no implica que el evento se repetirá en un tiempo fijo. Cuando se dice que un caudal tiene una frecuencia de una vez cada 50 años no significa que el caudal deba ocurrir cada 50 años, pues puede suceder en el período de un año, cinco años, etc.

g. Distribuciones Teóricas de Probabilidad

Dentro de las funciones teóricas de probabilidad, se hace un resumen de las siguientes distribuciones:

- Distribución Normal de 2 Parámetros
- Distribución Log-Normal de 2 Parámetros.
- Distribución Log-Normal de 3 Parámetros.
- Distribución Extremo Tipo I - Gumbel
- Distribución Pearson Tipo III
- Distribución Log-Pearson Tipo III

- **Prueba de Bondad de Ajuste de Funciones de Distribución de Probabilidad**

Las pruebas de bondad de ajuste consisten en comparar gráfica y estadísticamente si la frecuencia empírica de la serie analizada se ajusta a una determina función de probabilidades teórica seleccionada a priori, conociendo sus parámetros muestrales.

Las pruebas más conocidas son las siguientes:

- Test de Pearson
- Test de kolmogorov-Smirnov
- Error Standar de los Estimados.

Se menciona brevemente a continuación las características más importantes de cada una de ellas:

a. Test de Pearson

Conocido también como Chi-cuadrado, en 1900 fue Pearson quien propone esta prueba, dentro de las características más importantes se puede mencionar las siguientes:

- Es realizable a la función de densidad de datos agrupados.
- Requiere conocimiento a priori de la distribución teórica utilizada en el ajuste.
- Es válido solo para la distribución normal puesto que ha sido utilizada o desarrollada en base a datos normales e independientes, pero en la práctica se usa para cualquier modelo de ajuste.
- Es de fácil aplicación.

b. Test de Kolmogorov-Smirnov

Las características más importantes de este test son las siguientes:

- Se requiere conocimiento a priori de la función teórica.
- A diferencia del test de Pearson, esta no agrupa datos y compara categorías discretas, sino que compara todos los datos sin alterarlos.
- Es aplicable a cualquier distribución teórica.
- Se aplica en la función de distribución acumulada y no en la función de densidad.
- Este test, es válido solo para distribuciones continuas, y solo cuando se hace la hipótesis del modelo independiente totalmente de los datos.

c. Test del Error Standard de los Estimados

Kite (3), menciona la manera de obtener el error estándar, esta no es sino la diferencia entre los eventos calculados y los registrados de la serie analizada.

Kite, presenta dos metodologías para la obtención del Error Standard, para cada distribución, la primera por el método de momentos y la segunda por el método de máxima verosimilitud, la característica más resaltante, es que el error estándar de los estimados, es menor en el método de máxima verosimilitud. En el presente trabajo se ha utilizado esta metodología para seleccionar la distribución de frecuencias.

d. Factor de Frecuencia

Se ha demostrado que la mayoría de los modelos probabilísticos aplicables al análisis hidrológico, pueden resolverse de la forma generalizada, Chow (4) propuso la siguiente ecuación general:

$$X_t = U + K \cdot \sigma$$

Donde:

X_t = Magnitud del evento para un período de retorno dado

U = Media poblacional estimado por momento muestral, m₁

σ = Desviación estándar estimado por momento muestral, m₂

K = Factor de frecuencia, que es función del período de retorno y los parámetros de la distribución.

- Estudios Anteriores

Los trabajos anteriores de determinación de descargas máximas en el Perú, son mayormente a nivel de cuenca, centralizándose a los Proyectos de Irrigación que han sido ejecutados en su momento, entidades como INADE, Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones, la Dirección General de Aguas y Suelos del Ministerio de Agricultura, entre otros. A continuación se menciona, brevemente bibliografía encontrada referente a la determinación de máximas avenidas:

- *Paulet (5)*, hace referencia que la distribución Gumbel es adecuada para la determinación de eventos máximos en series anuales.
- La Comisión Federal de Electricidad (6), presenta el método de Gumbel para la determinación de avenidas de diseño.
- *Heras (2)*, indica que en la metodología de cálculo se utilizan métodos directos, empíricos, estadísticos, hidrológicos y correlación hidrológica. En el método estadístico para determinación de valores extremos, se elegirá la de mejor ajuste y además se utilizará la de Gumbel.

- **Información Básica**

La información básica recopilada para la determinación de Máximas Avenidas por Métodos Probabilísticos ha sido la siguiente:

a. Información Cartográfica e Hidrológica

La información cartográfica revisada ha sido la siguiente:

- Cartografía a escala: 1:100,000 elaborada por el IGN. El área de la cuenca del río Huaura está cubierta por las hojas : Oyón (22-j) Canta, (23-j), Ambar (22-i), Huaral (23-i) Barranca (22-h).
- Mapa Hidrológico y de Transportes a escala 1/300,000 del ONERN
- La información hidrométrica y Meteorológica ha sido obtenida del Sistema de Información Hidrológica (SIH) de la Intendencia de Recursos Hídricos – INRENA y de los registros de la Administración Técnica del Distrito de Riego de Huacho - Huaura.
- Estudio climático, hidrológico y agro climático río Huaura – SENAMHI – año 1974

b. Información de Campo

La información que se ha obtenido del reconocimiento de campo efectuado en la zona de estudio, ha sido la siguiente:

- Recorrido de la cuenca baja y media, verificando características físicas e hidrográficas de las cuencas, cobertura vegetal.
- Levantamiento topográfico del sector en donde se producen los desbordes en épocas de avenidas extraordinarias.
- Verificación de características hidráulicas del sector de desbordes

4.3.5. Tratamiento de la Información de Descargas Medias Anuales

En la cuenca del río Huaura, el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología SENAMHI tiene implementadas y en operación estaciones meteorológicas e hidrológicas, que hacen que sea una de las cuencas con mayor información.

La estación de Sayán – Puente Alco ubicada en la cabecera del valle registra las descargas medias mensuales del río Huaura desde el año 1912 hasta el 2006 y se encuentra en actual operación. Esta estación es la única en la actualidad que afora la producción hídrica de la cuenca del río Huaura.

El período seleccionado fue el correspondiente a 1912 -2006, para un registro de 95 años, de descargas máximas media anuales, se ha considerado el año 1984 para el análisis por ser el pico mayor presentado en el orden del 158.9 m³/s, período en el cual la costa peruana se vio afectada por el Fenómeno El Niño.

En los Cuadro N° 32 se muestran las descargas medias máximas anuales para el río Huaura.

4.3.5.1. Análisis de Consistencia

Consistió en evaluar la información hidrométrica, detectando y eliminando posibles inconsistencias en las series históricas para obtener registros más confiables y de menor riesgo.

La información fue previamente seleccionada de la base de datos que se registra en la estación Sayan – Puente Alco; esta selección consistió en recabar la información de caudales medios máximo anuales.

Las series de descargas máximas anuales corresponden a datos independientes y no proveen una comparación entre las estaciones de las cuencas vecinas, debido a la independencia y aleatoriedad, siendo independientes en el tiempo.

Considerando estos criterios las descargas máximas para el período analizado son consistentes y homogéneas.

El período seleccionado fue el correspondiente a:

Descargas Medias Máximas Anuales, período 1912-2006, Río Huaura

4.3.6. Determinación de Análisis de Máximas Avenidas

4.3.6.1. Ajuste de Funciones de Distribución de Probabilidad de los Datos de Caudales Máximos

La Información hidrológica provenientes de la estación de aforos Sayán – Puente Alco, por su ubicación y control de cuenca del río Huaura, es utilizada en forma exclusiva para la determinación de máximas avenidas mediante métodos probabilísticos, habiéndose ajustados a las siguientes Funciones de Distribución de Probabilidad:

- Función de Distribución de Probabilidad Log-Normal de 2 Parámetros
- Función de Distribución de Probabilidad Log-Normal de 3 Parámetros.
- Función de Distribución de Probabilidad Extremo Tipo I
- Función de Distribución de Probabilidad Log-Pearson Tipo III

4.3.6.2. Determinación de Caudales Máximos para diferentes Períodos de Retorno

Para la determinación de los caudales máximos de diseño está en función del período de retorno, Chow (5), propuso una ecuación general, aplicable a muchas distribuciones de frecuencia, en función de su media u , desviación estándar y un factor de frecuencia k , la cual es relacionada con el período de retorno (T).

Para cada distribución existirá una relación entre el período de retorno y el factor de frecuencia.

$$X_t = u + K \cdot \sigma \quad \dots\dots(1)$$

X_t = Magnitud del evento para un período de retorno dado.

u = Media de la muestra

σ = Desviación estándar de la muestra.

K = Factor de frecuencia para diferentes períodos de retorno

- La información de descargas medias máximas anuales ha correspondido a la estación Sayán –Puente Alco para los siguientes periodos: 1912 – 2006

- La información fue procesada y analizada con distribuciones de frecuencias de Gumbel Tipo I, Log-Normal, Log-Normal III parámetros, Log-Pearson Tipo III.
- La distribución seleccionada fue la Distribución Gumbel Tipo I, por presentar menor error estándar y por ser aquella que se ajusta a los ríos de la costa peruana.
- Descargas Máximas Medias Anuales – Estación Sayán – Puente Alco, período 1912-2006
- En el Cuadro N° 31, se muestra la información de caudales máximos medios anuales de la Estación Sayán- Puente Alco, del Río Huaura, el Cuadro N°32, el análisis de distribución de frecuencias, el Cuadro N° 33, los parámetros obtenidos para cada distribución de probabilidad, mientras que el Cuadro N° 34, los caudales máximos medios anuales para diferentes períodos de retorno.

4.3.6.3 Estimación de Caudales Instantáneas Modelo de Fuller

Fuller, para determinación de caudales instantáneos propone la utilización de las siguientes formulas:

$$Q_{inst} = Q_{med.m\acute{a}x} \cdot (1 + 0.8 \log T)$$

$$Q_{inst} = 0.796A^{0.8} (1 + 0.8 \log T)$$

$$Q_{inst} = Q_{med.m\acute{a}x} \cdot (1 + 2.7A^{-0.3})$$

Donde:

Q_{inst.}=Caudal instantáneo a determinar (m³/s)

Q_{med.máx}= Caudal medio máximo (m³/s)

A = Área de la cuenca húmeda (km²)

T = Tiempo de retorno

Para determinar el caudal instantáneo, se ha utilizado la fórmula que relaciona el caudal máximo medio anual y el periodo de retorno,

En el Cuadro N° 35 se muestra los caudales instantáneos estimados para un periodo de retorno de 50 años, con la fórmula de Fuller para el Río Huaura, cuyos resultados son los siguientes:

Q_{máx} río Huaura = 340 m³/s

4.3.6.4. Resultados del análisis estadístico

Se debe tener en cuenta que el **caudal instantáneo**, para un **tiempo de retorno de 50 años**, que es lo recomendable para proyectar las obras de defensa ribereña, con la finalidad de prevenir desbordes, es de 340 m³/sg. Este caudal también definirá la cota de inundación.

Cuadro N° 32
ANALISIS DE FRECUENCIAS DE DESCARGAS MAXIMAS MEDIAS ANUALES
ESTACION SAYAN - PUENTE ALCO
PERIODO 1912 – 2006, RIO HUAURA

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
1	39.40	158.9	1	0.006	158.667
2	87.20	136.5	2	0.017	59.500

3	121.40	135.6	3	0.027	36.615
4	71.60	131.6	4	0.038	26.444
5	72.90	128.2	5	0.048	20.696
6	44.60	121.4	6	0.059	17.000
7	86.80	117	7	0.069	14.424
8	59.10	111.5	8	0.080	12.526
9	70.70	106.8	9	0.090	11.070
10	61.00	102.9	10	0.101	9.917
11	58.50	99.2	11	0.111	8.981
12	58.00	98.8	12	0.122	8.207
13	57.50	98.6	13	0.132	7.556
14	65.30	98.4	14	0.143	7.000
15	61.30	97.5	15	0.153	6.521
16	78.80	96.8	16	0.164	6.103
17	83.90	94.5	17	0.174	5.735
18	106.80	94.4	18	0.185	5.409
19	84.90	89.9	19	0.195	5.118
20	42.50	87.8	20	0.206	4.857
21	76.70	87.6	21	0.216	4.621
22	87.80	87.2	22	0.227	4.407
23	63.10	87	23	0.237	4.212
24	65.90	87	24	0.248	4.034
25	49.80	86.8	25	0.258	3.870
26	36.50	86.3	26	0.269	3.719
27	55.00	84.9	27	0.279	3.579
28	73.90	84.2	28	0.290	3.449
29	71.80	84.1	29	0.300	3.329
30	84.20	83.9	30	0.311	3.216
31	62.20	82.5	31	0.321	3.111
32	79.50	79.5	32	0.332	3.013
33	72.70	78.8	33	0.342	2.920
34	62.50	78.3	34	0.353	2.833
35	94.50	76.9	35	0.363	2.751
36	87.00	76.7	36	0.374	2.674
37	57.80	73.9	37	0.384	2.601
38	65.60	72.9	38	0.395	2.532
39	45.80	72.8	39	0.405	2.466
40	96.80	72.7	40	0.416	2.404
41	98.60	71.8	41	0.426	2.345
42	71.50	71.6	42	0.437	2.288
43	102.90	71.5	43	0.447	2.235
44	94.40	70.7	44	0.458	2.183
45	62.00	69.3	45	0.468	2.135
46	46.10	67	46	0.479	2.088
47	56.30	66.5	47	0.489	2.043
48	59.30	65.9	48	0.500	2.000
49	35.30	65.6	49	0.511	1.959
50	43.40	65.5	50	0.521	1.919
51	67.00	65.3	51	0.532	1.881
52	69.30	64.7	52	0.542	1.845
53	72.80	64.6	53	0.553	1.810
54	65.50	63.1	54	0.563	1.776
55	38.30	63.1	55	0.574	1.744
56	89.90	62.5	56	0.584	1.712

57	37.50	62.2	57	0.595	1.682
58	32.40	62	58	0.605	1.653
59	63.10	61.3	59	0.616	1.625
60	54.20	61	60	0.626	1.597
61	111.50	60.9	61	0.637	1.571
62	99.20	60.7	62	0.647	1.545
63	86.30	59.3	63	0.658	1.521
64	87.00	59.1	64	0.668	1.497
65	78.30	59	65	0.679	1.474
66	49.80	58.5	66	0.689	1.451
67	98.80	58	67	0.700	1.429
68	26.00	57.8	68	0.710	1.408
69	41.30	57.5	69	0.721	1.388
70	98.40	56.3	70	0.731	1.368
71	60.90	55.9	71	0.742	1.348
72	60.70	55	72	0.752	1.330
73	158.90	54.2	73	0.763	1.311
74	136.50	49.8	74	0.773	1.293
75	131.60	49.8	75	0.784	1.276
76	117.00	46.1	76	0.794	1.259
77	82.50	45.8	77	0.805	1.243
78	135.60	45.1	78	0.815	1.227
79	40.50	44.6	79	0.826	1.211
80	128.20	43.4	80	0.836	1.196
81	25.30	42.5	81	0.847	1.181
82	38.00	41.3	82	0.857	1.167
83	66.50	40.5	83	0.868	1.153
84	35.40	39.4	84	0.878	1.139
85	55.90	38.3	85	0.889	1.125
86	45.10	38	86	0.899	1.112
87	97.50	37.5	87	0.910	1.099
88	76.90	37	88	0.920	1.087
89	87.60	36.5	89	0.931	1.074
90	84.10	35.4	90	0.941	1.063
91	64.70	35.3	91	0.952	1.051
92	59.00	32.4	92	0.962	1.039
93	32.40	32.4	93	0.973	1.028
94	37.00	26	94	0.983	1.017
95	64.60	25.3	95	0.994	1.006

Fuente: Elaboración del Consultor

Cuadro Nº 33

**PARAMETROS DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS
DESCARGAS MAXIMAS MEDIAS ANUALES - ESTACION SAYAN-PUENTE ALCO
PERIODO 1912-2006, RIO HUAURA**

SAMPLE STATISTICS			
MEAN = 71.	S.D.= 26.7	C.S. =	0.7675
SAMPLE STATISTICS(LOGS)			
MEAN = 4.1949	S.D= 0.3824	C.S. =	-0.2477 C.K.= 2.9353
SAMPLE MIN =	25	SAMPLE	MAX =159
PARAMETERS FOR G UMBEL I		N =	95
PARAMETERS FOR L OGNORMAL HREE		A =	0.009115
PARAMETERS FOR T PARAMETER LOGNORMAL		M =	5.3646
STATISTICS OF LOG(X-A)		A =	-27
MEAN = 4.4409	S.D. = 0.2978		-17 M = 4.4409 S = 0.2978
PARAMETERS FOR L OG PEARSON III		C.S. =	-0.0333 C.K.= 2.8475
PARAMETERS FOR L OG PEARSON III			B = 0.6521E+02 LOG(M)=7.2828 M =
DISTRIBUTION STATICS		BY MOMENTS	A = -0.0473 0.1455E+04
		BY MAXIMUN LIKELIHOOD	A = -0.0558 B = 0.4652E+02 LOG(M)=6.7919 M = 0.8906E+03
		MEAN =	
		4.1949	S.D. = 0.3808
			C.S. = -0.2932

Fuente: Elaboración del consultor

Cuadro N°34

**CAUDALES MAXIMOS MEDIOS ANUALES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
ESTACION SAYAN – PUENTE ALCO
PERIODO 1912- 2006, RIO HUAURA**

RETURN PERIOD	GUMBEL TIPO I		LOGNORMAL		THREE PARAMETER LOGNORMAL		LOG PEARSON III			
	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	MAX. LIKELIHOOD		MOMENTS	
							FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT
1.005	22.50		24.80		21.90		22.40		22.70	
1.050	34.60		35.40		34.50		34.40		34.50	
1.250	48.50		48.10		48.60		48.50		48.40	
2.000	66.80		66.40		67.40		67.60		67.40	
5.000	91.40	4.40	91.60	4.57	91.60	4.24	91.80	4.20	91.90	4.28
10.000	108.00	4.79	108.00	5.30	107.00	4.93	107.00	4.66	107.00	4.80
20.000	123.00	5.11	124.00	6.02	121.00	5.88	120.00	5.48	121.00	5.76
50.000	144.00	5.46	146.00	6.92	139.00	7.29	136.00	6.97	138.00	7.49
100.000	159.00	5.68	161.00	7.55	152.00	8.41	148.00	8.28	151.00	8.99
200.000	174.00	5.86	178.00	8.15	165.00	9.53	159.00	9.68	163.00	10.60
500.000	194.00	6.06	200.00	8.90	183.00	11.00	174.00	11.60	178.00	12.80
1,000.000	209.00	6.19	217.00	9.45	196.00	12.10	185.00	13.20	190.00	14.60
2,000.000	224.00	6.31	234.00	9.95	209.00	13.20	195.00	14.70	201.00	16.30
5,000.000	244.00	6.44	257.00	10.60	226.00	14.50	208.00	16.70	215.00	18.60
10,000.000	259.00	6.52	275.00	11.00	239.00	15.60	217.00	18.20	226.00	20.30

Fuente: Elaboración del consultor

Cuadro N° 35

**DETERMINACION DE CAUDALES INSTANTANEOS - MODELO FULLER
CUENCA DEL RIO HUAURA**

AREA CUENCA HUMEDA: 3,015 km2 (cuenca imbrífera por encima de los 1,800 msnm)

TIEMPO DE RETORNO	CAUDAL(*) MEDIO Qmáx(m3/s)	Fuller
		Qmed.máx*(1+0.8LogT)
5.000	91.40	143
10.000	108.00	194
20.000	123.00	251
50.000	144.00	340
100.000	159.00	413
200.000	174.00	494
500.000	194.00	613
1,000.000	209.00	711
2,000.000	224.00	816
5,000.000	244.00	966
10,000.000	259.00	1,088

(*): Distribución Gumbel Tipo I

Fuente: Elaboración del consultor

4.3.7. Sistema de Riego y Drenaje Superficial

La infraestructura mayor de riego en el valle comprende ocho (8) sistemas de riego principales: Santa Rosa, Quipico, Humaya, Vilchhuaura, Acaray, San Felipe, Ingenio y La Campiña, que corresponde al subsector de riego que circunda la ciudad de Huacho.

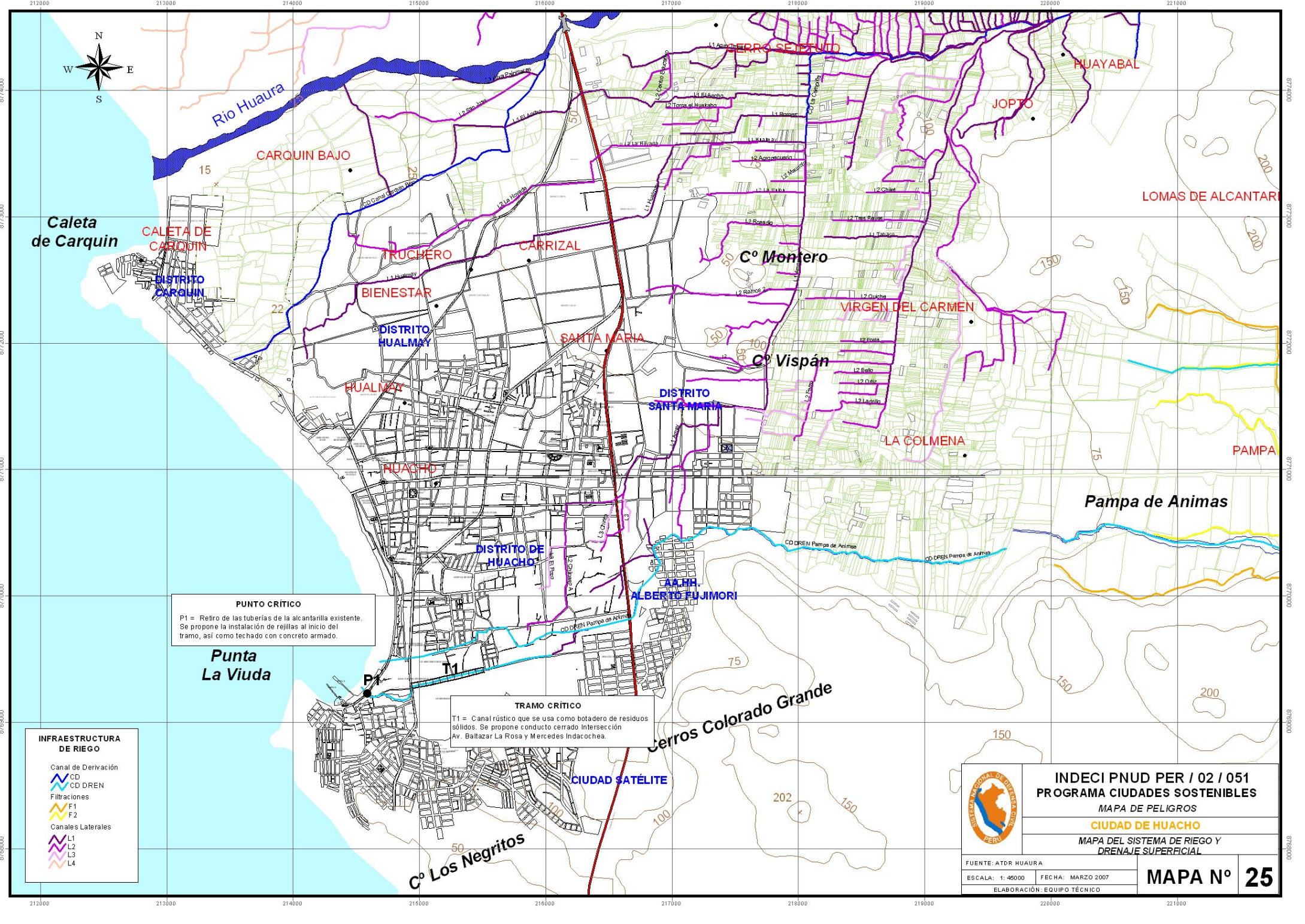
Estas captan las aguas del río Huaura con **bocatomas independientes**. Adicionalmente existen 26 pequeñas tomas directas del río entre las que destacan la de Casa Blanca, San Juan de Cañas, la de la Empresa Andahuasi, la de Carquín, entre otras.

Esta infraestructura de riego y el conjunto de cauces naturales de la cuenca del río Huaura se constituye en fuentes principales de alimentación de los acuíferos de las zonas bajas de Huaura y Huacho, por lo que las fuentes de explotación de aguas subterráneas están garantizadas a través del tiempo, claro está que su explotación dependerá de la calidad de agua.

Si vemos el Mapa N° 25 observaremos que existe algunos sectores críticos con respecto al sistema de riego identificados en la ciudad de Huacho:

- La alcantarilla existente en la intersección Av. Luna Arrieta y Vincomar en el malecón de Huacho constituye un punto crítico a tener en cuenta para un tratamiento técnico.

- Un canal rústico que se usa como botadero de residuos sólidos en la intersección de Av. Baltazar La Rosa y Mercedes Indacochea.



PUNTO CRÍTICO
 P1 = Retiro de las tuberías de la alcantarilla existente. Se propone la instalación de rejillas al inicio del tramo, así como techado con concreto armado.

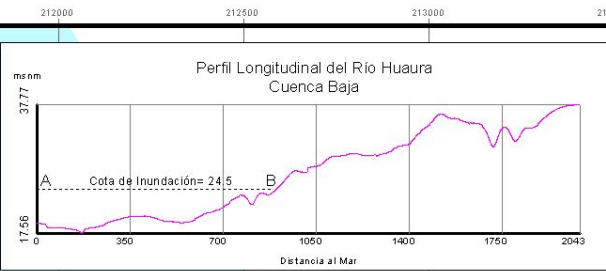
TRAMO CRÍTICO
 T1 = Canal rústico que se usa como botadero de residuos sólidos. Se propone conducto cerrado Intersección Av. Baltazar La Rosa y Mercedes Indacochea.

- INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**
- Canal de Derivación
 - CD
 - CD DREN
 - Filtraciones
 - F1
 - F2
 - Canales Laterales
 - L1
 - L2
 - L3
 - L4

	INDECI PNUD PER / 02 / 051 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES MAPA DE PELIGROS	
	CIUDAD DE HUACHO MAPA DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE SUPERFICIAL	
FUENTE: ADR HUACHO	ESCALA: 1: 45000	FECHA: MARZO 2007
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO		MAPA N° 25

4.3.8. Mapa de Peligros Hidrológicos

Efectuados los cálculos de máximas avenidas extraordinarias con un tiempo de retorno de 50 años, se ha determinado la cota de inundación, la cual ha sido planteada en el plano correspondiente, determinándose el área potencialmente inundable, que es Carquín Bajo: el sector industrial pesquero, zona urbana adyacente, infraestructura de emisor EMAPA – Huacho y la sede de IMARPE (Mapa N° 26 y 27).



Area de inundación



Río Huaura

A

B

15

25

50

50

50

Caleta de Carquin

CALETA DE CARQUIN

DISTRITO CARQUIN

CARQUIN BAJO

TRUCHERO

CARRIZAL

BIENESTAR

DISTRITO HUALMAY

SANTA MARIA

22

ÁREA INUNDABLE
DESEMBOCADURA DEL RÍO HUAURA



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE
PELIGROS NATURALES HIDROLÓGICOS

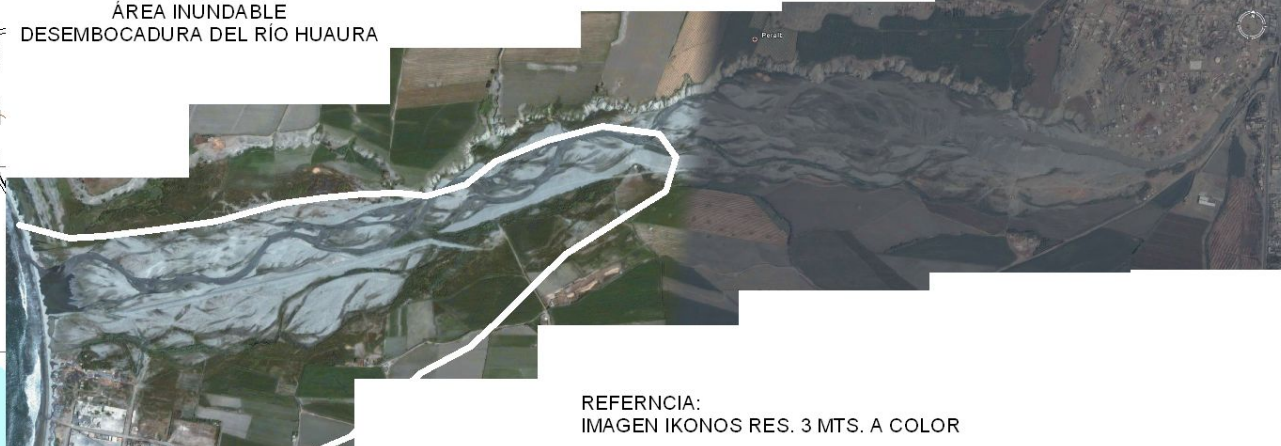
FUENTE: ADR HUACHO, COM. REG. CAMPESINA

ESCALA: 1:25000 FECHA: MARZO 2007



ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

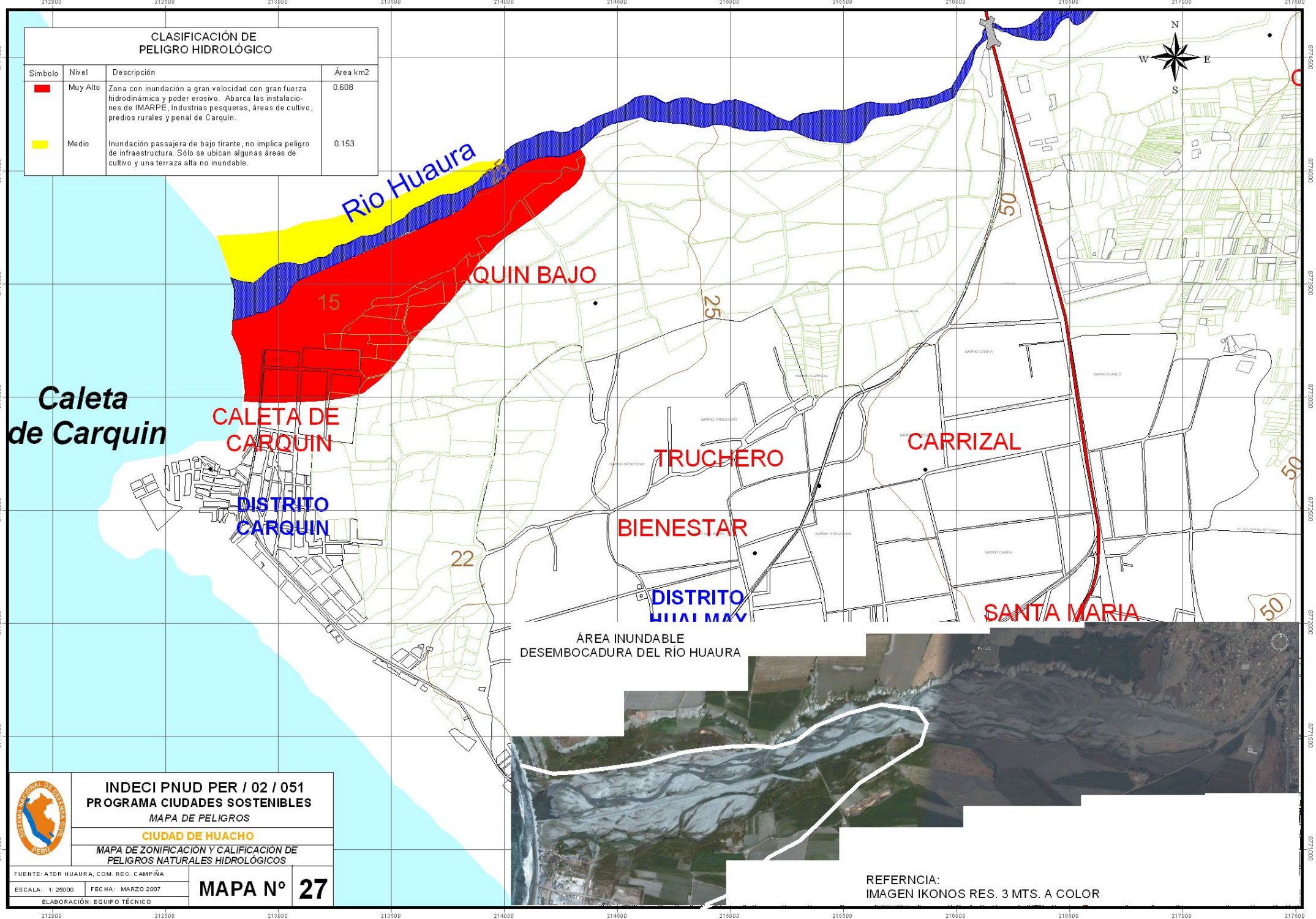
MAPA Nº 26

REFERENCIA:
IMAGEN IKONOS RES. 3 MTS. A COLOR



CLASIFICACIÓN DE PELIGRO HIDROLÓGICO

Simbolo	Nivel	Descripción	Área km2
	Muy Alto	Zona con inundación a gran velocidad con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Abarca las instalaciones de IMARPE, Industrias pesqueras, áreas de cultivo, predios rurales y penal de Carquin.	0.608
	Medio	Inundación pasajera de bajo tirante, no implica peligro de infraestructura. Sólo se ubican algunas áreas de cultivo y una terraza alta no inundable.	0.153



Caleta de Carquin

CALETA DE CARQUIN

DISTRITO CARQUIN

QUIN BAJO

TRUCHERO

BIENESTAR

CARRIZAL

DISTRITO LIMAL MAY

SANTA MARIA

ÁREA INUNDABLE DESEMBOCADURA DEL RIO HUAURA



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE ZONIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES HIDROLÓGICOS

FUENTE: ADR HUAURA, COM. REG. CAMPIÑA

ESCALA: 1:26000 FECHA: MARZO 2007

MAPA N° 27

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

REFERENCIA:
 IMAGEN IKONOS RES. 3 MTS. A COLOR

4.4. GEOTECNIA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.4.1. Características Del Proyecto

Para efectos del presente estudio se han analizado las informaciones de estudios anteriores y se han efectuado otros trabajos similares con el propósito de verificar los datos obtenidos en la recopilación de Información efectuada y correlacionar la información actual con la información existente realizando, trabajos de campo (calicatas a cielo abierto) en las zonas mas criticas desde el punto de vista de la calidad del suelo y en zonas donde no se pudo recabar información. Posteriormente se consolidó toda la información obtenida elaborando el *Mapa de Zonificación Geotécnica de la Ciudad de Huacho*.

Se han desarrollado las siguientes actividades:

4.4.2. Trabajos realizados

4.4.2.1 Investigaciones de campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo que conforma el área de estudio, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, mediante la excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 41 pozos "a cielo abierto", los que se denominan C-1 al C-52 (no habiéndose hecho 12 calicatas que correspondían a la ciudad de Santa María). La ubicación, profundidad y descripción de las calicatas ejecutadas se presentan en el siguiente Cuadro N° 35 denominado "Ubicación de Calicatas – Ciudad de Huacho".

- **Excavaciones Manuales**

Se ejecutaron 41 calicatas "a cielo abierto" hasta una profundidad de 3.00 metros. En el Cuadro N° 35 se presenta la relación de las excavaciones ejecutadas y en el Mapa N° 28 denominado "Mapa de Ubicación de Calicatas" se ubican las mismas.

Los trabajos de campo se realizaron en los distritos de Huacho, Hualmay y Caleta Carquin tanto en el área urbana como en las zonas de expansión urbana. Dichas exploraciones se llevaron a cabo en el mes de Setiembre del año 2006 en coordinación con la Municipalidad Distrital de Huacho, Hualmay y Caleta Carquin.

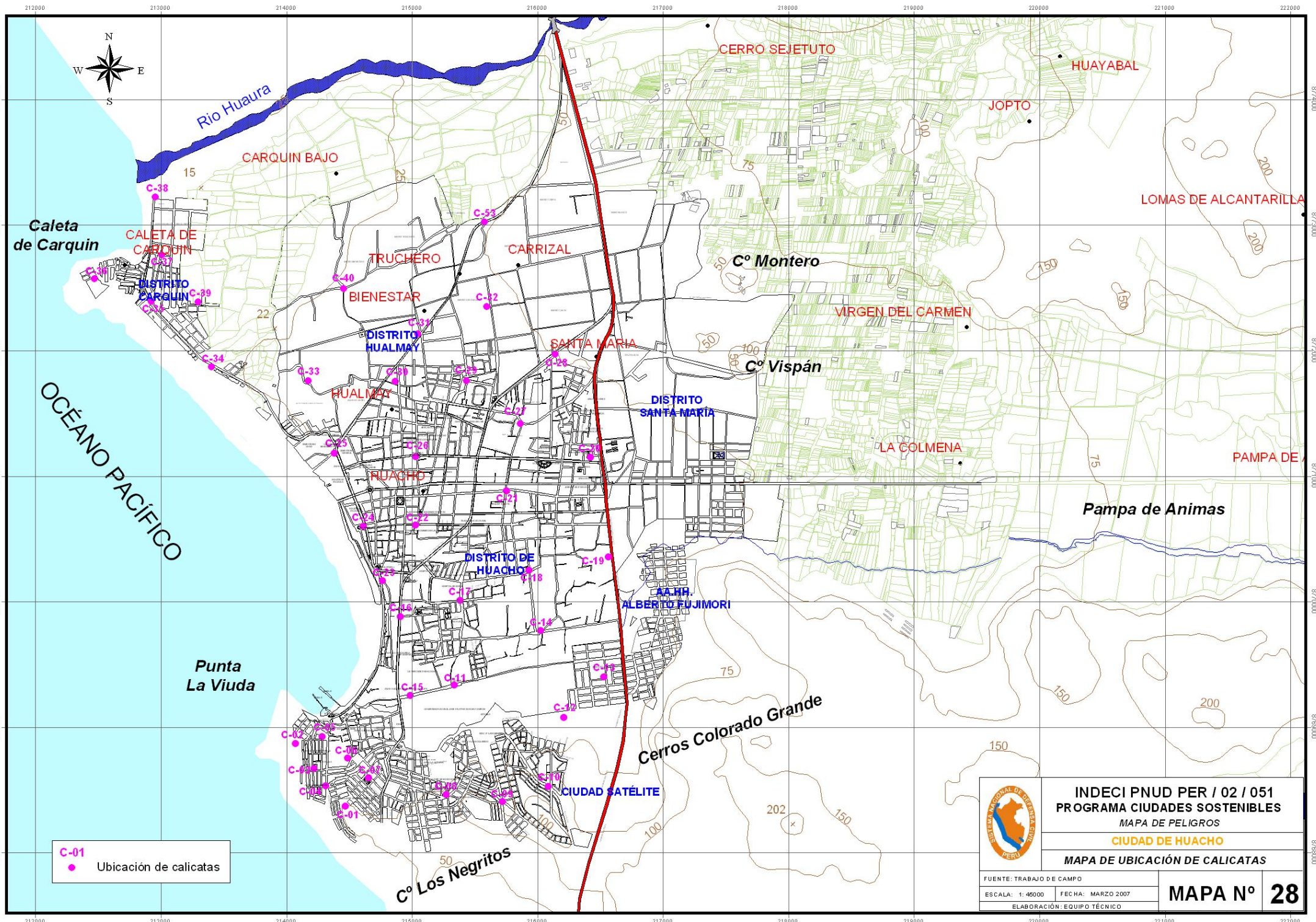
De las calicatas ejecutadas se obtuvieron muestras alteradas para realizar ensayos de análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia, contenido de humedad para la clasificación de suelos. También se realizaron ensayos de Corte Directo con muestras inalteradas en las calicatas C-14, C-19, C-26 y C-35. Asimismo se hicieron ensayos de análisis químicos a los suelos de las calicatas C-7, C-14, C-19, C-26, C-32, C-35 y C-39.

Los registros de perforación de las calicatas ejecutadas se adjuntan en el Anexo del presente informe en el ítem denominado "Registro de Calicatas Ejecutadas"

- **Perfiles Estratigráficos y Obtención de Muestras**

En todas las excavaciones se registraron los perfiles estratigráficos de acuerdo a las Normas ASTM D-2487, las cuales se adjuntan en el Anexo del presente Informe. Se extrajeron muestras representativas que fueron debidamente protegidas y enviadas al laboratorio de mecánica de suelos para efectuar los respectivos análisis.

En cada calicata ejecutada se registró el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.) y de acuerdo a las Normas ASTM D-2487. Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente.



C-01
 ● Ubicación de calicatas

	INDECI PNUD PER / 02 / 051 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES MAPA DE PELIGROS	
	CIUDAD DE HUACHO	
	MAPA DE UBICACIÓN DE CALICATAS	
FUENTE: TRABAJO DE CAMPO		
ESCALA: 1:45000	FECHA: MARZO 2007	
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO		
MAPA N°		28

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas. Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un registro de exploración, el cual permitió determinar en forma preliminar las características físicas de los suelos. Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico, en los puntos establecidos según el Mapa N° 28 denominado Ubicación de Calicatas.

La descripción de cada una de las calicatas se presenta en el Anexo del presente informe en el ítem: “Registro de Calicatas Ejecutadas”.

Cuadro N° 36a					
UBICACIÓN DE CALICATAS - CIUDAD HUACHO					
CALICATAS	COORDENADAS		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m.)	OBSERVACIONES
	N	E			
C-01	8,768,136.00	214,365.00		3.00	
C-02	8,768,827.00	213,998.00		3.00	
C-03	8,768,633.00	214,162.00		3.00	
C-04	8,768,507.00	214,269.00		3.00	
C-05	8,768,894.00	214,229.00		3.00	
C-06	8,768,739.00	214,432.00		3.00	
C-07	8,768,739.00	214,605.00		3.00	
C-08	8,768,739.00	215,223.00		3.00	
C-09	8,768,383.00	215,666.00		3.00	
C-10	8,768,495.00	216,030.00		3.00	
C-11	8,769,303.00	215,235.00		3.00	
C-12	8,769,052.00	216,097.00		3.00	
C-13	8,769,386.00	216,477.00		3.00	
C-14	8,769,736.00	215,967.00		3.00	
C-15	8,769,210.00	214,902.00		3.00	
C-16	8,769,850.00	214,845.00		3.00	
C-17	8,769,973.00	215,394.00		3.00	
C-18	8,770,215.00	215,882.00		3.00	
C-19	8,770,323.00	216,502.00		3.00	
C-20	8,771,104.00	216,366.00		3.00	
C-21	8,770,835.00	215,705.00		3.00	
C-22	8,770,576.00	214,984.00		3.00	
C-23	8,770,137.00	214,704.00		3.00	
C-24	8,770,562.00	214,559.00		3.00	
C-25	8,771,145.00	214,979.00		3.00	
C-26	8,771,121.00	214,979.00		3.00	
C-27	8,771,381.00	215,281.00		3.00	

Fuente: Trabajo de Campo

Cuadro N° 36b					
UBICACIÓN DE CALICATAS - CIUDAD HUALMAY					
CALICATAS	COORDENADAS		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m.)	OBSERVACIONES
	N	E			
C-29	8,771,925.00	216,089.00		3.00	
C-29	8,771,714.00	215,383.00		3.00	
C-30	8,771,631.00	214,827.00		3.00	
C-31	8,772,096.00	214,980.00		3.00	
C-32	8,772,312.00	215,544.00		3.00	
C-33	8,771,723.00	214,120.00		3.00	
C-40	8,772,449.00	214,404.00		3.00	
C-53	8,772,991.00	215,546.00		3.00	

Fuente: Trabajo de Campo

Cuadro N° 36c					
UBICACIÓN DE CALICATAS - CIUDAD CALETA CARQUIN					
CALICATAS	COORDENADAS		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m.)	OBSERVACIONES
	N	E			
C-34	8,771,894.00	213,460.00		3.00	
C-35	8,772,338.00	212,946.00		3.00	
C-36	8,772,527.00	212,646.00		3.00	
C-37	8,772,666.00	213,026.00		3.00	
C-38	8,773,264.00	212,950.00		3.00	
C-39	8,772,389.00	213,328.00		3.00	

Fuente: Trabajo de Campo

4.4.2.2 Ensayos de Laboratorio

Con las muestras de suelos obtenidas se realizaron ensayos estándar como: análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia, contenido de humedad para la clasificación de suelos. También se realizaron ensayos de Corte Directo con muestras inalteradas en las calicatas C-14, C-19, C-26 y C-35. Asimismo se hicieron ensayos de análisis químicos a los suelos de las calicatas C-7, C-14, C-19, C-26, C-32, C-35 y C-39.

- Plan de Ensayos

El programa de los ensayos de laboratorio se elaboró teniendo en cuenta la información de estudios realizados y el conocimiento previo de las características geológicas geotécnicas del área interesada.

Las muestras obtenidas fueron remitidas al laboratorio de mecánica de suelos con el fin de someterlas a los siguientes ensayos:

Cuadro N° 37
ENSAYOS DE LABORATORIO

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	T88	D-243	2.50 Kg.	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Limite liquido	Clasificación	T89	D-4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Liquido y Plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D-4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi solidó.
Clasificación Unificada de Suelo SUCS	Clasificación		D-2488		Determinar el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación SUCS.
Ensayo de Corte Directo	Capacidad De Carga Admisible		D-3080	2.50 Kg.	Determinar el ángulo de fricción y la cohesión.
Contenido de Sulfatos	-		BS 1377		Determinar la cantidad de Sulfatos en el suelo.
Sales Solubles Totales	-		BS 1377		Determinar la Cantidad de sales Solubles en el Suelo.

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

En el Cuadro N° 38 “Resumen de Ensayos de Laboratorio”, se presenta las características físicas y químicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las muestras extraídas; con dichos resultados se calcula la capacidad de carga admisible del suelo, la que nos permitió elaborar el **MAPA DE ZONIFICACION GEOTECNICA** respectivo. Los certificados de Laboratorio se adjuntan el anexo del informe.

4.4.2.3 Trabajos de Gabinete

- Revisión de Estudios Anteriores

Esta actividad comprendió la revisión y evaluación de la información existente de la Ciudad de Huacho relacionada a aspectos geotécnicos y de mecánica de suelos, que comprende básicamente parámetros del suelo en un punto de investigación específico, tales como: perfiles estratigráficos, clasificación SUCS, propiedades índice, estado de compacidad y otros que permitan determinar las bondades ingenieriles del suelo como material de cimentación.

La información obtenida en las diferentes instituciones públicas y privadas fue escasa; de la Municipalidad Distrital de Huacho se obtuvo un plano de zonificación con el cual, mas los trabajos de reconocimiento de campo, se determinaron la ubicación y cuantificación de las calicatas a cielo abierto. La bibliografía proporcionada por la Municipalidad de Huacho incluye:

CUADRO N°38: RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

DATOS DE LAS MUESTRAS			CALICATAS EJECUTADAS																
CALICATAS	SERIE Nº	ABERTURA (mm)	C - 3	C - 4		C - 5	C - 7	C - 10	C - 11	C - 12	C - 13	C - 14	C - 16	C - 18		C - 17	C - 18	C - 19	C - 20
			M - 1	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2
GRANULOMETRÍA	3"	75.000																	
	2"	50.000			100.00			100.00				100.00			100.00	100.00			
	1 1/2"	37.500	100.00		94.00			92.00				91.50			91.00	89.00			
	1"	25.000	97.00	100.00	89.00	100.00	100.00	88.00				79.50			78.00	66.00			
	3/4"	19.000	92.00	96.50	87.00	95.00	98.00	81.00				68.00			73.00	63.00			
	1/2"	12.500	86.00	86.00	83.50	90.50	97.00	66.00				60.80	100.00		60.00	54.00			
	3/8"	9.500	82.00	82.00	78.50	86.50	96.90	59.00		100.00	100.00	56.30	99.00	100.00	57.00	44.00		100.00	100.00
	# 4	4.750	73.00	71.00	73.00	76.00	96.90	47.00	100.00	99.80	98.50	49.50	98.00	99.50	51.00	40.00		99.70	99.80
	# 6	3.350	68.00	66.00	70.10	73.40	95.30	42.00	99.90	99.70	98.00	48.00	97.80	99.30	50.00	38.10		99.60	99.70
	# 8	2.360	63.50	62.50	66.60	71.40	94.30	38.00	99.70	99.60	97.50	47.00	97.70	99.20	48.50	36.10		99.50	99.60
	# 10	2.000	62.00	61.50	65.10	70.40	93.30	37.00	99.50	99.50	97.30	46.80	97.20	99.10	48.00	35.10	100.00	99.40	99.50
	# 20	0.850	55.00	58.50	61.60	68.90	89.30	31.00	96.50	99.30	96.30	45.30	97.15	99.00	47.00	34.10	99.90	98.60	99.40
	# 30	0.600	53.20	57.50	60.40	67.90	89.10	30.90	96.50	99.25	96.10	44.80	97.10	98.90	46.50	33.10	99.40	97.60	98.90
	# 40	0.425	51.20	56.70	58.90	66.90	86.60	29.90	74.50	97.25	94.10	41.80	96.90	98.80	42.50	32.60	98.90	94.60	96.90
	# 50	0.300	47.20	55.50	56.00	65.40	76.60	24.50	55.50	74.75	81.10	39.70	91.90	79.80	36.50	31.60	98.00	78.60	80.90
	# 80	0.180	40.70	56.30	53.00	66.20	60.60	18.50	30.50	35.75	60.10	34.20	84.90	47.80	28.00	30.60	94.50	53.60	54.90
#100	0.150	38.70	56.10	51.00	65.70	54.10	16.90	21.50	24.75	51.10	32.30	82.90	37.30	25.00	29.10	89.90	46.10	46.90	
#200	0.075	36.20	56.00	41.60	63.20	38.10	14.90	9.90	15.75	9.10	14.30	76.90	30.30	21.00	13.10	15.50	40.10	36.90	
Menor #200	--																		
I.C.	L.L.	(%)	5.29%	4.26%	3.75%	3.14%	4.23%	2.34%	3.96%	4.18%	3.75%	2.21%	5.66%	5.37%	2.22%	2.88%	4.12%	2.62%	3.17%
	L.P.	(%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	I.P.	(%)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CLASIFICACION SUCS		SM	ML	SM	ML	SM	GM	SW-SM	SM	SP-SM	GM	ML	SM	GM	GM	SM	SM	SM	
CLASIFICACION AASHTO		A-4(0)	A-4(0)	A-4(0)	A-4(0)	A-4(0)	A-1-a(0)	A-3(0)	A-2-4(0)	A-3(0)	A-1-b(0)	A-4(0)	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-4(0)	
PEÑO VOLUMETRICO DE LA GRAVA		--	--	--	--	--	--	--	--	--	2.662	--	--	--	--	--	--	--	
PEÑO ESPECIFICO DE SOLIDOS		--	--	--	--	--	--	--	--	--	2.760	--	--	--	--	--	2.631	--	
MAXIMAS gr/cm³		--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.754	--	--	--	--	--	1.688	--	
MINIMAS gr/cm³		--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.463	--	--	--	--	--	1.408	--	
DENSIDAD NATURAL - CONO DE ARENA		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
CORTE DIRECTO - ANGULO DE FRICCION		--	--	--	--	--	--	--	--	--	35.78°	--	--	--	--	--	34.97°	--	
CORTE DIRECTO - COHESION Kg/cm²		--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	--	--	--	--	0.00	--	
ANALISIS QUIMICO (ppm) Cl		--	--	--	--	28.00	--	--	--	--	28.00	--	--	--	--	--	42	--	
ANALISIS QUIMICO (ppm) SO4		--	--	--	--	61.92	--	--	--	--	90.24	--	--	--	--	--	54.24	--	
ANALISIS QUIMICO (ppm) pH		--	--	--	--	7.97	--	--	--	--	8.04	--	--	--	--	--	9.24	--	

CUADRO N°38: RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

DATOS DE LAS MUESTRAS			CALICATAS EJECUTADAS																		
CALICATAS	SERIE N°	ABERTURA (mm)	C - 21	C - 22	C - 23	C - 24	C - 25	C - 26		C - 27		C - 28	C - 29		C - 30	C - 31	C - 32	C - 33	C - 34		
			M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2	M - 1	
GRANULOMETRIA	3"	75.000					100.00		100.00											100.00	
	2"	50.000			100.00	100.00	94.00		77.00			100.00			100.00	100.00		100.00	100.00	76.00	
	1 1/2"	37.500			86.00	80.00	83.00		100.00	87.50			82.00		88.00	92.50		94.00	94.00	86.20	
	1"	25.000			70.00	59.00	70.00		88.00	94.00			69.00		50.00	75.50		84.50	74.00	49.70	
	3/4"	19.000			60.00	46.00	53.00		82.00	48.00			68.00		44.00	69.50	100.00	55.50	69.00	38.90	
	1/2"	12.500			51.00	38.00	43.50		80.00	44.50			54.00	100.00	39.00	61.50	98.00	48.50	57.00	33.40	
	3/8"	9.500																			
	# 4	4.750			100.00	48.00	37.50	40.50	79.50	43.50	100.00	53.00	99.80		38.00	59.50	97.20	37.50	51.00	30.90	
	# 6	3.350																			
	# 8	2.380			99.80	38.00	38.50	38.00	79.00	41.30	99.50	49.00	99.70	100.00	35.50	55.50	98.40	33.50	45.00	27.60	
	# 10	2.000			100.00	99.30	35.00	38.30	35.50	78.90	40.30	99.45	48.00	99.60	99.90	35.30	55.00	95.90	32.50	44.00	27.50
	# 20	0.850			99.80	98.80	32.50	35.80	35.00	78.70	39.80	99.40	47.00	99.50	99.70	35.20	54.80	95.70	31.00	43.50	26.50
	# 30	0.600			99.30	98.80	32.00	35.70	34.80	78.50	39.60	99.35	48.50	99.40	99.40	35.10	54.90	95.50	30.00	43.30	26.00
	# 40	0.425			98.50	98.40	30.00	35.50	34.00	78.00	38.10	99.15	45.50	99.20	99.20	34.60	54.10	94.50	29.00	42.30	25.40
	# 50	0.300			93.00	98.35	29.90	35.40	33.80	77.99	37.60	99.10	45.30	99.10	99.10	34.50	53.90	94.30	28.00	42.20	24.90
	# 60	0.180			83.50	97.85	27.90	34.60	31.30	75.99	35.60	98.10	43.30	98.10	97.80	33.50	51.90	92.30	26.00	40.20	23.90
	# 80	0.150			65.50	93.85	21.90	30.10	23.30	60.99	28.80	82.10	35.30	81.10	81.80	28.50	47.40	79.30	23.00	36.20	21.30
# 100	0.075			38.50	87.85	12.90	22.10	12.30	38.99	19.80	58.10	23.30	52.10	58.60	20.50	40.40	58.30	19.00	30.20	18.30	
Menor #200	—			29.50	84.85	9.40	19.10	8.30	30.99	14.80	50.10	19.30	41.10	51.10	17.50	37.40	50.80	17.00	27.70	16.30	
				18.50	77.85	7.90	13.60	5.80	26.99	9.30	42.10	14.80	34.10	43.10	14.50	33.90	44.80	16.50	24.20	8.30	
I.C.	L.L.	(%)	2.75%	2.70%	4.25%	3.17%	3.00%	2.39%	4.13%	5.41%	2.37%	2.30%	1.75%	2.04%	3.32%	4.38%	2.11%	2.69%	3.82%		
	L.P.	(%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	LP.	(%)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.		
CLASIFICACION SUCS			SM	ML	GP-GM	GM	GP-GM	SM	GP-GM	SM	GM	SM	SM	GM	GM	SM	GM	GM	GP-GM		
CLASIFICACION AASHTO			A-2-4(0)	A-4(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)	A-4(0)	A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-a(0)		
PESO VOLUMETRICO DE LA GRAVA			--	--	--	--	--	--	2.552	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS			--	--	--	--	--	--	2.648	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
MAXIMAS gr/cm ³			--	--	--	--	--	--	1.706	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
MINIMAS gr/cm ³			--	--	--	--	--	--	1.367	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
DENSIDAD NATURAL - CONO DE ARENA			--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
CORTE DIRECTO - ANGULO DE FRICCION			--	--	--	--	--	--	35.13°	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
CORTE DIRECTO - COHESION Kg/cm ²			--	--	--	--	--	--	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
ANALISIS QUIMICO (ppm) Cl			--	--	--	--	--	--	42.00	--	--	--	--	--	--	--	1620.00	--	--		
ANALISIS QUIMICO (ppm) SO4			--	--	--	--	--	--	72.48	--	--	--	--	--	--	--	1092.00	--	--		
ANALISIS QUIMICO (ppm) pH			--	--	--	--	--	--	8.17	--	--	--	--	--	--	--	7.87	--	--		

1. Tesis “Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones en la Ciudad de Huacho” por los Bachilleres José E Zumaran Iribarren e Iris A. Villareyes Carlin, para optar el título de Ingeniero Civil.

Ubicación: Ciudad de Huacho.

Análisis de la Información: La tesis es un trabajo de investigación cuyo objetivo fue determinar las áreas de edificaciones de mayor vulnerabilidad y riesgo sísmico ante la ocurrencia de un sismo de magnitud alta, y señalar los daños que podrían sufrir las edificaciones ante este hecho; así como determinar áreas de acuerdo a los grados de vulnerabilidad que ofrece las ciudades en estudio, para que se puedan ejecutar planes de prevención sísmica y sectorizar las ciudades basándose en las características de las edificaciones, juntando aquellas con características similares en un determinado sector. Para obtener la sectorización de las ciudades que se encuentran dentro del estudio de tesis, se tuvo en cuenta diversas características de las construcciones, como el tipo de material, tipo de suelo, topografía, características geológicas y conservación de las construcciones existentes.

Como resultado del trabajo de campo, se concluyó que para la Ciudad de Huacho se ha obtenido dos clases de Niveles de Vulnerabilidad, Alta y Media, predominando el Nivel de Vulnerabilidad Media; para la Ciudad de Hualmay, se ha obtenido dos clases de Niveles de Vulnerabilidad, Alta y Media y para la Ciudad de Santa María, se ha obtenido un Nivel de Vulnerabilidad Media.

Otra conclusión determinante de este documento es la no existencia de LICUEFACCIÓN, debido a que en la mayoría de los pozos de agua potable, la columna litológica registra un predominio de elementos gruesos en su parte superior y nivel freático profundo, lo cual hace improbable la ocurrencia de la licuefacción. Sin embargo, las áreas circundantes al pozo N° 24 (NF = 3.95 m) y S7 (NF = 1.00 - 1.80 m) están expuestas a licuefacción potencial debido a la existencia de depósitos de arena de la edad cuaternaria y granulometría fina a media.

El nivel freático se ha mantenido a 10 m de profundidad por un tiempo prolongado, según información de EMAPA – HUACHO.

Según información hidrogeológica obtenida de esta institución, los sedimentos que constituyen el acuífero en la zona presentan dos horizontes, el superior con granulometría predominantemente gruesa (gravoso a gravo - arenoso) y el inferior, mayormente fina (limo arcilloso).

El conocimiento del suelo – subsuelo, se complementa con ocho perfiles litológicos de pozos tubulares de agua potable de EMAPA-HUACHO. Siete de estos pozos están localizados en alineación paralelo a la carretera Panamericana Norte, excepto el pozo N° 15 cercano al Coliseo Cerrado.

Los pozos varían entre 50 m a 87 m de profundidad, niveles freáticos que fluctúa entre 10.25 m y 18.41 m. La excepción lo constituyen el pozo S1 ubicado en una vivienda detrás del Centro Educativo Mercedes Indacochea, el cual presenta sedimentos areno – arcilloso y el nivel freático a 10 m y el pozo N° 24 (La Esperanza), localizado en la urbanización Los Cipreses con 41 m de espesor de arena finas y el nivel freático a 3.95 m., el más superficial. Este último pozo está localizado en la margen izquierda de una acequia en cuyo entorno hay abundante vegetación.

En los acantilados de la línea de la playa, desde el puerto de Huacho hasta Caleta Carquín, se pueden observar las características de material aluvial, bien seleccionado, con espesores que llegan hasta el orden de 20.0 m sobre el nivel del mar.

La vulnerabilidad en su definición latina significa calidad de vulnerable; y vulnerable significa que puede recibir lesión física o moral (que puede ser herido o sufrir daño). Según esto, puede definirse como el grado de propensión a sufrir daño por las manifestaciones físicas de un fenómeno de origen natural o causado por el hombre.

La vulnerabilidad es el grado de resistencia y exposición (física y/o social) de un elemento o conjunto de elementos en riesgo como el resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

La vulnerabilidad de cualquier elemento estructural físico o socioeconómico expuesta a un peligro natural, es su probabilidad de resultar destruido, dañado o perdido. La vulnerabilidad es un proceso dinámico que integra el cambio y el desarrollo que alteran y afectan la probabilidad de todos los elementos expuestos.

Para el presente estudio identificamos a las edificaciones como elementos expuestos a un peligro natural que en este caso viene a ser los sismos; conceptualidad tomada en base de las diferentes definiciones de la vulnerabilidad.

2. Pavimentación del Distrito de Hualmay.

Ubicación: Avenida Hualmay, Av. Domingo Mandamiento, Av. Prolongación Santa Rosa y Avenida Domingo Torero.

Análisis de la Información: El expediente Técnico corresponde a la Pavimentación de las Avenidas antes mencionadas, para lo cual se realizaron calicatas a cielo abierto a una profundidad de 1.50. El estudio fue realizado por el Consultor Ing. Jesús Manuel Prado Mesa; elaborando un total de 12 Calicatas en estas avenidas. Los suelos encontrados en este estudio corresponden al grupo de los limos arenosos denominados SW-SM y A-3-0, en la clasificación SUCS y AASHTO respectivamente; suelo que se ubica en la zona de la Av. Hualmay y Avenida Santa Rosa. Para la Av. Domingo Mandamiento y Av. Domingo Torero se encontró Arcillas del tipo CL (A-2-4.). No existe presencia de sales y/o sulfatos. A 1.50 metros de profundidad no se evidenció la presencia de Napa freática.

3. Pavimentación Asfáltica de la Calle Simón Bolívar.

Ubicación: Calle Simón Bolívar, entre Plaza Grau y Av. 28 de Julio.

Análisis de la Información: El expediente Técnico corresponde a la Pavimentación de Calle antes mencionada, para lo cual se realizaron calicatas a cielo abierto a una profundidad de 1.50. El estudio fue realizado por el laboratorio de Mecánica de Suelos GEO – SERV SAC.; elaborando un total de 03 Calicatas. Los ensayos efectuados nos permiten realizar la descripción y clasificación del suelo, así como determinar la capacidad de carga del terreno de fundación. Los suelos encontrados en este estudio corresponden al grupo de las arenas limosas. No existe presencia de sales y/o sulfatos. A 1.50 metros de profundidad no se evidenció la presencia de Napa freática.

4. Pavimentación Asfáltica de Prolongación Av. Moore.

Ubicación: Prolongación Av. Moore, entre Av. Salaverry y Av. Coronel Baltasar de la Rosa.

Análisis de la Información: El expediente Técnico corresponde a la Obras de Pavimentación, para lo cual se realizaron calicatas a cielo abierto a una profundidad de 1.50. El estudio fue realizado por el laboratorio de Mecánica de Suelos GEO – SERV SAC.; elaborando un total de 06 Calicatas. Los ensayos realizados nos permitieron realizar una descripción y clasificación del suelo y determinar la capacidad de carga del terreno de fundación. Los suelos encontrados en este estudio corresponden al grupo de las arenas limosas. No existe presencia de sales y/o sulfatos. A 1.50 metros de profundidad no se evidenció la presencia de Napa freática.

- **Evaluación de Información de Campo y Laboratorio**

Los resultados de los trabajos desarrollados tanto en el campo como en laboratorio, fueron evaluados cuidadosamente con la finalidad de confirmar la calidad de la información para su correcta aplicación en los análisis geotécnicos; y poder determinar las características geotécnicas del lugar y finalmente preparar el **MAPA DE ZONIFICACION GEOTECNICA**.

- **Análisis De Licuación De Suelo**

El fenómeno de Licuación de Suelos es en síntesis, el cambio físico que experimenta una masa de suelo al pasar de un estado sólido a un estado fluido semejante al de un líquido

viscoso. Para que se produzca licuación deben conjugarse ciertos factores que involucran las características propias del depósito del suelo y las características regionales de sismicidad. Es decir, el suelo debe estar constituido en forma general por una arena uniforme, suelta y saturada, y debe producirse un terremoto severo y duradero.

Los factores más importantes que influyen en el fenómeno de licuación, son la granulometría del suelo, densidad relativa, nivel freático, presión de poros, presión inicial de confinamiento, magnitud del sismo y duración. La licuación no ocurre en suelos cohesivos, sino en suelos arenosos.

La zona en estudio esta conformada por gravas sub-redondeadas a redondeadas c/bolones, arenas limosas y arenas pobremente gradadas con limos, de compacidad suelta a media y al no haber presencia de nivel freático (hasta 3.00 de altura según las prospecciones efectuadas), se concluye que no se producirá Licuación de Suelos.

- Nivel de Agua Subterránea

En las excavaciones realizadas para el estudio de geotécnico de la Ciudad de Huacho, se encontró niveles freáticos en el distrito de Carquín. El nivel freático en los sectores más bajos y cercanos a la playa (zona de Carquín Bajo) es bastante superficial, se presenta a 0.75 m. de profundidad (C-38). Este nivel de agua se va profundizando conforme se incrementa la distancia desde el río hacia el este y se encuentra por debajo de 3.00 m.

- Presiones Admisibles en Suelo

Las capacidades admisibles de carga de los suelos donde se apoyarán las cimentaciones de las edificaciones y estructuras en la ciudad de Huacho se han determinado mediante el empleo del método de carga última o de Terzaghi, cuya fórmula es:

$$q_u = cN_c + \gamma(D_f N_q + 0.5BN_\gamma)$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Para los cálculos de carga admisible, se considero una profundidad de desplante igual a 1.00 m.; un ancho de cimentación de 0.50 m. y un factor de seguridad 3. Los datos del angulo de fricción y la cohesión fueron obtenidos mediante el ensayo de corte directo. Los cálculos para determinar la Carga Admisible se adjuntan en el ítem: “Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible” del presente Informe.

Con los valores considerados se obtuvieron los resultados que se presentan en el Cuadro N° 39

CUADRO N° 39	
TIPO DE SUELO	Q adm. Kg/cm ²
Grava Limosa con Arena o Pobremente gradada	2.05
Arena Limosa con Grava	1.13
Arena Limosa	1.01

- Agresividad Del Suelo

Los resultados de los ensayos químicos realizados para el presente estudio se muestran en el Cuadro N° 40. La evaluación del grado de exposición de estructuras de concreto al sulfato presente en el suelo se realiza de acuerdo a lo que establece el Reglamento Nacional de Construcciones (RNC) (Cuadro N° 41). De los resultados obtenidos, se tiene que los suelos no tienen sales agresivas al concreto; sin embargo, vale la recomendación de que se hagan este tipo de ensayos químicos cuando se trata de edificaciones importantes a construir.

**Cuadro N° 40
Resultados de Los Ensayos Químicos**

Calicata N°	Muestra N°	Profundidad De - A	ANÁLISIS DE SALES EN LOS SUELOS	
			S.S.T. (ppm)	SO ₄ (ppm)
C - 07	M-1	1.50 – 3.00	28.00	61.92
C - 14	M-1	0.60 – 3.00	28.00	90.24
C - 19	M-2	0.20 – 3.00	42.00	54.24
C - 26	M-2	1.00 – 2.50	42.00	72.48
C - 32	M-2	1.10 – 3.00	1820.00	1032.00
C - 35	M-1	1.50 – 3.00	1470.00	17.22
C - 39	M-1	1.00 – 3.00	70.00	905.28

**Cuadro N° 41
CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO (R.N.C.)**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en suelo, % en peso	Sulfato (SO ₄) en agua, ppm	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal relación máxima agua/materiales cementosos en peso	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f _c Kg/cm ²
Insignificante	0,00 ≤ SO ₄ < 0,10	0 ≤ SO ₄ < 150	---	---	---
Moderada	0,10 ≤ SO ₄ < 0,20	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I (PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	280
Severa	0,20 ≤ SO ₄ ≤ 2,00	1500 ≤ SO ₄ ≤ 10 000	V	0,45	310
Muy severa	SO ₄ > 2,00	SO ₄ > 10 000	V más puzolana	0,45	310

4.4.3. Análisis Geotécnico

4.4.3.1 Consideraciones Geotécnicas para la Cimentación de suelos

Con la Información proporcionada por la Municipalidad de Huacho y los estudios antes mencionados, se ha elaborado una zonificación geotécnica en base a la clasificación de suelos en la ciudad de Huacho, de acuerdo a las características físicas y mecánicas del suelo.

Así mismo, en vista que se han efectuado solo 41 calicatas en el área de estudio, se ha tomado en consideración para ampliar y definir la clasificación de suelos aledaños los siguientes aspectos como son, la inspección de campo, similitud de suelos, perfiles y cortes de estratos de suelos depositados en el área analizada.

Zonificación Geotécnica

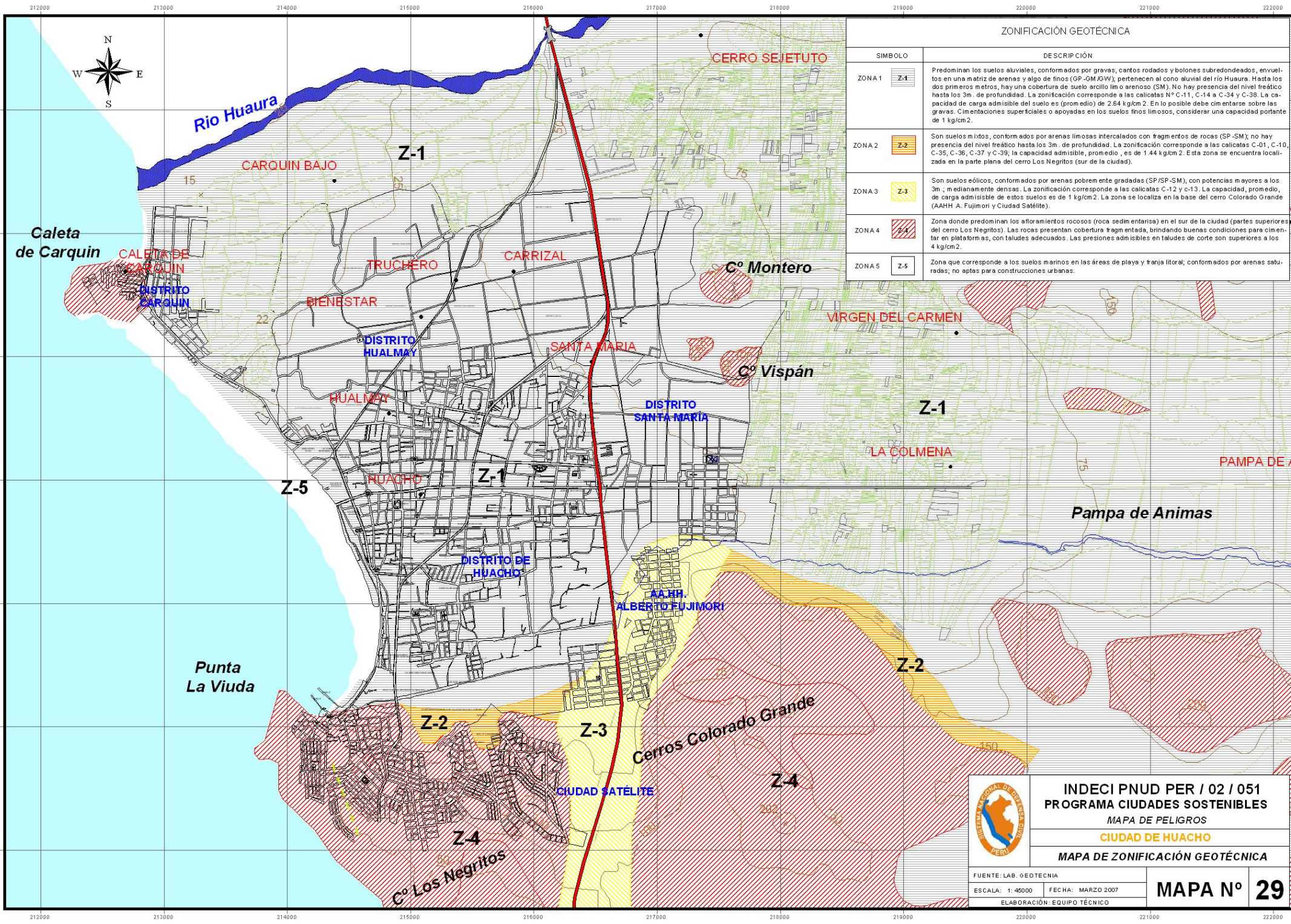
Con los perfiles estratigráficos de cada una de las excavaciones realizadas y los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha efectuado la zonificación geotécnica, delimitando en 05 zonas la ciudad de Huacho, como se puede ver en el Mapa N° 29 denominado "Mapa de Zonificación Geotécnica". A continuación detallamos ampliamente las características de la zonificación establecida:

Zona 1.- En esta zona predominan los suelos aluviales, conformado por gravas, cantos rodados y bolones sub redondeados, envueltos por una matriz de arenas y algo de finos. En la superficie, aparecen suelos finos areno-limosos de cobertura de hasta 2.00 metros de potencia y presencia de rellenos no controlados de hasta 2.50 metros de potencia. No hay presencia de nivel freático hasta los 3.00 metros límite de las excavaciones realizadas. La zonificación corresponde a las calicatas: C-11, C-14, C-15, C-16, C-17, C-18, C-20, C-21, C-22, C-23, C-24, C-25, C-26, C-27, C-28, C-29, C-30, C-31, C-32, C-33, C-34, C-35, C-37, C-38, C-39, C-40 Y C-53, que presentan suelos del tipo gravas sub-redondeadas a redondeadas c/bolones (GM/GP-GM). Este Material corresponde a la mezcla errática de arenas con suelos finos, que sobreyacen sobre depósitos gravosos. En esta zona las cimentaciones deben verificarse que no se encuentren sobre los rellenos existentes. La Capacidad de Carga Admisible del suelo es de 2.05 kg/cm². En lo posible, debe cimentarse sobre el aluvial granular que se encuentra desde el metro de profundidad. Cimentaciones más superficiales o apoyadas en los suelos finos limosos, considerar una capacidad portante de 1.00 kg/cm².

Zona 2.- En esta zona predominan los suelos eólicos conformados por arenas de cobertura, de procedencia eólica, con potencias de más de 2 metros, con compacidad medianamente densa, presencia de rellenos de hasta 1.00 metros de profundidad. La zonificación corresponde a las calicatas: C-12, C-13 y C-19; que presentan suelos del tipo arenas limosas (SM /SP-SM). Este Material corresponde a los depósitos eólicos, que están conformadas por arenas móviles de grano medio a fino y un bajo porcentaje de finos limosos, de coloración marrón amarillento pálido a anaranjado grisáceos, de consistencia suelta a medianamente denso, seco a ligeramente húmedo. La Capacidad de Carga Admisible del suelo es de 1.01 kg/cm². Esta zona se encuentra localizada entre los cerros los Negritos y Colorado Grande (Ciudad Satelite).

Zona 3.- En esta zona predominan suelos mixtos, que presentan suelos del tipo arenas limosas con esporádicas gravas y guijarros sub-angulosos (SP-SM), correspondientes a los depósitos coluviales, provenientes de los cerros aledaños, con arenas medias a finas y buen porcentaje de finos limosos, de coloración marrón amarillenta, de consistencia suelta a medianamente densa y algo húmeda. La Capacidad de Carga Admisible del suelo es de 1.00 kg/cm². Esta zona se encuentra localizada en la parte inferior de los cerros Negritos y Colorado Grande.

Zona 4.- En esta zona predominan los afloramientos rocosos (rocas sedimentarias), correspondientes a las rocas expuestas que dominan en las partes más elevadas de la Ciudad de Huacho (Cerro Negritos y Colorado Grande). Estas rocas sedimentarias, intercalan lutitas, laminadas, fracturadas y configuran un estrato con comportamiento más o menos homogéneo. Su capacidad portante es superior a los 4 kg/cm² en el afloramiento rocoso propiamente dicho; y 1 kg/cm² para el material de cobertura, que generalmente son



ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Z-1	Predominan los suelos aluviales, conformados por gravas, cantos rodados y bolones subredondeados, envueltos en una matriz de arenas y algo de finos (GP-GM/GW); pertenecen al cono aluvial del río Huaura. Hasta los dos primeros metros, hay una cobertura de suelo arcillo limo o arenoso (SM). No hay presencia del nivel freático hasta los 3m. de profundidad. La zonificación corresponde a las calicatas N° C-11, C-14 a C-34 y C-38. La capacidad de carga admisible del suelo es (promedio) de 2.64 kg/cm ² . En lo posible debe cimentarse sobre las gravas. Cimentaciones superficiales o apoyadas en los suelos finos limosos, considerar una capacidad portante de 1 kg/cm ² .
Z-2	Son suelos mixtos, conformados por arenas limosas intercalados con fragmentos de rocas (SP-SM); no hay presencia del nivel freático hasta los 3m. de profundidad. La zonificación corresponde a las calicatas C-01, C-10, C-35, C-36, C-37 y C-39; la capacidad admisible, promedio, es de 1.44 kg/cm ² . Esta zona se encuentra localizada en la parte plana del cerro Los Negritos (sur de la ciudad).
Z-3	Son suelos éolicos, conformados por arenas pobremente gradadas (SP/SP-SM), con potencias mayores a los 3m., más densamente densas. La zonificación corresponde a las calicatas C-12 y C-13. La capacidad, promedio, de carga admisible de estos suelos es de 1 kg/cm ² . La zona se localiza en la base del cerro Colorado Grande (AAHH A. Fujimori y Ciudad Satélite).
Z-4	Zona donde predominan los afloramientos rocosos (roca sedimentaria) en el sur de la ciudad (partes superiores del cerro Los Negritos). Las rocas presentan cobertura fragmentada, brindando buenas condiciones para cimentar en plataformas, con taludes adecuados. Las presiones admisibles en taludes de corte son superiores a los 4 kg/cm ² .
Z-5	Zona que corresponde a los suelos marinos en las áreas de playa y franja litoral; conformados por arenas saturadas; no aptas para construcciones urbanas.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
 CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

FUENTE: LAB. GEOTECNIA
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 29

fragmentos de roca en matriz limo-arenosa. Se recomienda cimentar en roca, la que, generalmente se puede excavar sin el uso de explosivos.

Zona 5.- En esta zona predominan los suelos marinos, correspondientes a las áreas de playa, franja litoral, zonas de altas mareas, conformados por arenas saturadas. No apto para cimentaciones superficiales y que amerite estudios puntuales y cimentaciones especiales

4.4.4. Riesgo Sísmico

La región Lima, en la que se encuentra el área de estudio, de acuerdo a la Zonificación Sísmica de la Norma E-30 del Reglamento Nacional de Construcciones, está en la Zona 3 o Zona de Sismicidad Alta donde pueden ocurrir sismos con intensidades hasta de grados VIII – IX (MM).

Según los Mapas de Casaverde y Vargas (1980), el rango de aceleraciones máximas esperadas para un periodo de retorno de 30 años, en la zona estudiada es la siguiente:

$$T_p=30 \text{ años: } a_s=0.22 \text{ g a } 0.22\text{g}$$

La clasificación del perfil de suelo, en la zona de estudio varia de acuerdo al tipo existente, según lo indicado en el Punto 2.2.2 “Condiciones Geotécnicas” de la citada Norma.

PERFIL TIPO S1

ZONA 4: Roca parcialmente alterada.

La clasificación del perfil de suelo presentado en estas zonas es del tipo S1: Suelos o Rocas Muy Rígidas, correspondiente a suelos granulares densos o roca alterada parcialmente, de acuerdo a lo indicado en el Punto 2.2.2 “Condiciones Geotécnicas” de la citada Norma Sísmica.

Según el perfil S1, se correlacionan los parámetros de suelo siguientes:

- Periodo que define la plataforma del espectro (T_p):

$$T_p = 0.40 \text{ seg.}$$

- Factor de Suelo (S): $S = 1.00$
- Factor de Zona (Z): aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

$$Z = 0.40 \text{ (g)}$$

- Factor de Ampliación Sísmica (C):

$$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right) \quad C \leq 2.5$$

$$C = 2.5 \cdot (0.40) / T = 1.00 / T$$

PERFIL TIPO S₂

ZONA 1: Gravas y arenas medianamente densas.

ZONA 2: Arenas limosas.

ZONA 3: Arenas limosas con esporádicas gravas y guijarros subangulosos.

La clasificación del perfil de suelo presentado en estas zonas es del tipo S₂: Suelos Intermedios, con características intermedias entre los perfiles S₁ y S₃ correspondiente a suelos granulares medianamente densos con espesor limitado, de acuerdo a lo indicado en el Punto 2.2.2 “Condiciones Geotécnicas” de la citada Norma Sísmica.

Según el perfil S₂, se correlacionan los parámetros de suelo siguientes:

- Periodo que define la plataforma del espectro (Tp):

$$T_p = 0.60 \text{ seg.}$$

- Factor de Suelo (S): S = 1.20

- Factor de Zona (Z): aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

$$Z = 0.40 \text{ (g)}$$

- Factor de Ampliación Sísmica (C):

$$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right) \quad C \leq 2.5$$

$$C = 2.5 \cdot (0.60) / T = 1.5 / T$$

4.5. MAPA DE PELIGROS NATURALES

4.5.1. Criterios de Integración

Para la elaboración del “Mapa de Peligros Naturales”, se ha tendido en cuenta los siguientes criterios:

- Origen de los peligros, es decir, que éstos sean producto de los fenómenos naturales como consecuencia de la evolución del relieve terrestre.
- Magnitud de los peligros, luego de su identificación y evaluación, teniendo en cuenta el peligro como un fenómeno natural.
- Recurrencia de los peligros, teniendo en cuenta el análisis de la historia del fenómeno y las probabilidades de repetición en el futuro.

4.5.2. Interpretación

El “Mapa de Peligros Naturales”, elaborado, representa los lugares donde se han localizado los peligros naturales que tienen incidencia en la seguridad física de la ciudad de Huacho (Mapa N° 30).

La demarcación gráfica en el plano, por razones de escala, representa la mayor aproximación en la localización del peligro.

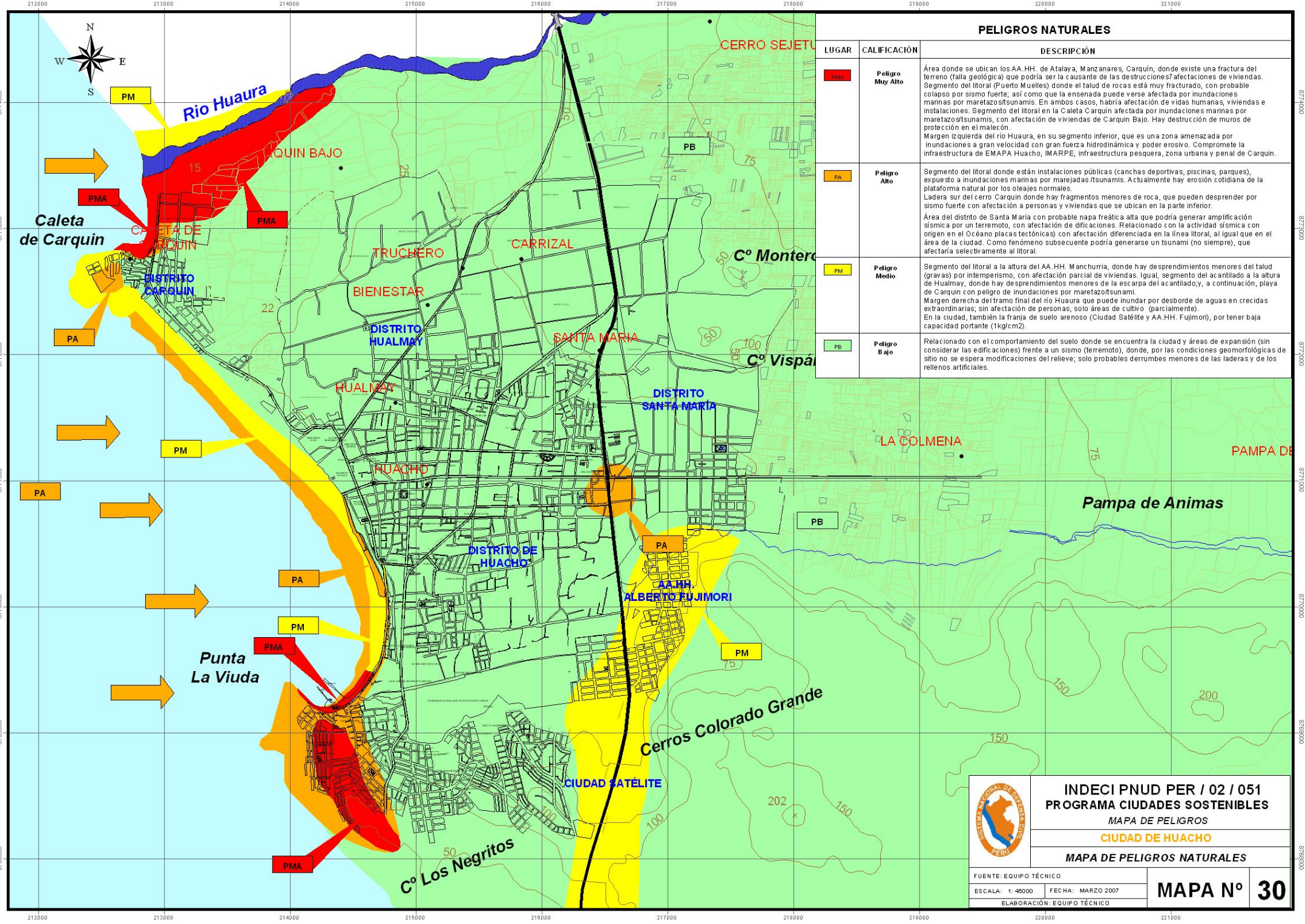
Los colores dados para los diferentes peligros son los estandarizados por el INDECI y representan la magnitud de los mismos, en razón de lo que podría esperarse si el peligro se convierte en un evento dentro de un tiempo razonable: así:

- | | | | |
|---|------------------|---|-----------------------------|
| - | Color Rojo | = | Representa Peligro Muy Alto |
| - | Color Anaranjado | = | Representa Peligro Alto |
| - | Color Amarillo | = | Representa Peligro Medio |
| - | Color Verde | = | Representa Peligro Bajo |

El Mapa de Peligros Naturales, sumado al Mapa de Peligros Tecnológicos, nos dará finalmente el “Mapa de Peligros”, que es el objetivo del estudio realizado.

La identificación, calificación y evaluación de los peligros naturales están claramente establecidos, así como las propuestas de solución; las mismas que para ponerse en práctica se deberá, previamente, elaborar un “expediente técnico”.

Las “Fichas Técnicas”, adjuntas, contienen la información indispensable para elaborar estos expedientes técnicos.



PELIGROS NATURALES		
LUGAR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
PMA	Peligro Muy Alto	Área donde se ubican los AA.HH. de Atalaya, Manzanares, Carquin, donde existe una fractura del terreno (falla geológica) que podría ser la causante de las destrucciones/afectaciones de viviendas. Segmento del litoral (Puerto Muelles) donde el talud de rocas está muy fracturado, con probable colapso por sismo fuerte, así como que la ensenada puede verse afectada por inundaciones marinas por marejazo/tsunamis. En ambos casos, habría afectación de vidas humanas, viviendas e instalaciones. Segmento del litoral en la Caleta Carquin afectada por inundaciones marinas por marejazo/tsunamis, con afectación de viviendas de Carquin Bajo. Hay destrucción de muros de protección en el malecón. Margen izquierda del río Huaura, en su segmento inferior, que es una zona amenazada por inundaciones a gran velocidad con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Compromete la infraestructura de EMAPA Huacho, IMARPE, infraestructura pesquera, zona urbana y penal de Carquin.
PA	Peligro Alto	Segmento del litoral donde están instalaciones públicas (canchas deportivas, piscinas, parques), expuesto a inundaciones marinas por marejadas/tsunamis. Actualmente hay erosión cotidiana de la plataforma natural por los oleajes normales. Ladera sur del cerro Carquin donde hay fragmentos menores de roca, que pueden desprender por sismo fuerte con afectación a personas y viviendas que se ubican en la parte inferior. Área del distrito de Santa María con probable napa freática alta que podría generar amplificación sísmica por un terremoto, con afectación de edificaciones. Relacionado con la actividad sísmica con origen en el Océano placas tectónicas) con afectación diferenciada en la línea litoral, al igual que en el área de la ciudad. Como fenómeno subsecuente podría generarse un tsunami (no siempre), que afectaría selectivamente al litoral.
PM	Peligro Medio	Segmento del litoral a la altura del AA.HH. Manchurria, donde hay desprendimientos menores del talud (gravas) por interperismo, con afectación parcial de viviendas. Igual, segmento del acantilado a la altura de Hualmay, donde hay desprendimientos menores de la escarpa del acantilado y, a continuación, playa de Carquin con peligro de inundaciones por marejazo/tsunami. Margen derecha del tramo final del río Huaura que puede inundar por desborde de aguas en crecidas extraordinarias; sin afectación de personas, solo áreas de cultivo (parcialmente). En la ciudad, también la franja de suelo arenoso (Ciudad Satélite y AA.HH. Fujimori), por tener baja capacidad portante (1 kg/cm ²).
PB	Peligro Bajo	Relacionado con el comportamiento del suelo donde se encuentra la ciudad y áreas de expansión (sin considerar las edificaciones) frente a un sismo (terremoto), donde, por las condiciones geomorfológicas de sitio no se espera modificaciones del relieve; solo probables derrumbes menores de las laderas y de los rellenos artificiales.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
 CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE PELIGROS NATURALES

FUENTE: EQUIPO TÉCNICO
 ESCALA: 1:46000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 30

4.6. PELIGROS TECNOLÓGICOS

4.6.1 Introducción

4.6.1.1 Generalidades

El crecimiento no controlado en el proceso urbano, aunado al incumplimiento de las ordenanzas de zonificación de usos del suelo y la carente aplicación de planificación en las ciudades del Perú, han generado, entre otras consecuencias, la combinación de usos industriales y residenciales en un mismo espacio. Es posible que bajo estas características, ocurran eventos o emergencias que puedan poner en peligro la salud y vida de las personas que residen, trabajan y/o circulan en los alrededores de las instalaciones industriales.

El hecho que las actividades humanas pueden tener efectos sobre el medio ambiente, además de los medios sociales, económicos y culturales, es bien reconocido. Estos efectos pueden ser positivos o negativos y pueden impactar sobre receptores diversos.

La Ciudad de Huacho experimenta actualmente la necesidad de tener un ordenamiento en todos los aspectos que comprende el desarrollo de su ciudad, en ese sentido existe una preocupación por implementar mejoras referido al ordenamiento territorial basado en el primer atributo de una ciudad sostenible, el cual es lograr ciudades seguras, ordenadas, saludables, atractivas, cultural y físicamente, con respecto a su heredad histórica, sin afectar al medio ambiente, gobernables y como consecuencia de ello competitivas. En este contexto el presente estudio denominado “MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUACHO” y en éste caso referido al tema de Peligros Tecnológicos contribuye al logro de ese fin.

4.6.1.2. Objetivos particulares

- Identificación, evaluación y análisis de peligros tecnológicos.
- Elaborar el mapa de peligros tecnológicos de la ciudad de Huacho.
- Desarrollar recomendaciones para prevenir o mitigar los peligros tecnológicos.

4.6.1.3 Metodología utilizada para el estudio

Para la realización del mapa de peligro tecnológico se siguieron los siguientes pasos:

- Levantamiento de información metodológica.
- Análisis de la información existente para evaluar e identificar riesgos.
- Compilación de informes técnicos y datos:
 1. Directorio de contribuyentes según cámara de comercio y producción.
 2. Información básica de las instalaciones.
 3. Normas nacionales e internacionales.
- Visita y levantamiento de campo en las instalaciones.
- Reuniones técnicas con representante de empresas.

Método para la elaboración de los mapas de peligros tecnológicos

Para los fines propuestos en este trabajo, la elaboración y evaluación de peligros tecnológicos se basó en información referencial internacional y estándares establecidos en la legislación nacional e internacional respectivamente.

Para la calificación de peligros, se ha establecido una escala numérica con intervalos de rangos, a los cuales se le ha hecho corresponder 4 niveles de peligros entre los valores con límite inferior cero (0) y límite superior uno (1.0). De esta manera a los niveles de calificación de los estándares nacionales e internacionales se le ha asignado una equivalencia en el rango establecido. Así se tiene los rangos y la clasificación de peligros siguientes:

- Peligro Bajo: 0-0.25
- Peligro Medio: 0.25-0.5
- Peligro Alto: 0.5-0.75
- Peligro Muy Alto: 0.75-1.0

Los resultados de la clasificación podrán influenciar en el desarrollo de un concreto programa de acción necesario para proteger y salvar vidas, el ambiente y la propiedad en el sitio y fuera de éste.

4.6.2. Desarrollo del Estudio

Para el desarrollo del estudio se siguieron los procedimientos relacionados con lo siguientes parámetros:

- Antecedentes y preparación del análisis
- Inventario
- Identificación
- Evaluación
- Clasificación

La identificación y evaluación de las situaciones de riesgos en una comunidad deberá indicar dónde se encuentran las amenazas que pueden dar lugar a un accidente, y en qué circunstancias estas amenazas pudieran tornarse peligrosas.

El resultado del análisis es una ayuda valiosa para el trabajo de las autoridades locales. Proporciona una base de planeación para los bomberos y los cuerpos de rescate. En cooperación con la industria y otros sectores, puede ser utilizado en la planeación de programas ambientales, de construcción, etcétera.

Es importante mencionar algunos alcances que aborda el presente estudio como son:

- Para el presente estudio se ha seleccionado los objetos de riesgo que representan amenazas de mayor importancia en la zona de estudio.
- Los accidentes aquí considerados son aquellos que tienen una mayor consecuencia para la vida, el medio ambiente y la propiedad.
- No se incluyen los riesgos relacionados con los diferentes tipos de fugas de sustancias peligrosas ocurridas durante la producción “normal” en la industria (conocidas como emisiones operacionales normales)

Con las consideraciones mencionadas, se presenta seguidamente los resultados de la evaluación para las zonas de estudio.

4.6.2.1.- Zona de estudio: Distrito de Caleta de Carquín

A) Identificación de Peligros Tecnológicos

Inventario de objetos de riesgo y peligros	
Objetos de riesgo	Peligros
• Pesquera Exalmar S.A.: Caleta de Carquín	Combustibles almacenados, sustancias corrosivas, recipientes a vapor, materiales inflamables.
• Pesquera Libertad S.A.C: Av. San Martín N° 680	Combustibles almacenados, sustancias corrosivas, recipientes a vapor, materiales inflamables.
• Emisor de desagüe doméstico de EPS. EMAPA-HUACHO S.A.: Localizado en desembocadura del río Huaura al mar.	Agua residual doméstico no tratada.
• Río Huaura: Desembocadura al mar en Caleta de Carquín.	Agua contaminada.
• Áreas cultivables de zona rural	Materiales químicos peligrosos: insumos químicos para la agricultura.

B) Evaluación de Peligros Tecnológicos

Formato 1a: Empresas Pesqueras

Comunidad: Distrito de Caleta de Carquín			
Objeto/Área: Empresas Pesqueras (Exalmar S.A y Libertad S.A.C.)			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Pesquera Exalmar S.A.(1) <ul style="list-style-type: none"> • Tanque Sosa Caústica • Tanque Aceite de Pescado • Tanque de Petróleo • Emisor Submarino 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Producción • Almacenamiento • Almacenamiento • Vertimiento de Efluente industrial de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soda Caústica (45 Tn) • Aceite Pescado (1300 Tn) • Petróleo: R -500/D-2 (201 402 glns.) • Sustancias contaminantes presentes en el efluente industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Explosión • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio • Contaminación de agua de Mar.
Pesquera Libertad S.A.C. (2) <ul style="list-style-type: none"> • Tanque Aceite de Pescado • Tanque de Petróleo • Emisor Submarino 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Almacenamiento • Almacenamiento • Vertimiento de Efluente industrial de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite Pescado (1400 Tn) • Petróleo R-500/D-2 (311 732 glns.) • Sustancias contaminantes presentes en el efluente industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio • Contaminación de Agua de mar

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Diesel -2 /Petróleo Industrial		XXXX		
Sustancia: Aceite de Pescado	XXXX			

Evaluación de Peligro para la Salud de Sustancias Químicas

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro para la Salud (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Hidróxido de Sodio			XXXX	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

EXALMAR S.A.	Aceite de Pescado	Petróleo D-2 / R-500	Hidróxido de Sodio	Grado de Peligro
Grado de Peligro de inflamabilidad/Salud	1	2	3	
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	
Cantidad (ton)	1300	700	45	
Número Referencia	Sin referencia	(1-3)	Sin referencia	0.50 (MEDIO)
Categoría	Sin categoría	C	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	100	Se ignoran los efectos	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

LIBERTAD S.A.C	Aceite de Pescado	Petróleo D-2 /R-500	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad	1	2	
Equivalencia	0.25	0.50	
Cantidad (ton)	1400	1083.53	
Número Referencia	Sin referencia	(1-3)	0.50 (MEDIO)
Categoría	Sin categoría	D	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	200	

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Pesqueras

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.-Impacto al aire por emisiones atmosféricas y manejo de desechos sólidos.					
Calificación			7		7
2.-Impacto a aguas superficiales por vertimiento de efluentes.					
Calificación			8		8
3.-Impacto a la biomasa marina por vertimiento de efluentes y derrame de sustancias químicas.					
Calificación			7		7
4.-Impacto al suelo por manejo de desechos sólidos.					
Calificación		6			6
5.-Impacto al ecosistema urbano					
Calificación			7		7
6.-Impacto escénico.					
Calificación		6			6
Total		12	29		41

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios Ecológicos.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

	(-) Importante por Impacto. →							(+) Importante por Impacto. →											
	Nivel de Peligro Equivalente →							Bajo (0.25)			Medio (0.50)			Alto (0.75)		Muy Alto (1.0)			
Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Calificación.	Ponderación.
	Extrema_damente.	Fuerte_mente.	Moderada_damente.	Ligera_mente.					Ligera_mente.	Moderada_damente.	Fuerte_mente.	Extrema_damente.							

NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO DE CONTAMINACIÓN = $41/6 = 6.8$

PELIGRO DE NIVEL ALTO (0.75)

Comentario (Formato 1a)

Los objetos de riesgo evaluados son las plantas pesqueras Exalmar S.A. y Libertad S.A.C, ubicados en la zona industrial de Caleta de Carquín; ambas muy próximas y distanciados actualmente de zonas pobladas, una de las empresas limita con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y se encuentran a no más de 50 m de la zona de playa. La superficie del suelo en interiores y exteriores de la planta no esta totalmente asfaltado.

Ambas empresas se dedican a la producción de harina y aceite de pescado en temporadas del año, que depende de las restricciones para la pesca de anchoveta establecidas por Ministerio de la Producción. Sin embargo las temporadas de producción se presentan por lo general entre los meses de Octubre a Noviembre y de Abril a Marzo, por consiguiente es en estos meses donde existe mayor personal y actividad en las plantas y a la vez se pueden presentar los mayores escenarios de peligro.

La zona industrial está limitada por terrenos agrícolas por el Este, y hacia el Norte a no menos de 500 m, se localiza la desembocadura del Río Huaura al Mar. Los vientos en esta parte del distrito tienen una predominancia con dirección Norte. El abastecimiento de agua para el proceso de ambas empresas, es a través pozos subterráneos. Las vías de acceso hacia la zona industrial están liberadas para el tránsito vehicular.

Las sustancias como los petróleos, aceite de pescado y soda cáustica representan peligros dentro de los establecimientos, por las características de inflamabilidad y corrosividad respectivamente.

El riesgo por incendio por el manejo de sustancias inflamables tiene una categoría de 1 para el Aceite de Pescado y 2 para los tipos de Petróleo utilizado según la clasificación internacional (NFPA 704) de riesgo de incendio por materiales peligrosos que establece una escala de 0 a 4, dependiendo del grado que presente. La soda cáustica es una sustancia corrosiva muy peligrosa para la salud, y presenta una categoría de 3 de riesgo sobre la salud (NFPA 704). Además los contenedores de estas sustancias pueden explotar al calentarse en caso de incendio y producir gases irritantes, corrosivos y tóxicos, y causar contaminación.



Foto 20: Empresas pesqueras en el distrito de Caleta de Carquín.



Foto 21: Tuberías del emisario submarino para descargas de aguas residuales de empresas pesqueras.

Formato 2a: Contaminación de agua de mar por vertimientos de desagüe doméstico por emisores de EMAPA S.A. y descargas del río Huaura

Comunidad: Distrito de Caleta de Carquín			
Objeto/Área: Agua de mar			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Agua de mar contaminada por desagüe de EMAPA-Huacho (3).	Vertimientos de agua residual doméstico al Mar.	Sustancias contaminantes de características físicas, químicas y biológicas presentes en el agua residual sin tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del agua de mar y tierra.
Aguas de mar contaminada por recibir descargas del río Huaura. (4):	Descargas de agua de río al Mar.	Sustancias contaminantes de características físicas, químicas y biológicas presentes en el agua de río.	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del agua de mar y tierra

Resultados del Análisis de Agua de Mar

Parámetro	Unidad	Resultados - Año 2000				Límite (*)
		Playa Carquín				
		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Máximo
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	6000	6000	6000	6000	5000
Coliformes Fecales	(NMP/100mL)	3600	3600	3600	3600	1000

(Fuente: Monografía Ecología Humana –Lic. Cesar Morales Pérez)

(*): "Ley General de Aguas" : Clase IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)

Evaluación del Peligro de Contaminación de Agua de Mar por descargas de Desagüe Doméstico y río Huaura a zona de Playa.

NIVEL DE PELIGRO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
EQUIVALENCIA	0.25	0.5	0.75	1.0
RANGO	≤0.25	>0.25 – 0.5≤	> 0.5 – 0.75 ≤	>0.75-1.0≤
1) Bacterias Coliformes -Fecales -CF (Rango)	≤250	>250 – 1000≤	> 1000 – 4000≤	>4000
Resultado de Ensayo (NMP/100 ml)				
Julio			3600	
Agosto			3600	
Setiembre			3600	
Octubre			3600	
2 Bacterias Coliformes -Totales-CT (Rango)	≤1250	>1250 – 5000≤	> 5000 – 20000≤	>20000
Resultado de Ensayo (NMP/100 ml)				
Julio			6000	
Agosto			6000	
Setiembre			6000	
Octubre			6000	

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación:

1.-Peligro de Contaminación por CT	(Jul.-Oct.)	ALTO	(0.75)
2.-Peligro de Contaminación por CF	(Jul.-Oct.)	ALTO	(0.75)

$$\text{NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO} = 0.75 + 0.75 / 2 = 1.5 / 2 = 0.75$$

PELIGRO DE NIVEL ALTO (0.75)

Comentario (Formato 2a)

Los objetos de riesgo como son el emisor de aguas residuales doméstico de la Empresa Municipal de Servicio de Agua y Alcantarillado de Huacho (EMAPA), y el río Huaura, por el tipo de efecto, proximidad y ubicación de las fuentes de riesgo se han agrupado para fines de evaluación. Ambas descargas de aguas residuales domésticas y agua de río tienen destino final la zona de playa del litoral del distrito, a una distancia de 200 a 300 m. de la zona industrial.

Si bien las descargas están localizadas, el efecto se puede propagar a muchas distancias del lugar pudiendo afectar las aguas costeras de zonas más distantes debido a que las descargas son continuas. El efecto de este evento es el deterioro de la salud y del ambiente (en primer instancia el ambiente marino) por consiguiente uno de los costos se traduce en las atenciones médicas a pacientes por problemas de salud relacionados a dicho aspecto.

Mientras que las descargas domésticas se dan de manera continua sin variación significativa, las descargas del río Huaura presentan una variación en el transcurso del año por fenómenos naturales y/o por descargas producto de actividades antropicas.



Foto 22: Contaminación del río Huaura, debido a la descarga de aguas residuales sin tratamiento

Formato 3a: Áreas cultivables en zona rural

Comunidad: Distrito de Caleta de Carquín			
Objeto/Área: Áreas cultivables en zona rural			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Áreas cultivables en zona rural. (5) <ul style="list-style-type: none"> Áreas de cultivo Zonas de Almacenamiento de forraje seco de maíz. 	<ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento Fumigación de campos de cultivos Almacenamiento Quema de forraje seco de maíz. 	<ul style="list-style-type: none"> Agroquímicos diversos de características tóxicas e inflamables. Forraje seco. 	<ul style="list-style-type: none"> Intoxicación. Contaminación de agua superficial y subterránea, suelo y aire. Incendio forestal. Contaminación de aire por quema de forraje seco.

Matriz de Evaluación de Peligro de Contaminación en Áreas Cultivables

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.- Impacto a las aguas superficiales.					
Calificación	2				2
2.- Impacto a la napa freática (Profundidad: 2.5 - 1.5 m.)					
Calificación	3				3
3.- Impacto al suelo					
Calificación		4			4
4.- Impacto al aire					
Calificación	1				1
TOTAL	6	4			10

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

	(-) Importante por Impacto. →								→ (+) Importante por Impacto.										
	Nivel de Peligro Equivalente →								Bajo		Medio		Alto		Muy Alto				
Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Califi_ cacion.	Ponde_ racion.
	Extrema_ damente.	Fuerte_ mente.	Moderada_ damente.	Ligera_ mente.		Ligera_ mente.	Moderada_ damente.	Fuerte_ mente.	Extrema_ damente.										

PROMEDIO DE PELIGRO DE CONTAMINACIÓN = $10/4 = 2.5$

NIVEL DE PELIGRO BAJO (0.25)

Comentario (Formato 3a)

El uso de agroquímicos en la agricultura representa una amenaza para el ser humano, el medio ambiente y la propiedad en determinados grados, que depende de factores relacionados con las características del producto, la capacitación y el equipamiento para su uso.

Las zonas de mayor uso de agroquímicos son las zonas rurales del distrito, por consiguiente los elementos amenazados son las personas que utilizan los agroquímicos, las tierras de cultivo y el agua de escorrentía de los canales de riego y posiblemente el agua subterránea (napa freática).

Los plaguicidas utilizados en la agricultura son sustancias tóxicas, con un reconocimiento mundial explícito del daño de estos productos tanto al ambiente, la salud de los trabajadores y los consumidores. La mayor parte de los miles de plaguicidas que actualmente se utilizan caen en una de cuatro clases de compuestos: hidrocarburos clorados, organofosfatos, carbamatos o piretroides. Es importante mencionar que todo producto plaguicida contiene, además del ingrediente activo otras sustancias cuya función es facilitar su manejo o aumentar su eficacia. En general, estos ingredientes, engañosamente denominados “inertes”, no son especificados en las etiquetas del producto. Muchos de los ingredientes inertes tienen propiedades toxicológicas. Por lo tanto, las características toxicológicas de los productos de mercados son diferentes a las del ingrediente activo.

Existen convenios internacionales los cuales se deben tener presente para regular el manejo de los plaguicidas a nivel local.

- **Convenio de Basilea** sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su eliminación.
- **Convenio de Róterdam** sobre el procedimiento de “consentimiento previo” aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.
- **Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas** referido a la disponibilidad, reglamentación, comercialización y utilización de plaguicidas. Contiene recomendaciones sobre el uso y manejo de plaguicidas y sustancias afines.

El Convenio de Róterdam, es uno de los más importantes firmados por el Perú, el cual permite prohibir el uso de algún tipo de Plaguicidas en el País. Asimismo SENASA actúa como Autoridad Nacional Designada (AND) para aplicar el convenio en materia de plaguicidas de uso agrícola.

Además en las zonas cultivables se da la práctica de la quema de forraje seco, el cual representa peligros por incendio para el entorno inmediato de la zona.

Clasificación de Plaguicidas que se Comercializan en la Ciudad de Huacho			
Organoclorados	Organofosforados	Carbamatos	Piretroides
<ul style="list-style-type: none"> • MERPAN • RAYO • GRAMAXONE • SCORE • ZUXION • WESTQUAT • FUSARIOL • VACOMIL • CLOROTALONIL 	<ul style="list-style-type: none"> • MONITOR • METAMIDOFOS • CHLORPYRIFOS • ROUND-UP • TAMARON • FOLICUR • ALIETTE • MONOFOS • PYRINEX • S-KEMATA • TIFON • LASSER • LORPYFOS • DORSAN • WINGTIP • FUEGO • ORIUS • EMBATE 	<ul style="list-style-type: none"> • CARBOFURAN • MANCOZEB • DITHANE • GALBEN • ANTRACOL • CURZATE • FORDAZIM • EVITANE • WESTMYL • DETHOMIL • CURTINE V • METARRANCH • HIELOXIL • BENOMEX • S-KEKURA • BOTRIZIM • FARMATHE 	<ul style="list-style-type: none"> • CYPERMETRINA • CAMPAL • SCUD • FURIA • CIPERMEX • PERMETRIL • CIPERPOINT • PRECISION • SHERPA



Foto 23: El uso de plaguicidas en la agricultura.

4.6.2.2 Zona de estudio: Distrito de Huacho

A) Identificación de Peligros Tecnológicos

Inventario de objetos de riesgo y peligros	
Objetos de riesgo	Peligros
<ul style="list-style-type: none"> • Zona poblado por viviendas de esteras en Agua Dulce y San Judas Tadeo. 	Uso de materiales combustibles (querosén, velas y esteras)
<ul style="list-style-type: none"> • Área de disposición de residuos en AA.HH: Jorge Chávez, Atalaya y Lorenzo Meza 	Residuos domésticos.
<p>Estaciones de Servicios – Grifos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sagitario S.R.L.: Entre las calles Echenique y Francisco Vidal N° 903 • Miguel E. Alegre Freund: Jr. José Ausejo Salas N° 150 • J.C. Negociaciones Huacho S.A.C.: Av. Tupac Amaru N° 598 • Eleuterio Meza G. S.A.C. : Av. Francisco Vidal S/N • Daniel Vásquez Bermeo: Av. Augusto B. Leguía y Prolog. Adán Acevedo • Combustibles Transportes y Materiales S.R.L.: Av. Francisco Vidal y Leoncio Prado . 	Combustibles almacenados (petróleo, gasolinas, querosén y gas inflamable-GLP).
<p>Locales de venta de Gas Licuado de Petróleo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llama Gas S.A.: Prolong. Echenique N° 900 • Ruth S. Chang Rodríguez: Mz D. Lote 8 Urb. San Pedro. • Mirtha M. Flores Silva.: Calle La Palma N° 193 • Luís E. Villareal “KiKe Gas “: Av. Echenique N° 170 • Saturnino Hajar Tena : Av. Mariscal Ramón Castilla N° 193 • Repsol Comercial del Perú S.A.: Av. Tupac Amaru N° 152 • Carlos A. Estupiñán Demutti.: Urb. Lever Pacocha N° A6 • Lima Gas S.A.: Prolong. San Martín N° 187 • Maribel S. Bedón Montero.: Pasaje Tupac Amaru N° 400 • Llama Gas S.A.: Prolong. José Olaya N° 899y San Martín. • Distribuidor de Gas: Av. Tupac Amaru y Pasaje NN. • Ruth S. Chang Rodríguez : Pasaje Prolongación Leoncio Prado Lote 5-Poblado de Amay 	Gas inflamable y a presión (GLP)

Objetos de riesgo	Peligros
Industria Pesqueras: <ul style="list-style-type: none"> • Industrial Don Martín S.A.: Av. Luna Arrieta N° 479 • Arpón S.A.C.: Av. Luna Arrieta N° 577 	Almacenamiento de petróleo (combustible) y sosa cáustica (material peligroso)
Locales de venta de Agroquímicos: Localizados en las calles Adán Acevedo y Francisco Rosas.	Materiales químicos peligrosos (insumos químicos para la agricultura)
Hospitales: <ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud: Av. José Arnaldo Aramburu La Rosa N° 251 • Essalud: Av. Francisco Vidal 	Combustibles almacenados, Recipientes a presión, Materiales infecciosos.
Emisor de desagüe doméstico de EPS. EMAPA-HUACHO S.A.): Localizado en el puerto de Huacho	Agua residual doméstico no tratada.
Área de Mercado	Disposición de desechos sólidos y deficiencias de servicios públicos.

Consideraciones Adicionales

Además del inventario elaborado, existen instituciones (públicas y privadas), industrias, comercios y actividades informales que manejan sustancias y materiales clasificadas como peligrosas en cantidades menores y por consiguiente representa amenazas de menor importancia que las evaluadas.

La fabricación de productos pirotécnicos, es una actividad que se desarrolla de manera clandestina en zonas alejadas de la ciudad, para los cuales se debe determinar zonas de compatibilidad urbana.

B) Evaluación de Peligros Tecnológicos

Formato 1b: Zona de poblada por viviendas de esteras

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Zona poblada de Agua Dulce y San Judas Tadeo			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Zona poblada por viviendas de esteras: <ul style="list-style-type: none"> • Agua Dulce (6) • San Judas Tadeo (7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de viviendas provisionales. • Uso de fuentes de iluminación casera. • Consumo de combustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esteras. • Lámparas a querosén y velas de cera. • Querosén (50%), GLP (25%), leña y carbón (25%) 	Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Querosén ⁽¹⁾		XXXX		

⁽¹⁾ : Evaluación en base al mayor consumo de combustible por la población.

Determinación del Área y Nivel de Peligro

Zona poblada por viviendas de esteras	Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	2	
Equivalencia	0.5	0.5 (MEDIO)
Cantidad (ton)	S.1	
Número Referencia	(1-3)	
Categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	

Nota: Sin Información.

Comentario (Formato 1b)

Existen poblaciones de escasos recursos económicos que se encuentran ocupando parte del cerro de la zona sur del distrito de Huacho para fines de viviendas. La zona en mención se denomina Agua Dulce y San Judas Tadeo, en donde se han levantado viviendas de esteras que se encuentran muy próximas unas de otras. La población utiliza querosén, leña, carbón y GLP como combustibles para cocinar, así como querosén para sus lámparas y en algunos casos velas de cera para iluminar sus ambientes en horas de la noche. Además se ha identificado el uso de instalaciones eléctricas provisionales en las viviendas de las zonas mencionadas.

En esta zona del distrito existe el riesgo por incendio por el manejo de sustancias inflamables como es el caso del querosén que presenta una categoría de 2 y el GLP con una categoría de 4, según la clasificación internacional (NFPA 704) de riesgo por incendio por materiales peligrosos que establece una escala de 0 a 4. Otros combustibles utilizados y responsables de incendio son el carbón y la leña. Además otra causa de incendio a considerar es el uso de instalaciones eléctricas provisionales en las zonas habitadas.

Debido a las características del material (estera) y la conformación de las viviendas, existe la posibilidad de que se vean afectadas varias viviendas en caso de suceder un incendio. Con respecto a ocurrencia de incendio, se tiene conocimiento de un caso precisamente en esta zona en lo que va del año con consecuencias menores sobre daños a la propiedad.



Foto 24: Viviendas de estera en zona poblada de Agua Dulce

Formato 2b: Áreas de disposición de desechos domésticos en AA.HH. Lorenzo Meza, Atalaya y Jorge Chávez.

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Áreas de disposición de desechos.			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Área de disposición de desechos domésticos de AA.HH. (8): <ul style="list-style-type: none"> • Lorenzo Meza. • Atalaya • Jorge Chávez. 	Disposición de desechos domésticos al suelo y acantilado del cerro.	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de desechos domésticos en suelo del cerro. • Desechos sólidos dispuestos en zona de acantilado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de aire y suelo. • Contaminación de agua de mar y peligro de caída por acantilado.

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Pesqueras

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.-Impacto al aire por emisiones atmosféricas y manejo de desechos sólidos.					
Calificación	3				3
2.-Impacto a aguas superficiales (mar) por vertimiento de desechos sólidos.					
Calificación		4			4
3.-Impacto al suelo por manejo de desechos sólidos.					
Calificación		5			5
4.-Impacto al ecosistema urbano					
Calificación		6			6
5.-Impacto escénico.					
Calificación	3				3
Total	6	15			21

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios Ecológicos.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

	(-) Importante por Impacto. →								→ (+) Importante por Impacto.									
	Nivel de Peligro Equivalente →								Bajo (0.25)		Medio (0.50)		Alto (0.75)		Muy Alto (1.0)			
Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Extrema_damente.		Fuerte_mente.		Moderada_damente.		Ligera_mente.			Ligera_mente.		Moderada_damente.		Fuerte_mente.		Extrema_damente.		Califi_cacion.

NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO DE CONTAMINACIÓN = $21/5 = 4.2$

PELIGRO DE NIVEL MEDIO (0.5)



Foto 25. Disposición de basura doméstica en zona de cerro próxima al acantilado.



Foto 26: Disposición y quema de basura doméstica en zona del cerro poblada por AA.HH. frente al puerto

Comentario (Formato 2b)

Se ha identificado la disposición de sus residuos domésticos próximo a la zona de los AA.HH. Lorenzo Meza, Atalaya y Jorge Chávez, ubicados en la parte superior del cerro frente al puerto. Este tipo de residuos son dispuestos en su ambiente inmediato, sobre la superficie del cerro, a cielo abierto y en otros casos arrojados hacia el acantilado. Esta práctica trae asociado un riesgo de contaminación del aire, suelo y agua, además de accidentes con consecuencias fatales por caída libre hacia el acantilado al momento de ejecutar la práctica.

La inadecuada disposición de los residuos sólidos favorece las condiciones sanitarias extremas, donde permea el mal olor, ratas, mosquitos y cucarachas, las condiciones ideales para epidemias, brotes e infecciones, representa un riesgo para salud de las personas. Los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente pueden generar gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica, además se incrementa con la práctica de incineración a cielo abierto. El suelo se puede ver afectado por erosión y la contaminación de agua de mar se puede presentar debido al contacto con los desechos arrojados por el acantilado y la contribución de los fenómenos de transporte que se pueden presentar en el ambiente.

Los efectos de estos riesgos se pueden presentar de forma inmediata en el caso de un accidente de caída por el acantilado y por enfermedad infecciosa provocada por agentes patógenos, o en un tiempo prolongado dada por la acción continuada de un agente de riesgo en un ambiente determinado, tal como la contaminación paulatina de suelo aire y agua, muchas veces con influencia sobre la cadena alimenticia y de ahí los efectos sobre el ser humano.

Formato 3b: Estaciones de Servicios (EE.SS.) y Grifos

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Estaciones de Servicios (E.SS.) y Grifos			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Tanques de Almacenamiento de Combustibles (Petróleo y gasolinas)	<ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento Comercialización 	<ul style="list-style-type: none"> Petróleo Diesel-2. Gasolinas (Inflamable) 	<ul style="list-style-type: none"> Derrame Incendio
<ul style="list-style-type: none"> EE.SS. Sagitario S.R.L. (9) 		28 300 glns.	
<ul style="list-style-type: none"> Grifo de Miguel Ernesto Alegre Freund (10) 		28 000 glns.	
<ul style="list-style-type: none"> EE. SS. J.C. Negociaciones Huacho S.A.C. (11) 		20 000 glns.	
<ul style="list-style-type: none"> Grifo Eleuterio Meza G. S.A. (12) 		15 864 glns.	
<ul style="list-style-type: none"> EE.SS. de Daniel Vasquez Bermeo (13) 		26 000 glns.	
<ul style="list-style-type: none"> EE.SS. Combustibles Transporte y Materiales S.R.L. (14) 		11 200 glns	

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gasolina			XXXX	
Sustancia: Diesel -2 /Querosén		XXXX		

Determinación del Área y Nivel de Peligro

EE.SS /Grifos		Gasolina	Petróleo D-2 /Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad		3	2	
Equivalencia		0.75	0.50	
SAGITARIO S.R.L.	Cantidad (ton)	36.15	50.61	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	B	
	Radio Máximo Peligro	50	50	
MIGUEL ERNESTO ALEGRE FREUND	Cantidad (ton)	43.72	40.97	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	
J.C. NEGOCIACIONES HUACHO S.A.C.	Cantidad (ton)	25.55	35.76	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	
ELEUTERIO MEZA G.S.A.	Cantidad (ton)	24.77	23.21	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	
DANIEL VASQUEZ BERMEO	Cantidad (ton)	40.59	38.04	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	
COMBUSTIBLES TRANSPORTE Y MATERIALES S.R.L.	Cantidad (ton)	17.49	16.39	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	

Comentario (Formato 3b)

Los grifos y estaciones de servicios (EE.SS.) localizados en el distrito de Huacho, almacenan y comercializan combustibles líquidos como son: el Petróleo Diesel No. 02, Gasolinas de diferentes octanajes y Querosén. Estos combustibles tienen características inflamables con un nivel de riesgo por incendio de 2 para el Diesel N 02 y Querosén, y 3 para las Gasolinas de una clasificación de 0 a 4, según el sistema estandarizado para la identificación de riesgo por incendio de materiales peligrosos NFPA. Por consiguiente es importante planificar la ubicación de estos establecimientos para evitar consecuencias que lamentar en caso de ocurrir un accidente.

Los grifos y EE.SS. registrados por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG) en este distrito se encuentran ubicados en zonas urbanas, rodeados de comercios, viviendas y avenidas muy transitables por vehículos y peatones. Las zonas evaluadas presentan superficie de suelo asfaltado, redes de agua potable y alcantarillado.

En caso de ocurrir un accidente por incendio en el peor de los casos, los daños estarían dirigidos con mayor gravedad a elementos dentro del área del establecimiento, y extendiéndose a elementos próximos al local, como viviendas, comercios y unidades vehiculares en circulación. Las emisiones de los humos del incendio contribuirían con la contaminación atmosférica en la zona urbana.



Foto 27: Grifo en Av. Panamericana Norte.

Formato 4b: Locales de Venta de Gas Licuado de Petróleo

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Locales de Venta de Gas Licuado de Petróleo (GLP)			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Locales de venta de GLP • Llama Gas S.A. (15) • Ruth S. Chang Rodríguez (16) • Mirtha M. Flores Silva. (17) • Luís E. Villareal “KiKe Gas “ (18) • Saturnino Hija Tena. (19) • Repsol Comercial del Perú S.A. (20) • Carlos A. Estupiñán Demutti. (21) • Lima Gas S.A. (22) • Maribel S. Bedón Montero. (23) • Llama Gas s.A. (24) • Distribuidor de Gas (25) • Ruth S. Chang Rodríguez (26)	• Almacenamiento • Comercialización	• Gas Licuado de Petróleo 200 Kg. 200 Kg. 200 Kg. 500 Kg. 1200 Kg. 200 Kg. 600 Kg. 200 Kg. 200 Kg. 500 Kg. 200 Kg. 3 000 Kg.	• Explosión • Incendio

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG)

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gas Licuado de Petróleo				XXXX

Determinación del Área y Nivel de Peligro

Local de venta de GLP		Gas Licuado de Petróleo	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)		3	
Equivalencia		1.0	
LLAMA GAS S.A.	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
RUTH S. CHANG RODRÍGUEZ	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
MIRTHA M. FLORES SILVA	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
LUIS E. VILLAREAL "KIKE GAS"	Cantidad (ton)	0.5	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
SATURNINO HIJAR TENA	Cantidad (ton)	1.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	B	
	Radio Máximo Peligro	50	
REPSOL COMERCIAL DEL PERÚ	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
CARLOS A. ESTUPIÑÁN DEMUTTI	Cantidad (ton)	0.6	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
LIMA GAS	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	

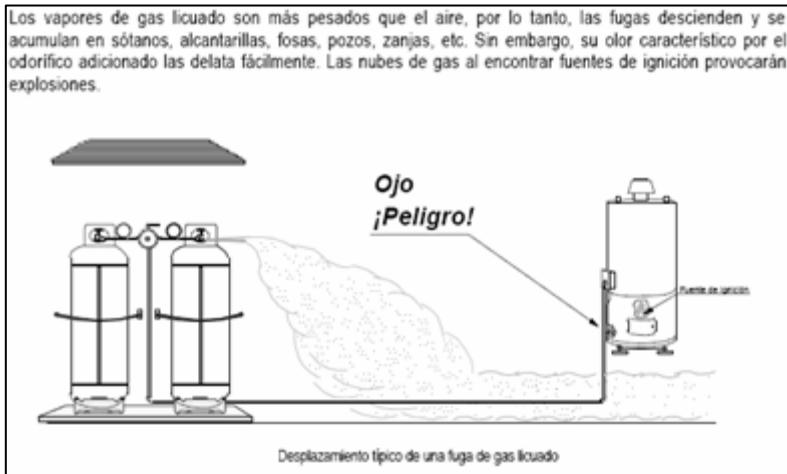
Local de venta de GLP		Gas Licuado de Petróleo	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)		4	
Equivalencia		0.75	
MARIBEL S. BEDÓN MONTERO	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
LLAMA GAS	Cantidad (ton)	0.5	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
DISTRIBUIDOR DE GAS	Cantidad (ton)	0.2	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
RUTH S. CHANG RODRIGUEZ	Cantidad (ton)	3	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	
	Categoría	B	
	Radio Máximo Peligro	50	

Comentario (Formato 4b)

En caso de un ocurrir un accidente por causa de incendio y explosión en locales de venta de Gas Licuado de Petróleo (GLP), las consecuencias pueden ser significativas para la vida y propiedad de quienes habitan cerca. Las mismas que están en función a la cantidad, condiciones del almacenamiento y las medidas de seguridad adoptadas por el establecimiento. Los locales de venta de GLP, se encuentra ubicados en su gran mayoría en zonas urbanas, rodeado de viviendas, comercios, y próximos a vías de tránsito peatonal y vehicular.

Casos de incendio y explosión en este tipo de establecimientos, no se han registrado en la Ciudad, sin embargo existe el peligro por las propiedades físicas y químicas y por el manejo de la sustancia, cuyo riesgo se debe evaluar. El GLP tiene el mayor nivel de riesgo de incendio (4) de materiales peligrosos (NFPA 704), sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio.

Situación de Emergencia



Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, se vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispa, flama y calor) producen un incendio o explosión.

El gas licuado puede formar con el aire mezclas explosivas con mínima concentración

(límite de inflamabilidad inferior: 2.2% y superior: 9.5% en volumen).

Formato 5b: Empresas Pesqueras

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Empresas Pesqueras Apón S.A.C e Industrial Don Martín S.A.			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Pesquera Arpón S.A.C (27) <ul style="list-style-type: none"> • Tanque de Aceite de Pescado • Tanque de Petróleo (R-500 y Diesel No.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite de Pescado • Petróleo R-500 (63 000 glns.) • Diesel No. 2 (33 923 glns.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio
Conservera Industrial Don Martín S.A.(28) <ul style="list-style-type: none"> • Tanque de Petróleo R-500 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo R-500 (3 200 glns.) • Hipoclorito de Sodio (40 Lts.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Aceite de Pescado	XXXX			
Sustancia: Diesel -2 /Petróleo Industrial		XXXX		

Evaluación de Peligro para la Salud de Sustancias Químicas

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro para la Salud (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Hipoclorito de Sodio			XXXX	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

PESQUERA ARPÓN S.A.C.	Aceite de Pescado	Petróleo D-2 /R-500	Grado de Peligro
Grado de Peligro NFPA	1	2	
Equivalencia	0.25	0.50	
Cantidad (ton)	S.I.	343.44	
Número Referencia	Sin referencia	(1-3)	0.50 (MEDIO)
Categoría	Sin categoría	C	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	100	

S.I.: Sin información.

Determinación del Área y Nivel de Peligro

CONSERVERA INDUSTRIAL DON MARTÍN S.A.	Petróleo D-2 /R-500	Hipoclorito de Sodio	Grado de Peligro
Grado de Peligro NFPA	2	3	
Equivalencia	0.50	0.75	
Cantidad (ton)	11.85	0.048	
Número Referencia	(1-3)	Sin referencia	0.50 (MEDIO)
Categoría	A	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	25	Se ignoran los efectos	

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Aire, Agua, Suelo y Ecosistema Natural y Urbano por Industrias Pesqueras

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.-Impacto al aire por emisiones atmosféricas y manejo de desechos sólidos.					
Calificación			7		7
2.-Impacto a aguas superficiales por vertimiento de efluentes.					
Calificación			8		8
3.-Impacto a la biomasa marina por vertimiento de efluentes y derrame de sustancias químicas.					
Calificación			7		7
4.-Impacto al suelo por manejo de desechos sólidos.					
Calificación		6			6
5.-Impacto al ecosistema urbano					
Calificación			7		7
6.-Impacto escénico.					
Calificación		6			6
Total		12	29		41

Fuente: Equipo Técnico. * Criterios Ecológicos.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

	(-) Importante por Impacto. →								(+) Importante por Impacto. →										
	Nivel de Peligro Equivalente →								Bajo (0.25)		Medio (0.50)		Alto (0.75)		Muy Alto (1.0)				
Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Calificación.	Ponderación.
	Extremadamente.	Fuertemente.	Moderadamente.	Ligeramente.					Ligeramente.	Moderadamente.	Fuertemente.	Extremadamente.							

NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO DE CONTAMINACIÓN = $41/6 = 6.8$

PELIGRO DE NIVEL ALTO (0.75)

Comentario (Formato 5b)

Pesquera Arpón S.A.C

La planta de Harina y Aceite de Pesado, de la Empresa Arpón S.A.C., se encuentra ubicada en la zona del puerto de la Ciudad, rodeada de muchas edificaciones destinadas a oficinas y viviendas, asimismo limita con la avenida principal (Av. Luna Arrieta) que lleva al puerto, donde el tráfico vehicular es variable durante el año, incrementándose en épocas de producción de harina de pescado y en verano.

La planta realiza la derivación de las aguas de un canal de riego que pasa próximo a la planta para uso industrial (agua de enfriamiento). La disposición final de las aguas del canal se da en el mar. De igual manera los efluentes industriales de la empresa son vertidos al mar.

En caso de ocurrir accidentes, el daño estaría dirigido a elementos dentro de la planta, pudiéndose extender hacia el exterior, afectando propiedades y personas que realizan actividades en el entorno próximo a la planta. Los componentes ambientales impactados podrían ser el agua del canal de riego, agua de mar, suelo y el aire del ambiente inmediato a la planta.

No se tiene registro de hechos referido a accidentes debido al peligro existente en la Industria Pesquera, sin embargo los combustibles almacenados y los productos representan peligros que debe ser evaluado para establecer medidas de seguridad dentro y fuera del establecimiento.

Industrial Don Martín S.A.

Esta empresa se encuentra ubicada la Av. Luna Arrieta, y al igual que la Empresa Arpón S.A., se encuentra rodeada de propiedades utilizadas para fines de vivienda. En este caso las operaciones son continuas durante el año, debido a que se trata de una empresa que procesa pescados para conservas diferentes a la anchoveta.

El uso de equipos generadores de vapor de agua (02 calderos) en este tipo de empresas representa asimismo fuentes de peligro por explosión durante su operación.

Formato 6b: Locales de Venta de Insumos Químicos Agrícolas

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Locales de Venta de Insumos Químicos Agrícolas			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
<p>Locales de Agroquímicos (29):</p> <p><u>Francisco Rosas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Agro servicios Panchito • Agro servicios San Isidro • Agropecuaria "Nicole" • Agroquímicos S.A.C. • Agrícola Fortuna • Procampo S.A.C. • Agronegocios <p><u>Adán Acevedo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Agrícola El Milagro • Agropecuaria el Buen Sembrador • Tierra Nort • Agro 2000 S.A. • Agrovet Huacho • Agrovet Fortuna • Almacén Huaura <p><u>Mercado Sur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Agrícola Vista Alegre • Agrícola el Amigo S.A 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Comercialización 	<p>Agroquímicos diversos de características tóxicas e inflamables.</p> <p>Tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organoclorados • Organofosfatos • Carbamatos y • Piretroides 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de aire . • Incendio • Explosión

Matriz de Evaluación de Peligro de Contaminación en zona de Venta de Agroquímicos

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.- Impacto al aire por derrame, fuga, incendio y explosiones.					
Calificación		6			6
1.- Impacto a la salud y seguridad de las personas de la zona de influencia por derrame, fuga, incendio y explosiones.					
Calificación		6			6
TOTAL		12			12

* Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	(-) Importante por Impacto. →								(+) Importante por Impacto. →										
	Nivel de Peligro Equivalente →								Bajo			Medio			Alto		Muy Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Extrema_damente.	Fuerte_mente.	Moderada_damente.	Ligera_mente.					Ligera_mente.	Moderada_damente.	Fuerte_mente.	Extrema_damente.	Califi_cacion.	Ponde_racion.					

PROMEDIO DE PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS
 $12/2 = 6.0$

NIVEL DE PELIGRO MEDIO (0.50)

Comentario (Formato 6b)

Los objetos evaluados son los locales comerciales de venta de agroquímicos, estos se encuentra ubicados la mayoría de ellos en las calles Francisco Rosas y Adán Acevedo, que es una zona de características Residencial-Comercial por consiguiente presenta bastante movimiento de tránsito vehicular y peatonal durante el día, por consiguiente los accesos a estas zonas se hacen dificultosa.

Entre los agroquímicos que se comercializan se tiene los clasificados según la composición química, entre los que se tienen: los organoclorados, organofosforados, carbamatos y los piretroides, siendo estos últimos de menor impacto a la salud y al medio ambiente que los anteriores.

Los agroquímicos, y en especial los plaguicidas son sustancias muy conocidos por su uso intensivo en la agricultura para proteger los cultivos de un sin número de plagas que dañan los sembrío, sin embargo no es quizás muy difundido los riesgos que conlleva su uso inadecuado, esto debido a sus características de alta toxicidad para el ser humano y ambiente. Además debemos considerar en varias de ellas su grado de inflamabilidad para producir incendio de características particulares por los humos tóxicos que pueden generar.

Fuentes de ignición que se pueden generar en el interior y exterior al local podrían desencadenar incendios que afectarían el entorno inmediato a estos establecimientos, como son locales comerciales, viviendas y vehículos en circulación entre otros, además de la contaminación del aire y el daño al ser humano.

Entre los factores que aumentan el nivel de riesgo por incendio tenemos:

- El creciente uso de químicos inflamables y procesos industriales peligrosos.
- Fallas eléctricas.
- Negligencia y complacencia cuando se manipulan químicos peligrosos.
- Contenedores de químicos peligrosos mal etiquetados o que no lleven etiqueta alguna.
- Incendiaros, adictos a las drogas o el alcohol, cuyo componente es peligroso e impredecible.
- Actos de sabotaje.
- Instalaciones grandes y complejas con contenidos desconocidos, lo cual hace que el trabajo del bombero sea más peligroso.

La ubicación de estos locales muy próximos unos a otros y su localización en una zona de gran afluencia de público y actividad comercial convierten esta zona en un escenario de riesgo que debe ser considerado para una evaluación y la toma de medidas para reducir el riesgo.

Formato 7b: Hospitales del Ministerio de Salud y Essalud

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Hospitales del Ministerio de Salud y Essalud			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Hospital del Ministerio de Salud (30) <ul style="list-style-type: none"> • Casa de Fuerza (Tanque de Petróleo y Calderas) • Balones de Gas Inflamable (GLP) • Equipos consumidores de vapor: • Área de incineración de Residuos biocontaminados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Operación. • Almacenamiento • Operación. • Manejo e Incineración de residuos biocontaminados 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo Diesel No. 2 (4 800 glns.) • 02 Calderas. • Gas Licuado de petróleo (500 Kg:) • Autoclaves, secadores,planchadores. Marmitas y lavadoras. • Residuos biocontaminados (2 500 Kg /mes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio • Explosión • Explosión • Incendio • Explosión • Contaminación de Aire
Hospital de Essalud (31) <ul style="list-style-type: none"> • Casa de Fuerza (Tanque de Petróleo y Calderas) • Equipos consumidores de vapor: • Áreas de Almacenamiento de Residuos biocontaminados 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Operación • Operación • Manejo de residuos biocontaminados 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo Diesel No. 2 (700 glns.) • 02 Calderas • Autoclaves, secadores, planchadores Marmitas, lavadoras y calandrias. • Residuos Biocontaminados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio • Explosión • Explosión • Contaminación de aire y tierra

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gas Licuado de Petróleo				XXXX
Sustancia: Petróleo Diesel -2		XXXX		

Determinación del Área y Nivel de Peligro (Sustancia peligrosa)

Hospital del Ministerio de Salud	Gas Licuado de Petróleo	Petróleo D-2	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad	4	2	0.75 (ALTO)
Equivalencia	1.0	0.50	
Cantidad (ton)	0.5	15.6	
Número Referencia	(7-9)	(1-3)	
Categoría	Sin categoría	A	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	25	

Determinación del Área y Nivel de Peligro (Sustancia peligrosa)




Hospital de Essalud	Petróleo D-2	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad	2	0.5 (MEDIO)
Equivalencia	0.50	
Cantidad (ton)	2.27	
Número Referencia	(1-3)	
Categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Hospitales

Parámetros	B	M	A	MA	Total
1.- Impacto al aire por emisiones atmosféricas y manejo de residuos hospitalarios					
Calificación		6			6
2.- Impacto al suelo por manejo de residuos hospitalarios y derrame de petróleo					
Calificación	3				3
TOTAL	3	6			9

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	(-) Importante por Impacto. 								(+) Importante por Impacto. 											
	Nivel de Peligro Equivalente 								Bajo		Medio			Alto		Muy Alto				
	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Extrema_damente.		Fuerte_mente.		Moderada_damente.		Ligera_mente.			Ligera_mente.		Moderada_damente.			Fuerte_mente.		Extrema_damente.		Califi_cacion.	Ponde_racion.

NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO = $9/2 = 4.5$

PELIGRO DE NIVEL MEDIO (0.50)

Comentario (Formato 7b)

La operación de los Hospitales de Huacho, tanto del Ministerio de Salud como de EsSalud, conlleva riesgo por las actividades que se realizan en su interior, esto debido a los materiales y sustancias que manejan para cumplir con sus actividades normales. Por la cantidad, características de los objetos de riesgo y el mayor riesgo que representan, se ha considerado como peligro significativo al sistema de casa de fuerza de los hospitales, conformado por los tanques de combustibles (Petróleo Diesel No. 02) y los generadores de vapor de agua (02 calderas) que suministran energía calorífica a los diferentes servicios. De igual manera se ha considerado a los equipos consumidores de vapor que operan dentro del hospital; como también el almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo y al área de tratamiento de residuos, donde se incineran los residuos biocontaminados generados durante las diferentes etapas de atención de salud.

Ambos Hospitales se encuentran muy próximos y localizados en zona residencial. De los peligros identificados, se tiene que el peor de los casos estaría dado por incendio y explosión por la operación de la caldera. En este caso el daño por dicho evento estaría dirigido a elementos pertenecientes a dichos hospitales, pudiéndose ser estos: trabajadores, pacientes, equipos e instalaciones.

Otros eventos posibles que representan peligro están relacionados con la operación de los equipos consumidores de vapor, utilizados para atender los servicios de lavandería, cocina y esterilización de materiales entre otros, para los cuales existen medidas de control que se deben seguir para evitar accidentes.

Para el caso del hospital del Ministerio de Salud, los riesgos de contaminación del aire que se derivan del tratamiento por incineración de los residuos biocontaminados, se puede presentar en los casos cuando los equipos no cuentan con las especificaciones técnicas necesarias y no operan en las condiciones técnico-operativos que exige el método. En este sentido el hospital de Huacho cuenta con un quemador que no es el recomendado para realizar el tratamiento por incineración. Además en los hospitales se pueden presentar riesgos por contaminación por el manejo de los residuos biocontaminados en sus diferentes etapas.

Formato 8b: Contaminación de agua de mar por vertimientos de desagüe doméstico por emisores de EMAPA S.A.-Huacho

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Emisor de desagüe doméstico-EMAPA-Huacho S.A.			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Emisor de EMAPA – Huacho (32): Agua Residual Doméstico Sin Tratamiento	Vertimientos de agua residual domésticos al Mar.	Sustancias contaminantes de características físicas, químicas y biológicas presentes en el agua residual sin tratamiento.	• Contaminación Marina.

Resultados del Análisis de Agua de Mar

Parámetro	Unidad	Resultados - Año 2000				Límite (*)
		Playa Chorrillos				
		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Máximo
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	6400	6000	6800	6000	5000
Coliformes Fecales	(NMP/100mL)	4300	3600	4300	4300	1000

(Fuente: Monografía Ecología Humana –Lic. Cesar Morales Pérez)

(*): "Ley General de Aguas" : Clase IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación de Agua de Mar por descargas de Desagüe Doméstico a zona de Playa.

NIVEL DE PELIGRO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
EQUIVALENCIA	0.25	0.5	0.75	1.0
RANGO	≤0.25	>0.25 – 0.5≤	> 0.5 – 0.75 ≤	>0.75-1.0≤
1) Bacterias Coliformes -Fecales -CF (Rango)	≤250	>250 – 1000≤	> 1000 – 4000≤	>4000
Resultado de Ensayo (NMP/100 ml)				
Julio				4300
Agosto			3600	
Setiembre				4300
Octubre				4300
2 Bacterias Coliformes -Totales-CT (Rango)	≤1250	>1250 – 5000≤	> 5000 – 20000≤	>20000
Resultado de Ensayo (NMP/100 ml)				
Julio			6400	
Agosto			6000	
Setiembre			6800	
Octubre			6000	

Fuente: Equipo Técnico.

Resultados de la Evaluación

1.-Peligro de Contaminación por C.T. (Jul.-Ago)

$$\text{NIVEL DE PELIGRO} = 3/4 = 0.75 = \text{ALTO}$$

2.-Peligro de Contaminación por CF (Jul.-Ago.)

$$\text{NIVEL DE PELIGRO} = 3.75/4 = 0.94 \text{ MUY ALTO}$$

$$\text{NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO} = 0.75 + 0.94 / 2 = 1.69 / 2 = 0.84$$

PELIGRO DE NIVEL MUY ALTO (1.0)

Comentario (Formato 8b)

La empresa de servicio de agua potable y alcantarillado de Huacho (EPS EMAPA HUACHO S.A.), vierte el desagüe no tratado de la ciudad al litoral de Huacho por la zona del puerto, impidiendo su utilización para fines recreativos y de balneario. Si bien la descarga del emisor está localizada, el efecto se puede propagar a mucha distancias del lugar pudiendo afectar las aguas costeras de zonas mas distantes debido a que las descargas son continuas. El efecto de este evento es la contaminación del mar atentando contra la salud de la población y el equilibrio del ecosistema marino. Los riesgos se incrementan en las épocas de verano por la concurrencia de pobladores a la zona del balneario.



Foto 28: Contaminación del Puerto de Huacho debido a la descarga de aguas residuales sin tratamiento.

Formato 9b: Áreas de mercados

Comunidad: Distrito de Huacho			
Objeto/Área: Área de mercado			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Áreas de mercados • Mercado Central (33) Calle Mercado Sur • Mercado Centenario (34) Calle Nicolás de Piérola	• Comercio de comestibles y productos domésticos.	• Disposición de desechos sólidos y servicios públicos deficientes.	• Contaminación de superficies. Contaminación de aire.

Matriz de Evaluación del Peligro de Contaminación por Mercado

Parámetros	B	M	A	MA	Total
1.-Sistema de Agua Potable Inadecuado.					
	3				3
2.-Sistema de Alcantarillado Inadecuado					
	2				2
3.-Higiene Insuficiente.					
	3				3
4.-Estructuras de Acopio Insuficiente. (Contenedores).					
		4			4
5.-Servicios Higiénicos Insuficientes.					
	3				3
6.-Depósitos de Basura al interior del Mercado Insuficientes.					
	3				3
7.-Espacio y Ventilación Insuficientes.					
	3				3
TOTAL	17	4			21

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	(-) Importante por Impacto. →								(+) Importante por Impacto. →								
	Nivel de Peligro Equivalente →								Bajo		Medio		Alto		Muy Alto		
	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Extrema_damente.	Fuerte_mente.	Moderada_damente.	Ligera_mente.					Ligera_mente.	Moderada_damente.	Fuerte_mente.	Extrema_damente.	Califi_cacion.	Ponde_racion.			

NIVEL DE PELIGRO PROMEDIO = $21/7 = 3.0$
 NIVEL DE PELIGRO BAJO (0.25)

4.6.2.3.- Zona de estudio: Distrito de Santa María

A) Identificación de Peligros Tecnológicos

Objetos de riesgo	Peligros
<p>Estaciones de Servicios – Grifos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transfuels Liper E.I.R.L: Av. Panamericana Norte N° 1387 • Primax : Av. Panamericana Km. 147.5 • Negociaciones Comerciales El Ovalo S.A.C.: Av. Panamericana Km. 148 • Gasersi S.R.L: Av. Panamericana Norte N° 1598. • Rimeer E.R.L.: Av. Centenario S/N-Barrio Centenario • Gustavo E. Castellanos: Av. Centenario S/N-Sector La Colmena. 	<p>Combustibles almacenados(petróleo, gasolinas, querosén)</p>
<p>Locales de venta de Gas Licuado de Petróleo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeta Gas Andino S.A.: Av El Pacifico N° 4990 • Teodolinda Marcos Talatino de Ávila: Av. Tambo Blanco N° 2494 	<p>Gas inflamable y a presión (GLP)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento Humano AA.HH. Alberto Fujimori 	<p>Uso de materiales combustibles (querosén, velas y esteras)</p>
<p>Empresas Agroindustriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agroindustria “El Milagro”: Pasaje Los Olivos S/N • Los Cañaverales Agropecuaria y Servicios Generales E.I.R.L. : Av. Manuela Díaz Chaflojo N° 293 • Establo y Molino Donato Jiménez: Av. Toribio Acosta S/N • Agropecuaria J & S: Av. Perú N° 480 	<p>Almacenamiento de forraje y panca seca de maíz, melaza de caña (material combustible) y consumo de petróleo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Industria de Aceite: R y R Oil Internacional S.A.C.: Av. Pacifico N° 380 	<p>Almacenamiento de aceites comestibles y sosa caústica (material peligroso)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de cultivo de zona rural 	<p>Materiales químicos peligrosos (insumos químicos para la agricultura)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Agroinper S.A.: Av. Peralvillo N° 3320 	<p>Almacenamiento de insumos químicos peligroso (Hipoclorito de Sodio)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Redondos S.A. : Av. Peralvillo N° 2710 	<p>Almacenamiento de insumos químicos peligroso (Hipoclorito de Calcio, Dióxido de cloro) y Combustible (Petróleo)</p>

B) Evaluación de Peligros Tecnológicos

Formato 1c: Estaciones de Servicios (EE.SS.) y Grifos

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: EE.SS y Grifos			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
<p>Tanques de Almacenamiento de Combustibles de Grifos y EE.SS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • EE.SS. Transfuels Liper E.I.R.L.(35) • Grifo PRIMAX (36) • EE.SS. Negociaciones Comerciales el Ovalo S.A.C. (37) • Grifo GASERSI S.R.L.(38) • EE.SS. RIMEER E.I.R.L. (39) • Grifo (Almacenamiento Rural) Gustavo E. Domínguez Castellanos (40) 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Comercialización 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo Diesel -2 • Gasolinas • Gas LP • Querosén (19 500 glns.) • Petróleo Diesel -2 • Gasolinas • Querosén (31 274 glns.) • Petróleo Diesel -2 • Gasolinas • Querosén (29 400 glns) • Petróleo Diesel -2 • Gasolinas • Gas LP • Querosén (10 500 glns.) • Petróleo Diesel -2 • Gasolinas (16 000 glns) • Petróleo Diesel -2 (627 glns.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio • Explosión • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio • Derrame • Incendio

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG)

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gasolina			XXXX	
Sustancia: Diesel -2 /Querosén		XXXX		
Sustancia: Gas Licuado de Petróleo				XXXX

Determinación del Área y Nivel de Peligro

EE.SS /Grifos		Gas Licuado de Petróleo	Gasolina	Petróleo D-2 /Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad		4	3	2	
Equivalencia		1.0	0.75	0.50	
TRANSFUELS LIPER E.I.R.L.	Cantidad (ton)	3.06	22.4	32.5	
	Número Referencia	(7-9)	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	50	25	
GASERSI S.R.L.	Cantidad (ton)	5.10	8.52	15.93	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(7-9)	Sin categoría	(1-3)	
	Categoría	C	Se ignoran los efectos	A	
	Radio Máximo Peligro	100	Sin categoría	25	

EE.SS /Grifos		Gasolina	Petróleo D-2 /Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad		3	2	
Equivalencia		0.75	0.50	
PRIMAX	Cantidad (ton)	15.19	17.26	
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	
NEGOCIACIONES COMERCIALES EL OVALO S.A.C.	Cantidad (ton)	45.99	42.27	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	

EE.SS /Grifos		Gasolina	Petróleo D-2 /Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad		3	2	
Equivalencia		0.75	0.50	
RIMEER S.R.L.	Cantidad (ton)	18.17	30.93	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	B	A	
	Radio Máximo Peligro	50	25	
GUSTAVO E. DOMÍNGUEZ CASTELLANOS	Cantidad (ton)	No expende Gasolina	2.04	0.50 (MEDIO)
	Número Referencia		Sin categoría	
	Categoría		Se ignoran los efectos	
	Radio Máximo Peligro		Sin categoría	

Comentario (Formato 1c)

Los Grifos y Estaciones de Servicios almacenan y comercializan combustibles líquidos y gaseosos, como son el Petróleo Diesel No. 02, Gasolinas de diferentes octanajes, Querosén y Gas Licuado de Petróleo (GLP). Estos combustibles tienen características inflamables con un nivel de riesgo por incendio de 2 para el Diesel N 02 y 4 para el GLP de una clasificación de 0 a 4, según el sistema estandarizado para la identificación de riesgo por incendio de materiales peligrosos NFPA. Por consiguiente es importante planificar la ubicación de estos establecimientos para evitar consecuencias que lamentar en caso de ocurrir un accidente.

Los grifos y EE.SS. registrados por OSINERG en este distrito se encuentran ubicados en dos avenidas principales del distrito. Así tenemos a los Grifos ubicados en la Avenida Panamericana Norte, que cuentan con gran movimiento vehicular y con grandes espacios para el servicio, así como también se encuentran bastante distanciados de otros locales con alguna actividad, como es el caso de los Grifos **N.C. el Ovalo, Primax y Transfuels Liper**.

El grifo **Gasersi**, también ubicado en la Panamericana Norte almacena y comercializa además combustible GLP. Este limita por uno de sus lados con un local que comercializa maderas y esteras, los cuales podrían verse afectados y aumentar las consecuencias en caso de incendio.

Otro de los Grifos es **Rimeer**, que se encuentra ubicado en la Av. Centenario, que al igual que los dos primeros se encuentra bastante distanciados de locales de alguna actividad riesgosa. Además se encuentra el Grifo de **Gustavo D. Castellanos** ubicado en la misma avenida y en la zona rural del distrito, que almacena y comercializa Petróleo Diesel N° 02 con una menor capacidad.

Formato 2c: Locales de venta y depósitos de Gas Licuado de Petróleo

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: Locales de Venta de Gas Licuado de Petróleo (GLP)			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Locales de venta de GLP • Zeta Gas Andino S.A. (41) • Teodolinda Marcos Talatino de Ávila (42)	• Almacenamiento • Almacenamiento • Comercialización	• Gas Licuado de Petróleo 4 990 Kg. 200 Kg.	• Explosión • Incendio • Explosión • Incendio

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG)

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gas Licuado de Petróleo				XXXX

Determinación del Área y Nivel de Peligro

ZETA GAS ANDINO S.A.	Gas Licuado de Petróleo	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	4	1.0 (MUY ALTO)
Equivalencia	1.0	
Cantidad (ton)	4.99	
Número Referencia	(7-9)	
Categoría	B	
Radio Máximo Peligro	50	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

TEODOLINDA MARCOS TALATINO DE AVILA	Gas Licuado de Petróleo	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	4	1.0 (MUY ALTO)
Equivalencia	1.0	
Cantidad (ton)	0.2	
Número Referencia	(7-9)	
Categoría	Se ignoran los efectos	
Radio Máximo Peligro	Sin categoría	

Comentario (Formato 2c)

Los locales de venta de gas licuado de petróleo, como objeto de riesgo, se han evaluado según lo siguiente:

Las consecuencias de los accidentes están en función a la cantidad, condiciones del almacenamiento y las medidas de seguridad adoptadas por el establecimiento.

En caso de un ocurrir un accidente por causa de incendio y explosión en locales de venta de Gas Licuado de Petróleo (GLP), las consecuencias pueden ser significativas para la vida y propiedad de de quienes habitan cerca.

En primer caso se tiene al establecimiento con mayor capacidad de almacenamiento (4 990 Kg.) que se encuentra ubicado en un zona de muy poca actividad humana. Este local limita con la Av. Perú, por donde es el ingreso y de escaso tránsito vehicular y peatonal. Los otros lados del local limitan con locales de terrenos no ocupados actualmente. Frente al local y pasando la Avenida se ubican solamente algunas casas de primer piso.

En segundo caso se tiene al establecimiento con capacidad menor (200 Kg.) ubicado en la Av. Panamericana Norte y limitada con pequeños locales de terreno.



Foto 29: Depósito de Gas Licuado de Petróleo en el Distrito de Santa María

Formato 3c: Zona de poblada por viviendas de esteras

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: Viviendas de Esteras			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Viviendas de Esteras de AA.HH. Alberto Fujimori (43)	<ul style="list-style-type: none"> Habitabilidad de personas. Consumo de Combustibles 	<ul style="list-style-type: none"> Esteras que conforman las viviendas. Querosén, GLP, leña y carbón 	Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Querosén ⁽¹⁾		XXXX		

⁽¹⁾: Evaluación en base al mayor consumo de combustible.

Determinación del Área y Nivel de Peligro

Zona poblada por viviendas de esteras	Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	2	
Equivalencia	0.5	
Cantidad (ton)	S.I	
Número Referencia	Sin referencia	
Categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	
		0.5 (MEDIO)

Nota: Sin Información.

Comentario (Formato 3c)

El AA.HH. Alberto Fujimori presenta algunas zonas de viviendas de levantadas con material de esteras. En éstas se utiliza querosén como combustible para uso domestico. Las características que conforman las viviendas y la existencia de material combustibles, así como las prácticas de quema de basuras detectadas en la zona, hacen que exista riesgo por incendio.

En esta zona, existen viviendas de esteras muy próximas unas de otras. El tránsito vehicular y peatonal es mínimo por la zona. No existe servicio de agua y desagüe, y se localiza el paso de un canal de riego en la parte baja del cerro algo distante de la zona. Las consecuencias en caso incendio esta relacionada con quemaduras a personas y daños y pérdidas de pertenencias domésticas. Con respecto a incendio en esta parte del distrito, se sabe de uno ocurrido en el presente año, con mínimos daños materiales.

Formato 4c: Empresas Agroindustriales (Centros de Engorde)

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: Empresas Agroindustriales			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Áreas de Almacenamiento de <ul style="list-style-type: none"> • Agroindustria “El Milagro E.I.R.L.” (44) • Los Cañaverales Agropecuaria y Servicios Generales E.I.R.L (45) • Establo y Molino de Donato Jiménez (46) • Agropecuaria J & S (47) 	Almacenamiento de panca seca, forraje de maíz, melaza de caña y combustible.	<ul style="list-style-type: none"> • Forraje y panca seca de maíz (300 ton.) • Melaza de caña (80 tn.) • Petróleo D-2 (150 glns.) • Forraje y panca seca de maíz (30 ton.) • Melaza de caña (50 tn.) • Petróleo D-2 (30 glns./día.) • Forraje y panca seca de maíz (150 ton.) • Forraje y panca seca de maíz (300 ton.) • Melaza de caña • Petróleo D-2 (100 glns.) 	Incendio Derrame

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad de Combustibles

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Diesel -2		XXXX		

Para el forraje, panca seca de maíz, y melaza de caña como materiales que pueden combustionar y generar incendio, se ha convenido asignar un nivel de peligro bajo (0.25) como primera aproximación.

Determinación del Área y Nivel de Peligro

AGROINDUSTRIA “EL MILAGRO E.I.R.L.”	Petróleo Diesel- 2	Panca de seca	Melaza de Maíz	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad	2			0.25 (BAJO)
Equivalencia	0.5	0.25	0.25	
Cantidad (ton)	0.49	300	80	
Número Referencia	(1-3)	Sin referencia	Sin referencia	
Categoría	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran sus efectos	Se ignoran sus efectos	Se ignoran sus efectos	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

LOS CAÑAVERALES AGROPECUARIA Y SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	Petróleo Diesel- 2	Panca de seca	Melaza de Maíz	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad	2			
Equivalencia	0.5	0.25	0.25	
Cantidad (ton)	0.10	30	50	0.25 (BAJO)
Número Referencia	(1-3)	Sin referencia	Sin referencia	
Categoría	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran sus efectos	Se ignoran sus efectos	Se ignoran sus efectos	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

ESTABLO Y MOLINO DE DONATO JIMÉNEZ	Panca de seca	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad		
Equivalencia	0.25	
Cantidad (ton)	150	0.25 (BAJO)
Número Referencia	Sin referencia	
Categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran sus efectos	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

AGROPECUARIA J & S	Petróleo Diesel- 2	Panca de seca	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad	2		
Equivalencia	0.5	0.25	
Cantidad (ton)	0.33	300	0.25 (BAJO)
Número Referencia	(1-3)	Sin referencia	
Categoría	Sin categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran sus efectos	Se ignoran sus efectos	

Comentario (Formato 4c)

En los establecimientos Agroindustriales evaluados se realiza la crianza de ganado vacuno y preparación de insumos de alimentos balanceados para ganado vacuno, en el cual se ha identificado como actividad crítica el almacenamiento de forraje y panca seca de maíz. Este material celulósico es considerado combustible por consiguiente representa riesgo por incendio. Asimismo, se tiene el almacenamiento de melaza de caña en pozas de concreto, que en condiciones determinadas puede combustionar fácilmente. En algunos casos se utiliza petróleo diesel para la operación del molino y en otros casos se utiliza energía eléctrica.

La principal condición crítica se da en el almacenamiento de panca y forraje de maíz, el cual se realiza a cielo abierto en cantidades considerables, alcanzando alturas superiores a los tres metros, que impide el alcance de los equipos para apagar el fuego (extintores).

Los locales ubicados en algunos casos en zona rural y en otros en zona industrial, de escasas viviendas, limitan con terrenos de cultivo, con caminos muy poco transitados, y en algunos casos con locales de extensas áreas poco habitadas.

Por las características del material (combustible) almacenado, el accidente por incendio se puede desencadenar con mucha rapidez, cuya duración depende del material almacenado.

Al respecto las existencias varían durante el año alcanzando volúmenes importantes, siendo éstas mayores en los meses de verano.

En caso de ocurrir un accidente de incendio, este podría afectar a personas que se encuentran trabajando en el establecimiento y animales de crianza. El aire de su área de influencia se podría contaminar por los humos que se pueden generar. El suelo se vería afectado debido a que gran parte de su superficie no está asfaltado. Los daños a la propiedad estarían limitados a estructuras y materiales pertenecientes al local, esto debido a que se encuentra ubicada en una zona rural de poca actividad humana.

Con respecto a antecedentes de incendio se tiene registrados en la Compañía de Bomberos de Huacho, dos sucesos ocurridos en Agosto y Septiembre del 2006 en el local de Agroindustria el Milagro.



Foto 30: Tipo de forraje de maíz que se almacena en grandes cantidades en las empresas Agroindustriales.

Formato 5c: R y R OIL INTERNATIONAL S.A.C.

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: R y R Oil Internacional S.A.C			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Industria de aceite (48)			
<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de Aceites 	<ul style="list-style-type: none"> • Carga • Descarga • Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites de productos oleaginosos (Pescado, algodón, soya etc.) (950 Tn) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio
<ul style="list-style-type: none"> • Poza de borra de residuos de aceites. 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Borra de aceite (60 Tn) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio
<ul style="list-style-type: none"> • Almacén de soda cáustica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Soda Cáustica (10 Tn) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame
<ul style="list-style-type: none"> • Petrolero R-500 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de Petróleo R-500. 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo R-500 (55 glns.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendio • Derrame

Evaluación de Peligro para la Salud de Sustancias Químicas

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro para la Salud (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Hidróxido de Sodio			XXXX	

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Petróleo D-2		XXXX		

Para el aceite comestible y borra de aceite sustancias almacenadas que pueden combustionar y generar incendio, se ha convenido asignar un nivel de peligro bajo (0.25) como primera aproximación.

Determinación del Área y Nivel de Peligro

Almacenera de Aceite	Hidróxido de Sodio	Aceites comestibles	Borra de aceites	Petróleo R-500	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad/Salud	3	1	1	2	0.50 (MEDIO)
Equivalencia	0.75	0.25	0.25	0.50	
Cantidad (ton)	10	950	60	0.20	
Número Referencia	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia	(1-3)	
Categoría	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría	Sin categoría	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	Se ignoran los efectos	Se ignoran los efectos	Se ignoran sus efectos	

Nota: Sin Información.

Comentario (Formato 5c)

La actividad de la empresa **R y R OIL Internacional** es la neutralización o aclarado de aceites de pescado y de granos de oleaginosas como la soya y el algodón, utilizando para ello soda cáustica. Para el calentamiento del aceite se utiliza un caldero de 50 BHP que utiliza petróleo Industrial N° 500 que opera por periodos cortos. Como desecho del proceso se generan borras de material grasoso los cuales se almacenan en una poza de concreto a nivel de suelo sin cubiertas de protección, la capacidad de la poza es de 60 Tn. Estos desechos permanecen en la poza hasta constituir cantidades significativas para su comercialización a terceros. El aceite neutralizado es almacenado en dos tanques de 475 Tn. cada uno y el almacén de soda cáustica mantiene un stock de 10 Tn. Además la empresa dispone de 06 unidades vehiculares para el transporte del aceite con capacidad de 30 Tn cada uno.

La planta se ubica en una zona industrial y limita por la parte posterior y anterior con locales de terrenos vacíos, por uno de los lados limita con la Av. Perú de poco tránsito vehicular y por el otro lado por áreas de terrenos destinados a la siembra de caña de azúcar, es en éstos terrenos donde se practica la quema de caña seca en determinadas épocas de año.

Por la característica inflamable de las sustancias almacenadas, tanto los aceites, como las borras, existe riesgo potencial por derrame e incendio. Los daños como consecuencia de un accidente pueden afectar la zona de cultivo contigua a la planta, mientras que en el interior del establecimiento el daño estaría dirigido a personal de planta y a los elementos constituyentes del mismo como son, instalaciones, equipos, materiales y productos entre otros.



Foto 31: Frontis de planta de tratamiento de aceites comestibles de R y R. Oil Internacional donde se aprecia los tanques de almacenamiento de aceite.

Formato 6c: Áreas de cultivos en zona rural

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: Áreas de cultivo en zona rural			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
<p>Áreas de cultivos en zona rural. (49)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de cultivo • Zonas de Almacenamiento de forraje seco 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Fumigación de campos de cultivos • Almacenamiento • Quema de forraje seco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agroquímicos diversos de características tóxicas. • Forraje seco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de agua superficial y subterránea. • Contaminación de suelo. • Contaminación de aire por quema de forraje seco. • Incendio forestal.

Matriz de Evaluación de Peligro de Contaminación en Áreas Cultivables

Parámetros*	B	M	A	MA	Total
1.- Impacto a las aguas superficiales.					
Calificación	2				2
2.-Impacto a la napa freática (Profundidad: 2.5 - 1.5 m.)					
Calificación	3				3
3.-Impacto al suelo					
Calificación		4			4
4.- Impacto al aire					
Calificación	1				1
TOTAL	6	4			10

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla de Valoración de Peligros Ambientales

Valoración de Peligros según Importancia y Grado de Impacto.	(-) Importante por Impacto. →								→ (+) Importante por Impacto.								
	Nivel de Peligro Equivalente →								Bajo		Medio		Alto		Muy Alto		
	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Extrema_damente.	Fuerte_mente.	Moderada_damente.	Ligera_mente.					Ligera_mente.	Moderada_damente.	Fuerte_mente.	Extrema_damente.	Califi_cacion.	Ponde_racion.			

PROMEDIO DE PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS= $10/4 = 2.5$

NIVEL DE PELIGRO BAJO (0.25)

Comentario (Formato 6c)

El uso de agroquímicos en la agricultura representa una amenaza para el ser humano, el medio ambiente y la propiedad en determinados grados, que depende de factores relacionados con las características del producto, la capacitación y el equipamiento para su uso.

Las zonas de mayor uso de agroquímicos son las zonas rurales del distrito, por consiguiente los elementos amenazados son las personas que utilizan los agroquímicos, la tierra de cultivo y el agua de escorrentía de los canales de riego y posiblemente el agua subterránea (napa freática).

Un estudio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en los valles de Huaura, en los alrededores del río, concluyó que se usaba más de 400 Kilos de fertilizantes por Hectárea cuando no debía ser más de 200. El estudio también determinó que los agricultores del valle Haura usan más de 60 tipos de pesticidas, cuando no necesitan más de tres.

Los plaguicidas utilizados en la agricultura son sustancias tóxicas, con un reconocimiento mundial explícito del daño de estos productos tanto al ambiente, la salud de los trabajadores y los consumidores. La mayor parte de los miles de plaguicidas que actualmente se utilizan caen en una de cuatro clases de compuestos: hidrocarburos clorados, organofosfatos, carbamatos o piretroides. Es importante mencionar que todo producto plaguicida contiene, además del ingrediente activo otras sustancias cuya función es facilitar su manejo o aumentar su eficacia. En general, estos ingredientes, engañosamente denominados “inertes”, no son especificados en las etiquetas del producto. Muchos de ingredientes inertes tienen propiedades toxicológicas. Por lo tanto, las características toxicológicas de los productos de mercados son diferentes a las del ingrediente activo.

Además en las zonas cultivables se da la práctica de la quema de forraje seco, el cual representa peligros por incendio para el entorno inmediato de la zona.

Formato 7c: Industrias Varios

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: Industrias varios			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Agroinper S.A. (50) • Tanque de Almacenamiento de Hipoclorito de Sodio	• Almacenamiento	• Hipoclorito de Sodio (550 glns.)	• Derrame
Redondos S.A. (51) Recipientes de almacenamiento de sustancias químicas: • Hipoclorito de Calcio • Dióxido de Cloro • Petróleo D-2	• Almacenamiento	• Hipoclorito de Calcio (300 L./mes) • Dióxido de Cloro (300 L./mes) • Petróleo D-2 (25 glns.)	• Derrame • Derrame • Derrame • Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad de Combustibles

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Diesel -2		XXXX		

Evaluación de Peligro para la Salud de Sustancias Químicas

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro para la Salud (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Hipoclorito de Sodio y Calcio			XXXX	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

INDUSTRIAS VARIOS		Hipoclorito de Sodio	Grado de Peligro
Grado de Peligro para la Salud		3	
Equivalencia		0.75	
AGROINPER S.A.	Cantidad (ton)	2.23	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	Sin referencia	
	Categoría	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

INDUSTRIAS VARIOS		Petróleo D-2	Dióxido de Cloro	Hipoclorito de Calcio	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad/ Salud		2	4	3	
Equivalencia		0.50	1.0	0.75	
REDONDOS S.A.	Cantidad (ton)	0.08	0.48	0.71	1.0 (MUY ALTO)
	Número Referencia	Sin referencia	37	Sin referencia	
	Categoría	Sin categoría	B	Sin categoría	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	50	Se ignoran los efectos	

Comentario (Formato 7c)

Agroinper S.A.

La empresa se dedica al acondicionamiento de espárragos frescos para exportación, para lo cual hace uso del Hipoclorito de Sodio como solución desinfectante para las diferentes actividades que requiere el acondicionamiento del producto para su venta.

El Hipoclorito de Sodio es un oxidante fuerte de características corrosivo que al contacto con la piel provoca quemaduras. Esta sustancia requiere un almacenamiento especial, lejos de fuentes de ignición y de sustancias ácidas para evitar su descomposición en mezclas explosivas.

Redondos S.A.

La planta de beneficio de pollos de Redondos S.A. utiliza como insumos químicos principales el Hipoclorito de Calcio y el Dióxido de Cloro. Además hace uso de dos Calderas de 150 BHP cada uno y almacena combustible de Petróleo Diesel N° 02, a razón de 25 galones como stock en promedio.

El Hipoclorito de Calcio y el Dióxido de Cloro, de características oxidantes fuertes, son también corrosivos que al contacto con la piel provoca quemaduras. Estas sustancias requieren un almacenamiento especial, lejos de fuentes de ignición, sustancias ácidas y agua, para evitar su descomposición en mezclas explosivas. El almacenamiento de combustible y el uso de equipos generadores de vapor contribuyen con el aumento del grado de peligro en la planta de beneficio de Redondos S.A.

Formato 8c: Talleres de Pirotécnicos

Comunidad: Distrito de Santa María			
Objeto/Área: Industria de Baterías Collazo EIRL			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Talleres Pirotécnicos <ul style="list-style-type: none"> • La Cruz Pujada (52) • Hermanos Trinidad (53) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de productos Pirotécnicos. • Almacenamiento de insumos químicos. 	Sustancias químicas para fabricación. Elementos esenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Salitre • Azufre • Carbón vegetal Elementos Auxiliares: <ul style="list-style-type: none"> • Antimonio • Bicarbonato de sodio • Nitrato de Bario • Sulfato de Calcio • Sulfato de Cobre • Clorato de Bario • Carbonato de estroncio, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones • Contaminación

Evaluación de Peligro para la Salud de Sustancias Químicas

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro para la salud (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Antimonio	XXXX			
Sustancia: Clorato de Bario		XXXX		
Sustancia: Nitrato de Bario	XXXX			
Sustancia: Azufre		XXXX		

Comentario (Formato 8c)

La clasificación establecida por la NFPA para algunos insumos químicos utilizados en la fabricación de productos pirotécnicos, presenta niveles bajos y medio para la salud. Sin embargo el producto final representa un material explosivo que genera flama y chispa. Estos talleres funcionan actualmente de manera informal, incumpliendo procedimientos establecidos para su operación. Así como estos talleres localizados se comenta que existen más cuyo dirección se desconoce, los mismos que tienen sus locales para informes de ventas en zonas de la Panamericana Norte de los distritos de Hualmay y Santa María.

A falta de mayor información respecto a volúmenes de producción y cantidades que manejan, se ha convenido considerar como primera aproximación el mayor nivel NFPA de los insumos utilizados igual a 2 (Nivel Medio).

4. 6.2.4.- Zona de estudio: Distrito de Hualmay

A) Identificación de Peligros Tecnológicos

Objetos de riesgo	Peligros
Estaciones de Servicios – Grifos: <ul style="list-style-type: none"> • Inversiones Servicios Campo Alegre S.R.L.: Nueva Pista Carquín Huacho S/N. • Diesel Max S.R.L. : Av. Cruz Blanca N° 996 	Combustibles almacenados (petróleo, gasolinas, Querosén)
Locales de venta de Gas Licuado de Petróleo: <ul style="list-style-type: none"> • Rosario Victoria Ortiz Ramos: Av. Antonio Raymondi N° 151 	Gas inflamable y a presión (GLP)
<ul style="list-style-type: none"> • Industrias Baterías Collazo E.I.R.L: Baquijano y Carrillo S/N. 	Materiales químicos peligrosos (Acido Sulfúrico, Plomo) y petróleo

B) Evaluación de Peligros Tecnológicos

Formato 1d: Estaciones de Servicios (EE.SS.) y Grifos

Comunidad: Distrito de Hualmay			
Objeto/Área: EE.SS y Grifos			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Tanques de Almacenamiento de Combustibles (Petróleo, gasolinas, Querosén) <ul style="list-style-type: none"> • Grifo Inversiones Servicios Campo Alegre (54) • Grifo Diesel Max S.R.L. (55) 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento • Comercialización 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo Diesel-2. • Gasolinas (Inflamable) 9 900 glns. 6920 glns.	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gasolina			XXXX	
Sustancia: Diesel -2 /Querosén		XXXX		

Determinación del Área y Nivel de Peligro

EE.SS /Grifos		Gasolina	Petróleo D-2 /Querosén	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad		3	2	
Equivalencia		0.75	0.50	
GRIFO INVERSIONES SERVICIO CAMPO ALEGRE	Cantidad (ton)	8.15	22.63	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	Sin categoría	A	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	25	
DIESEL MAX S.R.L.	Cantidad (ton)	5.76	15.75	0.75 (ALTO)
	Número Referencia	(4-6)	(1-3)	
	Categoría	Sin categoría	A	
	Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	25	

Comentario (Formato 1d)

Los Grifos y Estaciones de Servicios de este distrito almacenan y comercializan combustibles líquidos, como son el Petróleo Diesel No. 02, Gasolinas de diferentes octanajes y Querosén. Estos combustibles tienen características inflamables con un nivel de riesgo por incendio de 2 para el Diesel N 02 y Querosén, y 3 para las gasolinas de una clasificación de 0 a 4 según el sistema estandarizado para la identificación de riesgo por incendio de materiales peligrosos NFPA. Por consiguiente es importante planificar su ubicación de estos establecimientos para evitar consecuencias que lamentar en caso de ocurrir un accidente.

El grifo Inversiones y Servicios Campo Alegre S.R.L, ubicado en la carretera Nueva Pista Carquín-Huacho, de muy poca flujo vehicular y peatonal. Los otros límites del establecimiento dan con terrenos desocupados actualmente, así como también se encuentran bastante distanciados de locales o actividad humana que pudiera ser afectada en caso de suceder un accidente.

El grifo Diesel Max SRL, ubicado en la Panamericana Norte de importante flujo vehicular, se encuentra limitando en sus costados por viviendas y por el lado posterior por terrenos de cultivo.

Formato 2d: Locales de Venta de Gas Licuado de Petróleo

Comunidad: Distrito de Hualmay			
Objeto/Área: Locales de Venta de Gas Licuado de Petróleo (GLP)			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Locales de venta de GLP • Rosario Victoria Ortiz Ramos (56)	• Almacenamiento • Comercialización	• Gas Licuado de Petróleo 200 Kg.	• Explosión • Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Gas Licuado de Petróleo				XXXX

Determinación del Área y Nivel de Peligro

Local de venta de GLP	Gas Licuado de Petróleo	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	4	
Equivalencia	1.0	1.0 (MUY ALTO)
Cantidad (ton)	0.2	
Número Referencia	(7-9)	
Categoría	Se ignoran los efectos	
Radio Máximo Peligro	Sin categoría	

Comentario (Formato 2d)

La evaluación del local de venta de gas licuado de petróleo, como objeto de riesgo, se hace según lo siguiente:

Las consecuencias de los accidentes están en función a la cantidad, condiciones del almacenamiento y las medidas de seguridad adoptadas por el establecimiento. En caso de un ocurrir un accidente por causa de incendio y explosión en locales de venta de Gas Licuado de Petróleo (GLP), las consecuencias pueden ser significativas para la vida y propiedad de de quienes habitan cerca.

El local se encuentra ubicado en Av. Antonio Raymondi, de escaso flujo vehicular y rodeado de zonas poco habitadas. La cantidad de GLP almacenada por este local es la menor registrada en locales de éste tipo.

Formato 3d: Industria de Baterías Collazo E.I.R.L

Comunidad: Distrito de Hualmay			
Objeto/Área: Industria de Baterías Collazo EIRL			
Objeto de Riesgo	Operación	Peligro	Tipo de Riesgo
Fábrica de Baterías (57)			
<ul style="list-style-type: none"> • Área de Fundición 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundición de Plomo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plomo Fundido (Procesa 4-8 Tn /mes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación
<ul style="list-style-type: none"> • Área de Almacén de Acido 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento de Acido Sulfúrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido Sulfúrico (1500 Kg.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame
<ul style="list-style-type: none"> • Área de Almacén de Petróleo 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento, carga y descarga de petróleo 	<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo Diesel N° 2 (55 glns./sem.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame • Incendio

Evaluación de Peligro por Inflamabilidad de Combustibles

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro de Inflamabilidad (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Diesel -2		XXXX		

Evaluación de Peligro para la Salud de Sustancias Químicas

Nivel de Peligro	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Equivalencia	0.25	0.50	0.75	1.0
Grado de Peligro para la salud (NFPA)	1	2	3	4
Sustancia: Acido Sulfúrico			XXXX	

Determinación del Área y Nivel de Peligro

Fábrica de Baterías	Petróleo D-2	Ácido Sulfúrico	Grado de Peligro
Grado de Peligro de Inflamabilidad/ Salud	2	3	0.75 (ALTO)
Equivalencia	0.50	0.75	
Cantidad (ton)	0.18	1.5	
Número Referencia	(1-3)	(18-21)	
Categoría	Sin categoría	B	
Radio Máximo Peligro	Se ignoran los efectos	50	

Comentario (Formato 3d)

La fábrica de baterías se encuentra ubicada en una zona clasificada como industrial, presenta en su entorno próximo establecimientos y terrenos no ocupados actualmente. La producción de baterías no es continua y de gran volumen actualmente. Sin embargo se debe tener en cuenta el incremento de la producción en el futuro para evaluar su nivel de riesgo.

Las emanaciones de vapores de plomo en el proceso de fundición representan un peligro por la posible contaminación del aire, con efectos para salud y el medio ambiente.

El almacenamiento de ácido sulfúrico es un peligro por las características de la sustancia, debido a su clasificación de 3 según el sistema estandarizado para la identificación de riesgo para la salud de materiales peligrosos NFPA. Así mismo se tiene que el petróleo Diesel No. 02 tiene características inflamables con un nivel de riesgo por incendio de 2 según la NFPA.

4.6.3 Mapa de Peligros Tecnológicos

Dentro de los fenómenos de origen tecnológicos, se han tipificados los siguientes (Mapa N° 31 Y 32):

Contaminación por los siguientes casos:

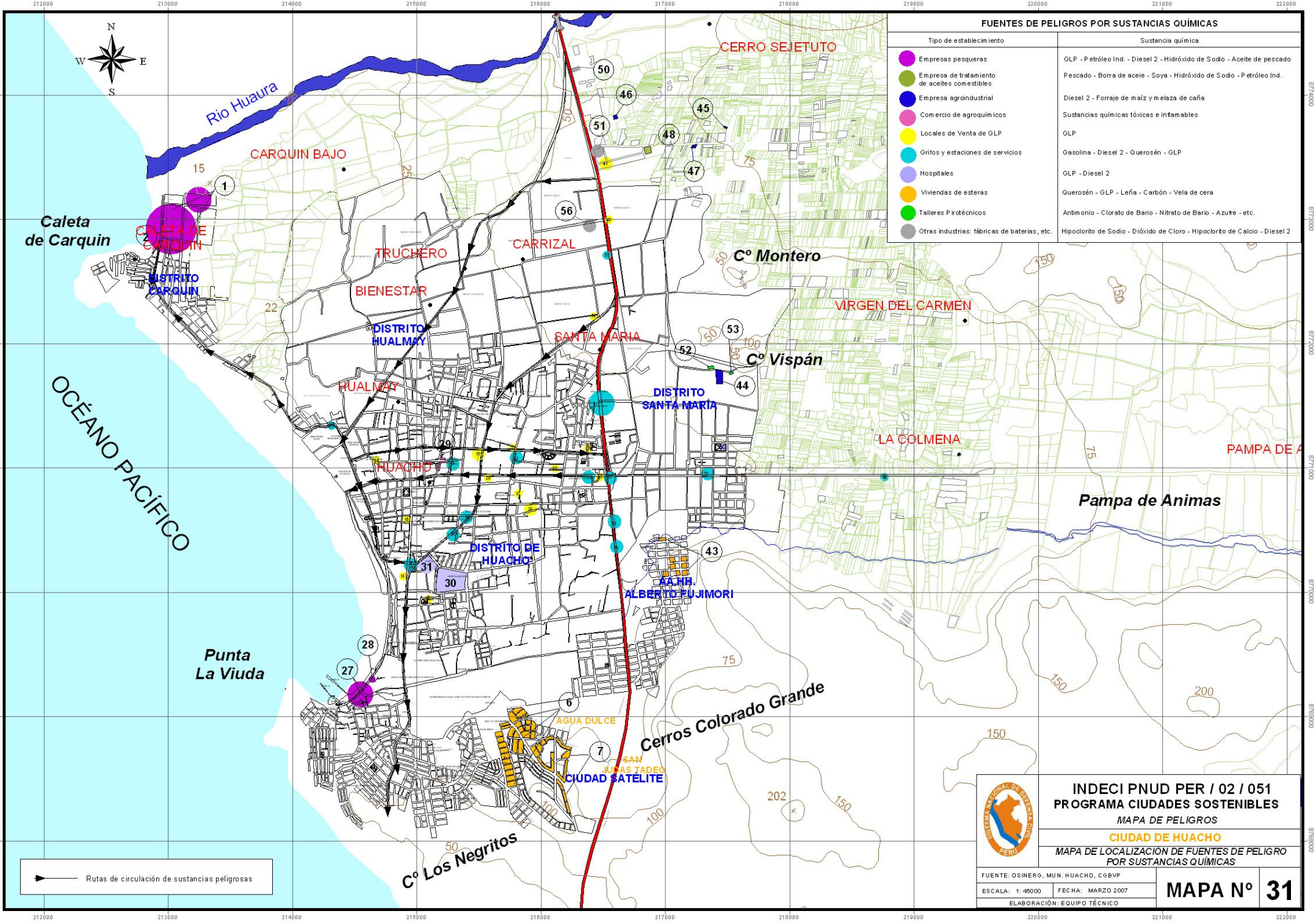
- Por descargas de aguas residuales doméstico sin tratamiento a playas del litoral por emisores de EMAPA –Huacho.
- Por descargas de aguas contaminadas de río Huaura a litoral del mar.
- Por emisiones de efluentes industriales a cuerpo receptor (mar) de empresas pesqueras.
- Por emisiones atmosféricas empresas industriales por consumo de combustibles pesados.
- Por uso de agroquímicos en áreas de cultivo.
- Por emisiones atmosféricas de fábrica de baterías.
- Por disposición de desechos domésticos en zona de AA.HH.
- Por inadecuado almacenamiento de desechos sólidos y servicios públicos deficientes en mercados.
- Por manejo de residuos biocontaminados en hospitales.
- Por manejo de sustancia químicas en talleres pirotécnicos.

Derrame por los siguientes casos:

- Por almacenamiento y comercialización de combustibles en grifos y estaciones de servicios.
- Por almacenamiento y consumo de combustibles por empresas industriales y hospitales
- Por almacenamiento y tratamiento de aceites comestibles en industrias.
- Por almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en industrias.

Incendio por los siguientes casos:


- Por almacenamiento y comercialización de combustibles en grifos y estaciones de servicios.
- Por almacenamiento y comercialización de locales de venta GLP
- Por almacenamiento de panca seca y forraje de maíz en empresas agroindustriales.
- Por instalación de viviendas provisionales de esteras en asentamientos humanos.
- Por almacenamiento y consumo de combustibles por empresas industriales y hospitales



FUENTES DE PELIGROS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS

Tipo de establecimiento	Sustancia química
Empresas pesqueras	GLP - Petróleo Ind. - Diesel 2 - Hidróxido de Sodio - Aceite de pescado
Empresa de tratamiento de aceites comestibles	Pescado - Borra de aceite - Soya - Hidróxido de Sodio - Petróleo Ind.
Empresa agroindustrial	Diesel 2 - Forraje de maíz y melaza de caña
Comercio de agroquímicos	Sustancias químicas tóxicas e inflamables
Locales de venta de GLP	GLP
Grifos y estaciones de servicios	Gasolina - Diesel 2 - Querosén - GLP
Hospitales	GLP - Diesel 2
Viviendas de esteras	Querosén - GLP - Leña - Carbón - Vela de cera
Talleres Piro-técnicos	Antimonio - Clorato de Bario - Nitrato de Bario - Azufre - etc.
Otras industrias: fábricas de baterías, etc.	Hipoclorito de Sodio - Dióxido de Cloro - Hipoclorito de Calcio - Diesel 2

→ Rutas de circulación de sustancias peligrosas



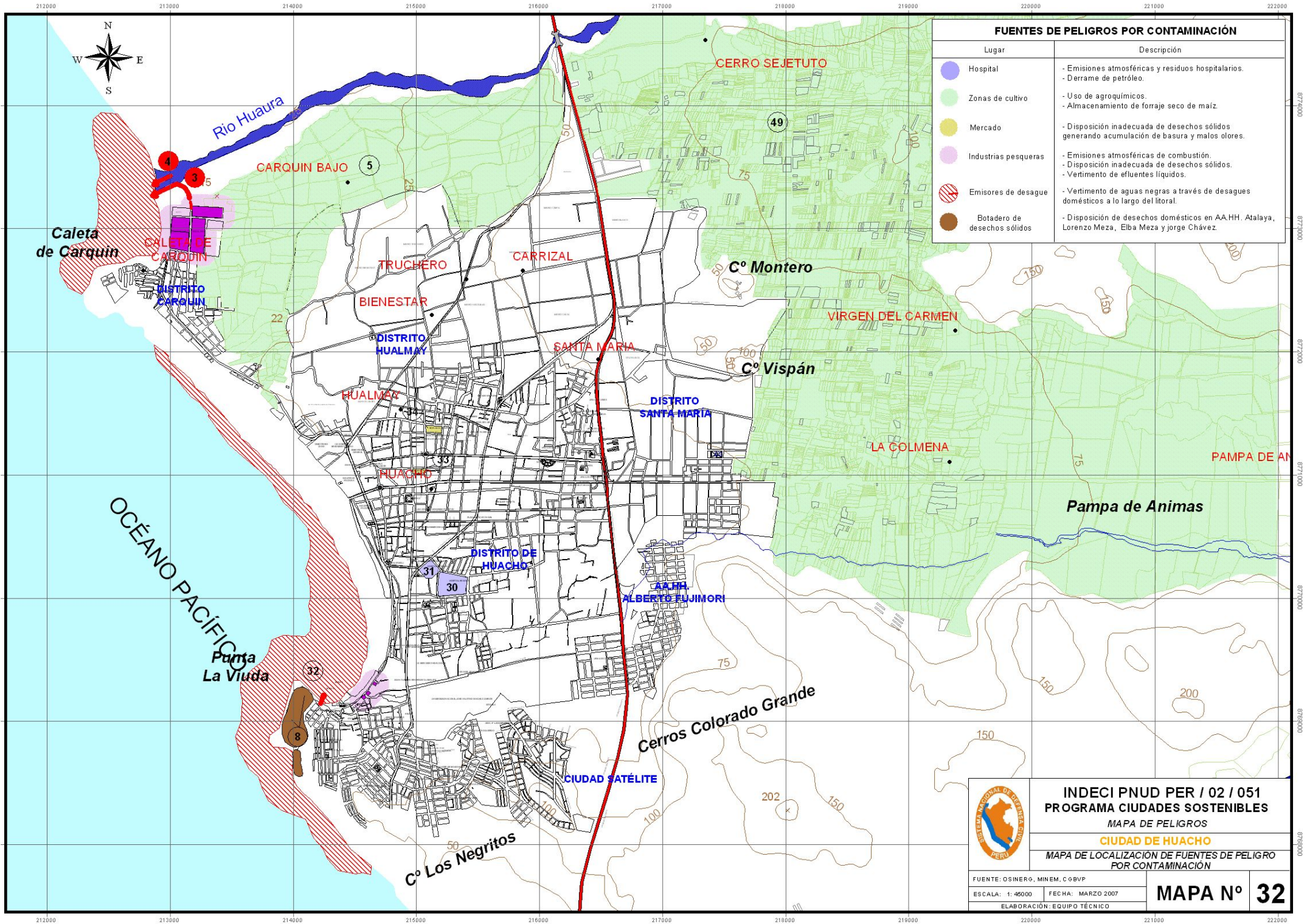
INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE PELIGRO
 POR SUSTANCIAS QUÍMICAS

FUENTE: OSINERG, MUN. HUACHO, CGBVP

ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 31



FUENTES DE PELIGROS POR CONTAMINACIÓN	
Lugar	Descripción
	Hospital - Emisiones atmosféricas y residuos hospitalarios. - Derrame de petróleo.
	Zonas de cultivo - Uso de agroquímicos. - Almacenamiento de forraje seco de maíz.
	Mercado - Disposición inadecuada de desechos sólidos generando acumulación de basura y malos olores.
	Industrias pesqueras - Emisiones atmosféricas de combustión. - Disposición inadecuada de desechos sólidos. - Vertimiento de efluentes líquidos.
	Emisores de desague - Vertimiento de aguas negras a través de desagües domésticos a lo largo del litoral.
	Botadero de desechos sólidos - Disposición de desechos domésticos en AA.HH. Atalaya, Lorenzo Meza, Elba Meza y Jorge Chávez.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS

CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE PELIGRO POR CONTAMINACIÓN

FUENTE: OSINERG, MINEM, C & BVP	MAPA N° 32
ESCALA: 1: 45000 FECHA: MARZO 2007	
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO	

Explosión por los siguientes casos:

- Por almacenamiento y comercialización de combustibles en grifos, local de venta de GLP, empresas industriales y hospitales.
- Por almacenamiento y fabricación de productos pirotécnicos.

4.6.3.1. Zonificación de Peligros Tecnológicos

La zonificación de peligros tecnológicos para las ciudades evaluadas se presenta de la siguiente manera (Mapa N° 33):

Zona de Peligro Bajo:

Corresponde a las áreas de cultivo de la zona rural, con posibilidades de contaminación de suelo, aguas superficiales y subterráneas por el uso de agroquímicos. Asimismo se tiene la zona de mercados en la que existe peligro de contaminación ambiental, y el área influencia de la empresa agroindustrial de Donato Jiménez, principalmente por peligro de incendio por el almacenamiento de forraje y panca seco de maíz.

Zona de Peligro Medio:

Corresponde al área de emplazamiento de empresas agroindustriales, Oil Internacional S.A.C., talleres pirotécnicos, zona de comercio de agroquímicos y grifo Gustavo Castellanos (zona rural), por manejo de material combustible y sustancias químicas con nivel de peligro medio según NFPA, y por contaminación con nivel peligro medio.

Además se tiene la zona de viviendas de esteras localizadas en los asentamientos humanos de los distritos de Huacho y Santa María, donde existe peligro por incendio por el uso de combustible de grado medio de inflamabilidad y por el material que conforma la vivienda.

También se tiene la zona de disposición de desechos domésticos en AA.HH. frente al puerto en el distrito de Huacho que ocasionaría contaminación ambiental.

Zona de Peligro Alto:

Corresponde al área de emplazamiento de empresas pesqueras, grifos, hospitales empresa Agroinper S.A., fábrica de baterías, por el uso de combustibles y sustancias químicas con nivel de peligro alto según NFPA.

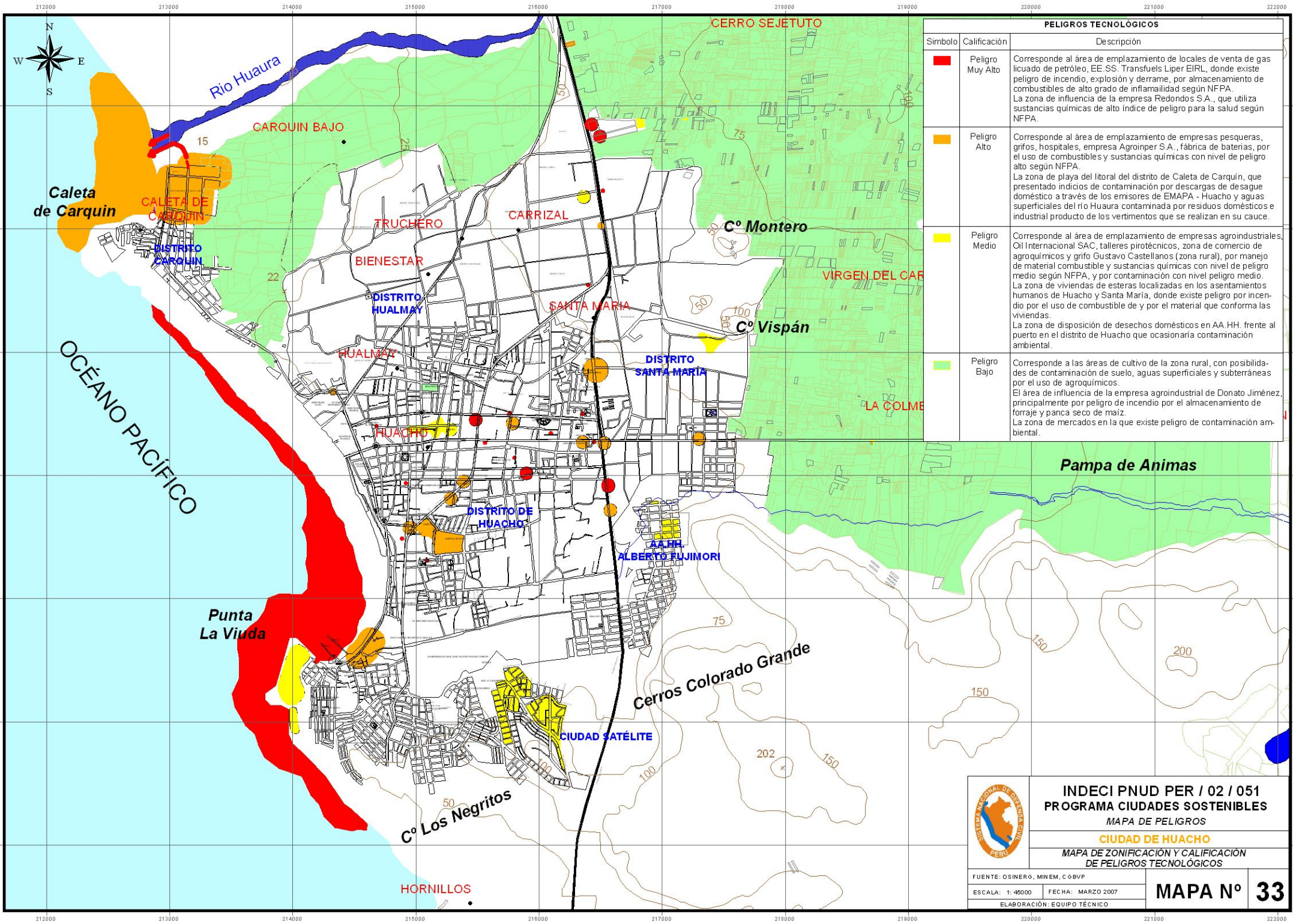
También se encuentra la zona de playa del litoral del distrito de Caleta de Carquín, que ha presentado indicios de contaminación por descargas de desagüe doméstico a través de los emisores de EMAPA-Huacho y aguas superficiales del río Huaura contaminada por residuos domésticos e industrial producto de los vertimientos que se realizan en su cauce.

Zona de Peligro Muy Alto:

Corresponde al área de emplazamiento de locales de venta de gas licuado de petróleo, EE.SS. Tranfuels Liper E.I.R.L., donde existe peligro de incendio, explosión y derrame, por almacenamiento de combustibles de alto grado de inflamabilidad según NFPA.

También se encuentra la zona de influencia de la Empresa Redondos S.A., que utiliza sustancias químicas de alto índice de peligro para salud según NFPA.

Igualmente se encuentra la zona de playa del litoral del distrito de Huacho, que ha presentado indicios de contaminación por descargas de desagüe doméstico a través de los emisores de EMAPA-Huacho.



PELIGROS TECNOLÓGICOS		
Simbolo	Calificación	Descripción
■	Peligro Muy Alto	Corresponde al área de emplazamiento de locales de venta de gas licuado de petróleo, EE.SS. Transfuels Liper EIRL, donde existe peligro de incendio, explosión y derrame, por almacenamiento de combustibles de alto grado de inflamabilidad según NFPA. La zona de influencia de la empresa Redondos S.A., que utiliza sustancias químicas de alto índice de peligro para la salud según NFPA.
■	Peligro Alto	Corresponde al área de emplazamiento de empresas pesqueras, grifos, hospitales, empresa Agroinper S.A., fábrica de baterías, por el uso de combustibles y sustancias químicas con nivel de peligro alto según NFPA. La zona de playa del litoral del distrito de Caleta de Carquin, que presentado indicios de contaminación por descargas de desague doméstico a través de los emisores de EMAPA - Huacho y aguas superficiales del río Huaura contaminada por residuos domésticos e industrial producto de los vertimientos que se realizan en su cauce.
■	Peligro Medio	Corresponde al área de emplazamiento de empresas agroindustriales: Oil Internacional SAC, talleres pirotécnicos, zona de comercio de agroquímicos y grifo Gustavo Castellanos (zona rural), por manejo de material combustible y sustancias químicas con nivel de peligro medio según NFPA, y por contaminación con nivel de peligro medio. La zona de viviendas de esteras localizadas en los asentamientos humanos de Huacho y Santa María, donde existe peligro por incendio por el uso de combustible de y por el material que conforma las viviendas. La zona de disposición de desechos domésticos en AA.HH. frente al puerto en el distrito de Huacho que ocasionaría contaminación ambiental.
■	Peligro Bajo	Corresponde a las áreas de cultivo de la zona rural, con posibilidades de contaminación de suelo, aguas superficiales y subterráneas por el uso de agroquímicos. El área de influencia de la empresa agroindustrial de Donato Jiménez, principalmente por peligro de incendio por el almacenamiento de forraje y panca seco de maíz. La zona de mercados en la que existe peligro de contaminación ambiental.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE ZONIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN
 DE PELIGROS TECNOLÓGICOS

FUENTE: OSINERG, MINEM, CGBVP
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 33

4.6. MAPA INTEGRADO DE PELIGROS

4.7.1. Criterios

El “Mapa Integrado de Peligros” es la sumatoria del “Mapa de “Peligros Naturales” y el “Mapa de Peligros Tecnológicos”.

Los criterios de integración, son los mismos que se han tenido para la elaboración de cada uno de estos mapas; es decir:

- Origen de los peligros. Siendo éstos producto de los fenómenos naturales y de los peligros generados por el hombre dentro de sus actividades socio económicas.
- Magnitud de los peligros, luego de su identificación y evaluación; teniendo en cuenta el peligro como un fenómeno natural y como consecuencia de la actividad del hombre.
- Recurrencia de los peligros: Para los peligros naturales, teniendo en cuenta los antecedentes como fenómeno y su probable repetición en el futuro; y para los peligros tecnológicos, teniéndose en cuenta las condiciones que han prevalecido en su instalación, en particular frente a las normas de seguridad, deduciéndose probabilidades de desencadenar en un evento catastrófico.

4.7.2. Interpretación del Mapa

El “Mapa de Peligros” es el producto final del trabajo realizado, motivo del presente estudio y es la integración, en un mapa, de los peligros naturales con los peligros tecnológicos.

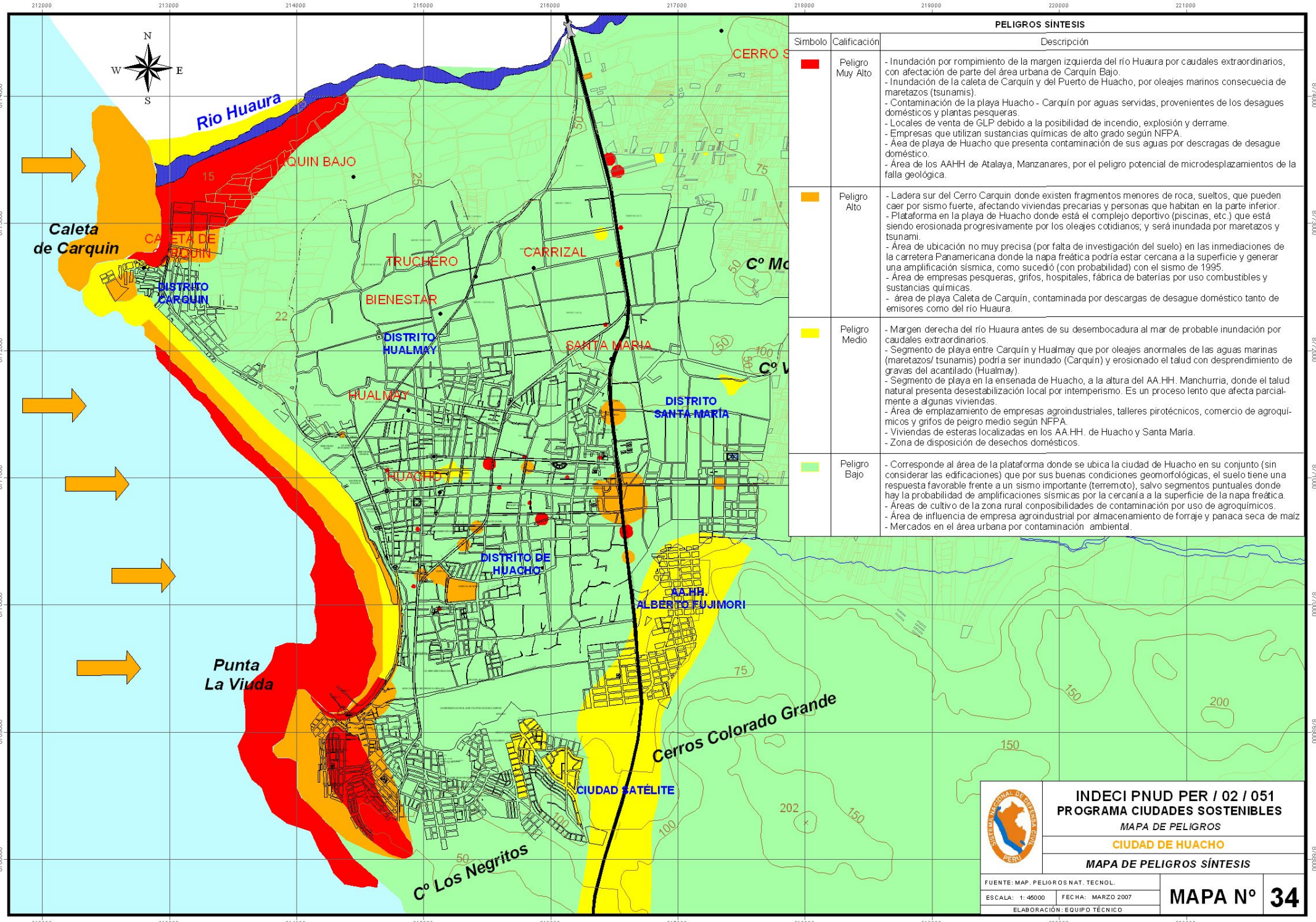
En el Mapa N° 34 se grafican los lugares donde se localizan, con aproximación, los peligros naturales; y con mayor precisión, los peligros tecnológicos, en razón de su carácter puntual.

Los colores asignados para los diferentes peligros, son los estandarizados por el INDECI y representan la magnitud de los mismos, en razón de lo que podría esperarse si el peligro se convierte en un evento dentro de un tiempo razonable; así:

- | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|
| - Color Rojo | = | Representa Peligro Muy Alto |
| - Color Anaranjado | = | Representa Peligro Alto |
| - Color Amarillo | = | Representa Peligro Medio |
| - Color Verde | = | Representa Peligro Bajo |

La identificación, evaluación y calificación de los peligros, están claramente establecidas, así como las propuestas de solución, las mismas que para ponerse en práctica, en el caso de los peligros naturales, deberán, previamente, elaborarse los expedientes técnicos respectivos; y para el caso de los peligros tecnológicos, igualmente deberán desarrollarse los expedientes técnicos para los casos pertinentes; y aplicarse con estrictez las “normas” que en materia de seguridad industrial existen dentro del marco de la prevención de desastres.

Las fichas técnicas adjuntas, contienen la información indispensable para elaborar estos expedientes.



PELIGROS SÍNTESIS		
Simbolo	Calificación	Descripción
	Peligro Muy Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Inundación por rompimiento de la margen izquierda del río Huaura por caudales extraordinarios, con afectación de parte del área urbana de Carquin Bajo. - Inundación de la caleta de Carquin y del Puerto de Huacho, por oleajes marinos consecucia de maretazos (tsunamis). - Contaminación de la playa Huacho - Carquin por aguas servidas, provenientes de los desagues domésticos y plantas pesqueras. - Locales de venta de GLP debido a la posibilidad de incendio, explosión y derrame. - Empresas que utilizan sustancias químicas de alto grado según NFPA. - Área de playa de Huacho que presenta contaminación de sus aguas por descargas de desague doméstico. - Área de los AAHH de Atalaya, Manzanares, por el peligro potencial de microdesplazamientos de la falla geológica.
	Peligro Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Ladera sur del Cerro Carquin donde existen fragmentos menores de roca, sueltos, que pueden caer por sismo fuerte, afectando viviendas precarias y personas que habitan en la parte inferior. - Plataforma en la playa de Huacho donde está el complejo deportivo (piscinas, etc.) que está siendo erosionada progresivamente por los oleajes cotidianos; y será inundada por maretazos y tsunami. - Área de ubicación no muy precisa (por falta de investigación del suelo) en las inmediaciones de la carretera Panamericana donde la napa freática podría estar cercana a la superficie y generar una amplificación sísmica, como sucedió (con probabilidad) con el sismo de 1995. - Área de empresas pesqueras, grifos, hospitales, fábrica de baterías por uso combustibles y sustancias químicas. - área de playa Caleta de Carquin, contaminada por descargas de desague doméstico tanto de emisores como del río Huaura.
	Peligro Medio	<ul style="list-style-type: none"> - Margen derecha del río Huaura antes de su desembocadura al mar de probable inundación por caudales extraordinarios. - Segmento de playa entre Carquin y Hualmay que por oleajes anormales de las aguas marinas (maretazos/ tsunamis) podría ser inundado (Carquin) y erosionado el talud con desprendimiento de gravas del acantilado (Hualmay). - Segmento de playa en la ensenada de Huacho, a la altura del AA.HH. Manchurria, donde el talud natural presenta desestabilización local por intertemperismo. Es un proceso lento que afecta parcialmente a algunas viviendas. - Área de emplazamiento de empresas agroindustriales, talleres pirotécnicos, comercio de agroquímicos y grifos de peigro medio según NFPA. - Viviendas de esteras localizadas en los AA.HH. de Huacho y Santa María. - Zona de disposición de desechos domésticos.
	Peligro Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Corresponde al área de la plataforma donde se ubica la ciudad de Huacho en su conjunto (sin considerar las edificaciones) que por sus buenas condiciones geomorfológicas, el suelo tiene una respuesta favorable frente a un sismo importante (terremoto), salvo segmentos puntuales donde hay la probabilidad de amplificaciones sísmicas por la cercanía a la superficie de la napa freática. - Áreas de cultivo de la zona rural con posibilidades de contaminación por uso de agroquímicos. - Área de influencia de empresa agroindustrial por almacenamiento de forraje y panaca seca de maíz - Mercados en el área urbana por contaminación ambiental.



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO

MAPA DE PELIGROS SÍNTESIS

FUENTE: MAP. PELIGROS NAT. TECNOL.

ESCALA: 1: 45000

FECHA: MARZO 2007

ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 34

CAPITULO V

MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS

5.1. IDENTIFICACIÓN DE AREAS SEGURAS PARA EL CRECIMIENTO DE LA CIUDAD

5.1.1. Localización

En la ciudad de Huacho, como en la casi totalidad de las ciudades del país, los crecimientos urbanos se dan bajo un tímido planeamiento urbano a través de las municipalidades en terrenos señalados como “aptos” bajo criterios básicamente urbanísticos; y, mayormente, por las “invasiones” que se dan en terrenos ereáceos, sin ningún criterio técnico.

Los primeros, ocupan terrenos al norte de la ciudad y los segundos, al sureste de la ciudad, en las inmediaciones de la carretera Panamericana (Mapa N° 35).

5.1.2. Condiciones Naturales De Sitio

Área al norte de la ciudad: Comprende el ámbito territorial de los distritos de Hualmay, Santa María y parte del Carquín, donde el suelo corresponde al material aluvial del antiguo cono deyectivo del río Huaura, constituido por gravas de forma sub redondeada a redondeada, envueltas en una matriz de arenas (GP), medianamente densas a ligeramente sueltas. La capacidad portante de este material es, en promedio, de 2.5 a 3.0 Kg./cm².

En cuanto a los peligros naturales, no se observa la presencia de fenómenos de geodinámica externa; sí habiendo interrogante sobre la profundidad en que se encontraría la napa freática en diferentes puntos de esta área de expansión ya que, dependiendo de su proximidad a la superficie, podrían presentarse ampliaciones sísmicas.

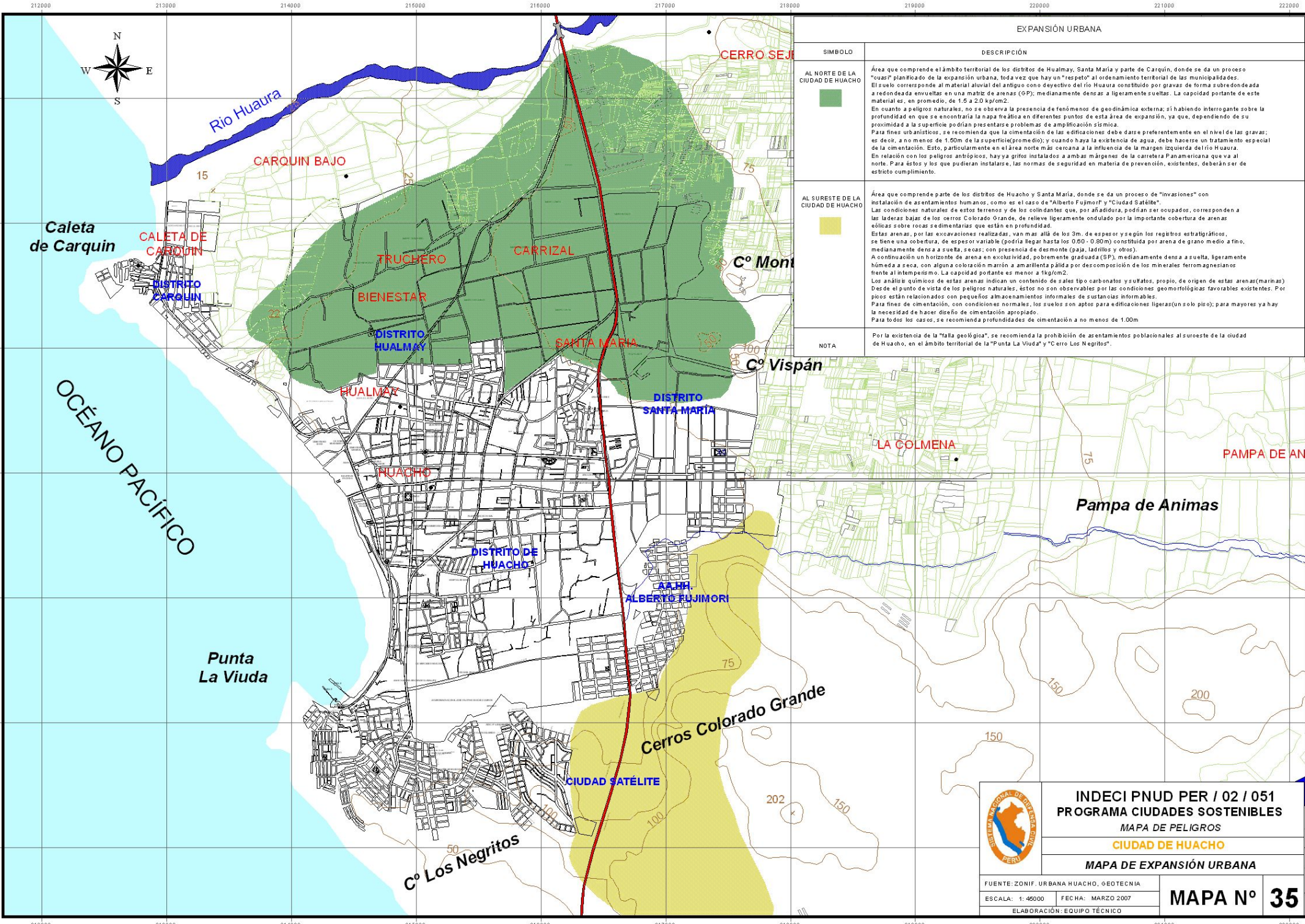
En relación con los peligros antrópicos o tecnológicos, hay ya grifos instalados a ambas márgenes de la carretera Panamericana que va al norte. Para éstos y los que pudieran instalarse, las normas de seguridad en materia de prevención deberán ser de estricto cumplimiento.



Área al sureste de la ciudad de Huacho: Comprende parte de los distritos de Huacho y Santa María, donde las condiciones naturales de estos terrenos y de los colindantes que, por añadidura, podrían ser ocupados, corresponden a las laderas bajas de los cerros Colorado Grande, de relieve ligeramente ondulado por la importante cobertura de arenas eólicas sobre rocas volcánicas sedimentarias que están en profundidad.

Estas arenas, por las excavaciones realizadas, van mas allá de los 3 m. de espesor y según los registros estratigráficos, se tiene una cobertura, de espesor variable (podría llegar hasta 0.60 – 0.80 m.) constituida por arenas de grano medio a fino, medianamente densas a sueltas, secas, con presencia de desmonte (paja, ladrillos, otros).

A continuación, un horizonte de arena en exclusividad, pobremente graduada (SP), medianamente densa a suelta, ligeramente húmeda a seca, con algunas coloraciones marrón a amarillenta pálida por la alteración de los minerales ferro magnesianos por intemperismo. La capacidad portante de estas arenas es, en promedio, de 1.0 Kg./cm².

Los análisis químicos de estas arenas indican un contenido de sales tipo carbonatos y sulfatos, propio del origen de estas arenas (marinas)



EXPANSIÓN URBANA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p>AL NORTE DE LA CIUDAD DE HUACHO</p> 	<p>Área que comprende el ámbito territorial de los distritos de Hualmay, Santa María y parte de Carquin, donde se da un proceso "cuasi" planificado de la expansión urbana, toda vez que hay un "respeto" al ordenamiento territorial de las municipalidades. El suelo corresponde al material aluvial del antiguo cono de aluvión del río Huaura constituido por gravas de forma subredondeada a redondeada envueltas en una matriz de arenas (GP); medianamente densas a ligeramente sueltas. La capacidad portante de este material es, en promedio, de 1.5 a 2.0 kg/cm².</p> <p>En cuanto a peligros naturales, no se observa la presencia de fenómenos de geodinámica externa; si habiendo interrogante sobre la profundidad en que se encontraría la napa freática en diferentes puntos de esta área de expansión, ya que, dependiendo de su proximidad a la superficie podrían presentarse problemas de amplificación sísmica.</p> <p>Para fines urbanísticos, se recomienda que la cimentación de las edificaciones se debe dar preferentemente en el nivel de las gravas; es decir, a no menos de 1.50m de la superficie (promedio); y cuando haya la existencia de agua, debe hacerse un tratamiento especial de la cimentación. Esto, particularmente en el área norte más cercana a la influencia de la margen izquierda del río Huaura. En relación con los peligros antrópicos, hay ya grifos instalados a ambos márgenes de la carretera Panamericana que va al norte. Para éstos y los que pudieran instalarse, las normas de seguridad en materia de prevención, existentes, deberán ser de estricto cumplimiento.</p>
<p>AL SURESTE DE LA CIUDAD DE HUACHO</p> 	<p>Área que comprende parte de los distritos de Huacho y Santa María, donde se da un proceso de "invasiones" con instalación de asentamientos humanos, como es el caso de "Alberto Fujimori" y "Ciudad Satélite".</p> <p>Las condiciones naturales de estos terrenos y de los colindantes que, por añadidura, podrían ser ocupados, corresponden a las laderas bajas de los cerros Colorado Grande, de relieve ligeramente ondulado por la importante cobertura de arenas eólicas sobre rocas sedimentarias que están en profundidad.</p> <p>Estas arenas, por las excavaciones realizadas, van más allá de los 3m. de espesor y según los registros estratigráficos, se tiene una cobertura, de espesor variable (podría llegar hasta los 0.80 - 0.80m) constituida por arena de grano medio a fino, medianamente densa a suelta, secas, con presencia de cemento (paja, ladrillos y otros).</p> <p>A continuación un horizonte de arena en escabridad, pobremente graduada (SP), medianamente densa a suelta, ligeramente húmeda a seca, con alguna coloración marrón a amarillenta pálida por descomposición de los minerales ferromagnesianos frente al intemperismo. La capacidad portante es menor a 1kg/cm².</p> <p>Los análisis químicos de estas arenas indican un contenido de sales tipo carbonatos y sulfatos, propio, de origen de estas arenas (marinas). Desde el punto de vista de los peligros naturales, éstos no son observables por las condiciones geomorfológicas favorables existentes. Por pios están relacionados con pequeños almacenamientos informales de sustancias inflamables.</p> <p>Para fines de cimentación, con condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un solo piso); para mayores ya hay la necesidad de hacer diseño de cimentación apropiado.</p> <p>Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00m.</p>
<p>NOTA</p>	<p>Por la existencia de la "falla geológica", se recomienda la prohibición de asentamientos poblacionales al suroeste de la ciudad de Huacho, en el ámbito territorial de la "Punta La Viuda" y "Cerro Los Negritos".</p>



INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
MAPA DE EXPANSIÓN URBANA

FUENTE: ZONIF. URBANA HUACHO, GEOTECNIA	MAPA N° 35
ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007	
ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO	

Desde el punto de vista de los peligros naturales, éstos no son observables, por las condiciones geomorfológicas existentes. Por esta misma razón, no hay agua subterránea (área que esta fuera del cono aluvial del río Huaura).

Los peligros antrópicos están relacionados con pequeños almacenamientos informales de sustancias inflamables.

Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.

NOTA: Por la existencia de la falla geológica, se recomienda la prohibición de asentamientos poblacionales al suroeste de la ciudad de Huacho, en el ámbito territorial de la “Punta La Viuda y del cerro Los negritos.

5.2. PAUTAS TÉCNICAS

Luego de haberse realizado los estudios geológicos y geotécnicos de la ciudad de Huacho dentro del “Proyecto Mapa de Peligros”, se dan las siguiente pautas técnicas, de carácter constructivo, las mismas que son orientativas dentro del planeamiento urbano de la ciudad, tanto para enfrentar los problemas de respuesta del suelo en el territorio urbano (ciudad y áreas marginales), cuanto para la ampliación urbana:

5.2.1. Para las edificaciones actuales

- Casco Urbano

Ámbito que corresponde a las edificaciones de la ciudad propiamente dicha, las mismas que se emplazan en el cono aluvial, con características de buen comportamiento del suelo, por ser de naturaleza gravo-arenoso (GP-GM/GW/GP); con resistencia a la compresión, promedio de 3 Kg/cm².

Este material gravo arenoso suele tener una cobertura de material arcillo limoso (SC-SM), de espesores de entre 0.80 m. hasta 1.50 m., que al soportar en el tiempo el peso de las edificaciones y de la infraestructura existentes, ha adquirido una mayor compacidad; deduciéndose que su capacidad portante sea del orden de 1.5 a 2.0 Kg/cm².

Frente a todas las edificaciones existentes, es poco lo que se puede recomendar como mejor uso del suelo, salvo que para ampliaciones verticales, éstas deberán hacerse luego de los estudios de mecánica de suelos correspondientes, que inducirán a dar las recomendaciones necesarias para los refuerzos estructurales a que hubiere lugar.

Para las áreas del casco urbano que han de recibir nuevas edificaciones (sea por que hay espacios libres, o por demoliciones), se impone la necesidad de estudios de mecánica de suelos; siendo esperado que, preferentemente, las cimentaciones se implanten en el material de gravas, por tener una mejor capacidad portante.

De tenerse que cimentar en el horizonte arcillo-limoso, el conocer la capacidad portante en detalle será de mucha importancia para el cálculo estructural de la edificación.

Para ambos casos (horizonte gravoso y horizonte arcillo-limoso), es importante conocer la existencia del nivel freático al nivel de cimentación. De encontrarse, será necesario hacer el drenaje correspondiente, o, la impermeabilización de la cimentación de la edificación.

- **Áreas Marginales**

Esta referido a las áreas que ocupan los asentamientos poblacionales que, como se ha descrito, se encuentran ubicados al sur este y sur del casco urbano propiamente dicho (ciudades de Santa María y Huacho, respectivamente)

Como común denominador, estas áreas se encuentran fuera del cono aluvial del río Huaura, en consecuencia, no existe la probabilidad de la presencia de agua subterránea (elemento potencialmente negativo para la estabilidad de las edificaciones).

Las áreas ocupadas, mayormente corresponden a las lomadas de los cerros Colorado Grande y cerro Los Negritos, en su prolongación hasta la Punta La Viuda.

Para las lomadas de los cerros Colorado Grande, el suelo es una importante cobertura de arenas eólicas, de espesor promedio mayor a los 3 m., con capacidad portante promedio de 1.0 Kg/cm². Las edificaciones existentes, que comprenden también al AAHH A. Fujimori, son livianas, mayormente de un solo piso; esperándose que no sean mayormente afectadas por sismo (en relación con el suelo).

Para las laderas del cerro Los negritos y su prolongación hasta la Punta La Viuda, las edificaciones existentes, son livianas, de un solo piso; habiendo, también, algunas de dos pisos.

Las cimentaciones de estas edificaciones están sobre material heterogéneo, toda vez que para nivelar el área a construir han hecho cortes parciales en el talud del cerro y rellenos con el material de corte; teniéndose que parte de la cimentación esta en roca (aunque alterada) y parte en material de relleno. Esto hará que la cimentación tenga respuesta diferente frente a una vibración sísmica, con efectos destructivos para la edificación.

Se requerirá de estudios de mayor detalle para analizar con propiedad este problema existente.

Como premisa, se recomienda que esta forma de cimentación no deba darse para nuevas edificaciones, aunque fueran livianas.

5.2.2. Para Expansión Urbana

Para la expansión urbana que ha de hacerse en aplicación del plan de desarrollo urbano municipal y que, con probabilidad, ocuparía el área del cono aluvial del río Huaura, la recomendación va por el lado de conocer de la existencia de la napa freática a nivel de cimentación (promedio 2 m.). Será el caso particular de un área de Santa María (en las inmediaciones de la Panamericana Norte), donde hay la presunción de existir la napa freática cercana a la superficie; y en el área norte, más cercana a la influencia de la margen izquierda del río Huaura.

Como mejor respuesta del suelo, sería preferible cimentar las edificaciones (particularmente las de más de dos pisos) en el horizonte de gravas, pasando el horizonte arcillo limoso, superior; teniendo en cuenta el uso racional del suelo por ser éste de muy buena aptitud agrícola.

Para la expansión urbana que ha de darse por el crecimiento no planificado de los asentamientos humanos (generalmente invasiones) que, con probabilidad, ocuparían las superficies de arenas eólicas, las recomendaciones van por el lado de construir edificaciones livianas, no mayores a un piso; para mayores pisos, hacer estudios puntuales de suelos para diseñar la mejor cimentación.

Para las laderas de los cerros Los Negritos y su prolongación hacia la Punta La Viuda, que podrían continuar siendo ocupadas, se recomienda que las excavaciones se emplacen

íntegramente en plataformas de corte de la ladera (roca alterada y fracturada) y de ninguna manera en relleno, ni en material mixto (corte y relleno).

Para este último caso, se recuerda la recomendación pertinente en el presente informe, referida a la prohibición de hacer edificaciones habitacionales en tanto no se conozca con propiedad el impacto negativo de la falla geológica existente.

5.3. PROYECTOS DE MITIGACIÓN

Como consecuencia del análisis y evaluación de los peligros naturales con incidencia en la seguridad física de la ciudad de Huacho, se formulan los siguientes proyectos (Mapa N° 36), cuya ejecución conllevará a eliminar/atenuar los impactos negativos de dichos peligros.

Estos proyectos son de investigación, como el caso de la falla geológica de Atalaya, así como de ejecución de obras.

Para ambos casos, los costos de los proyectos planteados están a nivel de aproximación, deduciéndose que para su ejecución, se deberán desarrollar los respectivos “expedientes técnicos”:

5.3.1. Ante Peligros Naturales

Cuadro N° 42
Proyectos Recomendados ante Peligros Naturales

Localización	Descripción	Costo Aprox. (S/.)	Prioridad
PROYECTO N° 1 MARGEN IZQUIERDA RÍO HUAURA	Descolmatación del río en su segmento inferior con encauzamiento de la margen izquierda, construyendo muros de defensa ribereña, en complemento a las obras existentes, para evitar desbordes por máximos caudales que inundan la parte de Carquín Bajo (IMARPE, plantas pesqueras, cárcel, algunas viviendas, infraestructura de descarga de desague de la ciudad de Huacho).	437,392.00	PRIMERA
PROYECTO N° 2 CALETA CARQUIN	Reposición de los muros de defensa en el malecón, construyendo muros mejor concebidos técnicamente, para evitar inundaciones marinas de parte de la ciudad.	100,000.00	PRIMERA
PROYECTO N° 3 CERRO CARQUIN	Eliminación de fragmentos de rocas sueltas de la ladera sur del Cerro Carquín en peligro de desprenderse por sismo fuerte, con afectación a viviendas y personas en la parte inferior	5,000.00	PRIMERA
PROYECTO N° 4 PUERTO HUACHO	Estabilización del talud de rocas en la ensenada del puerto, que está en peligro de desprenderse por sismo fuerte, con afectación a viviendas y personas; así como a las “chalanas” que se instalan en la orilla de playa.	50,000.00	PRIMERA
PROYECTO N° 5 AA.HH. ATALAYA - MANZANARES	Investigaciones geotécnicas (geofísicas, perforaciones con instalación de inclinómetros, control topográfico superficial) para conocer la magnitud de la falla geológica en longitud y profundidad, así como posibles desplazamientos de terreno; y correlacionar con las viviendas afectadas en sus estructuras.	180,000.00	PRIMERA
PROYECTO N° 6 CALLE BALTAZAR LA ROSA	Construcción de un conducto cerrado en la intersección de la calle CrI. Baltazar La Rosa con la Av. Mercedes Indacochea para evitar inundaciones de un canal rústico de riego que es utilizado como botadero de residuos sólidos.	197,006.96	PRIMERA
PROYECTO N° 7 AV. ARRIETA	Rehabilitación de una alcantarilla y techado del tramo de ingreso entre la Av. Luna Arrieta y Calle Vinco Mar, para evitar inundaciones de un canal rústico de riego donde se vierte residuos sólidos.	16,224.20	PRIMERA
PROYECTO N° 8 ÁREA URBANA Y SUBURBANA DE LA CIUDAD	Estudio hidrogeológico en el cono aluvial de la ciudad de Huacho en su conjunto y sus áreas de expansión, para tener un mayor conocimiento de las reservas de agua subterránea y su consecuente mejor aprovechamiento frente al rápido crecimiento poblacional esperado para los próximos años; así como para conocer la influencia de esta agua subterránea en el suelo de la ciudad frente a un sismo importante (terremoto):	500,000.00	SEGUNDA

PROYECTO Nº 9 PLAN DE MOTIVACIÓN FRENTE A UN TSUNAMI	Charlas de carácter orientativo y motivador a la población para que responda positivamente frente a la eventualidad de un tsunami; particularmente en la línea litoral (playas de Huacho y Carquin). Podrían darse 3 charlas anuales.	1,500.00	PRIMERA
--	---	----------	---------

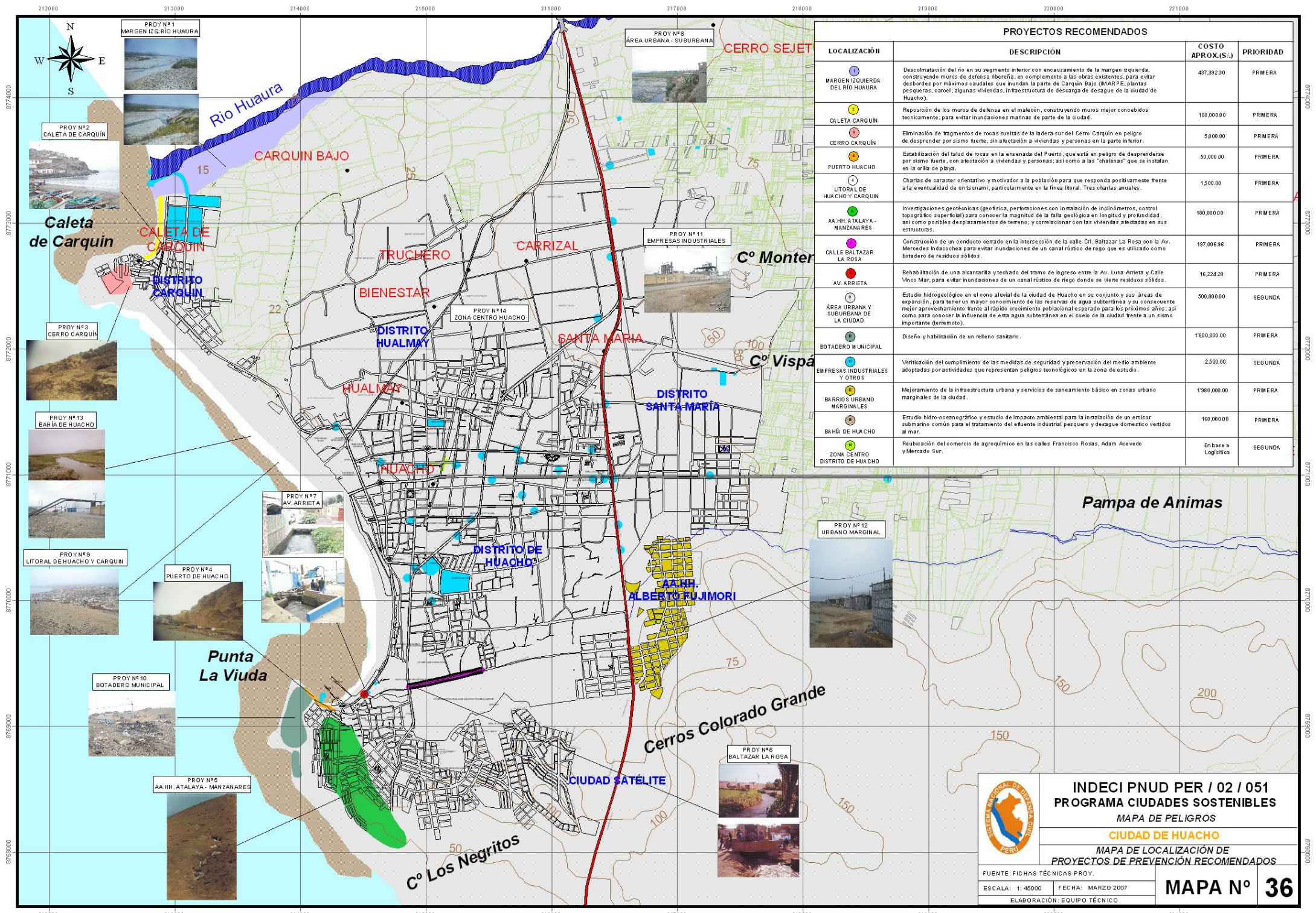
Fuente: Ficha técnica de proyectos

5.3.2. Ante Peligros Tecnológicos

Cuadro Nº 43
Proyectos Recomendados ante Peligros Tecnológicos

Localización	Descripción	Costo Aprox. (S/.)	Prioridad
PROYECTO Nº 10 BOTADERO MUNICIPAL	Diseño y Habilitación de un Relleno Sanitario	1'600,000.00	PRIMERA
PROYECTO Nº 11 EMPRESAS INDUSTRIALES Y OTROS	Verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad y preservación del medio ambiente adoptados por actividades que representan peligros tecnológicos en la zona de estudio.	2,500.00	SEGUNDA
PROYECTO Nº 12 BARRIOS URBANO MARGINALES	Mejoramiento infraestructura urbana y servicios de saneamiento básico en zonas urbano marginales de la ciudad.	1'980,000.00	PRIMERA
PROYECTO Nº 13 BAHÍA HUACHO	Estudio hidro – oceanográfico y estudio de impacto ambiental para la instalación de un emisor submarino común para e tratamiento del efluente industrial pesquero y desague doméstico vertidos al mar.	160,000.00	PRIMERA
PROYECTO Nº 14 ZONA CENTRO DISTRITO HUACHO	Reubicación del comercio de agroquímicos en las calles Francisco Rosas, Adán Acevedo y Mercado Sur	En base a logística	PRIMERA

Fuente: Ficha técnica de proyectos



PROYECTOS RECOMENDADOS			
LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTO APROX.(S./)	PRIORIDAD
1 MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAUARA	Descolmatación del río en su segmento inferior con encauzamiento de la margen izquierda, construyendo muros de defensa ribereña, en complemento a las obras existentes; para evitar desbordes por máximos caudales que inundan la parte de Carquin Bajo (MARPE, plantas pesqueras, cárcel, algunas viviendas, infraestructura de descarga de desague de la ciudad de Huacho).	437,392.30	PRIMERA
2 CALETA CARQUÍN	Reposición de los muros de defensa en el malecón, construyendo muros mejor concebidos técnicamente, para evitar inundaciones marinas de parte de la ciudad.	100,000.00	PRIMERA
3 CERRO CARQUÍN	Eliminación de fragmentos de rocas sueltas de la ladera sur del Cerro Carquin en peligro de desprenderse por sí mismo fuerte, sin afectación a viviendas y personas en la parte inferior.	5,000.00	PRIMERA
4 PUERTO HUACHO	Estabilización del talud de rocas en la ensenada del Puerto, que está en peligro de desprenderse por sí mismo fuerte, con afectación a viviendas y personas; así como a las "chalanas" que se instalan en la orilla de playa.	50,000.00	PRIMERA
5 LITORAL DE HUACHO Y CARQUÍN	Charlas de carácter orientativo y motivador a la población para que responda positivamente frente a la eventualidad de un tsunami, particularmente en la línea litoral. Tres charlas anuales.	1,500.00	PRIMERA
6 AA.HH. ATALAYA - MANZANARES	Investigaciones geotécnicas (geofísica, perforaciones con instalación de inclinómetros, control topográfico superficial) para conocer la magnitud de la falla geológica en longitud y profundidad, así como posibles desplazamientos de terreno; y correlacionar con las viviendas afectadas en sus estructuras.	180,000.00	PRIMERA
7 CALLE BALTAZAR LA ROSA	Construcción de un conducto cerrado en la intersección de la calle Ctl. Baltazar La Rosa con la Av. Mercedes Indacochea para evitar inundaciones de un canal rústico de riego que es utilizado como botadero de residuos sólidos.	197,006.96	PRIMERA
8 AV. ARRIETA	Rehabilitación de una alcantarilla y techado del tramo de ingreso entre la Av. Luna Arrieta y Calle Vihoo Mar, para evitar inundaciones de un canal rústico de riego donde se vierte residuos sólidos.	16,224.20	PRIMERA
9 ÁREA URBANA Y SUBURBANA DE LA CIUDAD	Estudio hidrogeológico en el cono aluvial de la ciudad de Huacho en su conjunto y sus áreas de expansión, para tener un mayor conocimiento de las reservas de agua subterránea y su consecuente mejor aprovechamiento frente al rápido crecimiento poblacional esperado para los próximos años; así como para conocer la influencia de esta agua subterránea en el suelo de la ciudad frente a un sismo importante (terremoto).	500,000.00	SEGUNDA
10 BOTADERO MUNICIPAL	Diseño y habilitación de un relleno sanitario.	1,800,000.00	PRIMERA
11 EMPRESAS INDUSTRIALES Y OTROS	Verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad y preservación del medio ambiente adoptadas por actividades que representan peligros tecnológicos en la zona de estudio.	2,500.00	SEGUNDA
12 BARRIOS URBANO MARGINALES	Mejoramiento de la infraestructura urbana y servicios de saneamiento básico en zonas urbano marginales de la ciudad.	1,980,000.00	PRIMERA
13 BARRIO DE HUACHO	Estudio hidro-oceanográfico y estudio de impacto ambiental para la instalación de un emisor submarino común para el tratamiento del efluente industrial pesquero y desague doméstico vertidos al mar.	160,000.00	PRIMERA
14 ZONA CENTRO DISTRITO DE HUACHO	Reubicación del comercio de agroquímico en las calles Francisco Rosas, Adam Acevedo y Mercado Sur.	En base a Logística	SEGUNDA

INDECI PNUD PER / 02 / 051
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES
 MAPA DE PELIGROS
CIUDAD DE HUACHO
 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE
 PROYECTOS DE PREVENCIÓN RECOMENDADOS

FUENTE: FICHAS TÉCNICAS PROJ.
 ESCALA: 1:45000 FECHA: MARZO 2007
 ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO

MAPA N° 36

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- 1.- La ciudad de Huacho esta ubicada en la margen izquierda del río Huaura, en el segmento inferior de la cuenca Huaura, donde las condiciones geomorfológicas son las que caracterizan a las cuencas de la costa peruana: con un contraste muy marcado desde el nivel del mar hasta los 5700 m de altura; teniendo relieves planos hasta medianamente inclinados en el tramo inferior; muy accidentados y hasta agrestes, en el tramo medio, para terminar con relieves semi planos y muy modelados en el segmento superior de la cuenca.
- 2.- En el contexto geológico, en la cuenca Huaura afloran rocas y suelos que son parte de la secuencia geológica regional. Así, hay rocas intrusivas, volcánicas, sedimentarias y volcánicas-sedimentarias, cuyo comportamiento físico mecánico diferenciado incide marcadamente en la generación de los problemas de geodinámica externa que se dan y relacionan con los peligros naturales de origen geológico.

Los suelos, distribuidos en toda el área de la cuenca, son consecuencia de la fuerte denudación de la roca basamento que a través del tiempo geológico ha sido erosionada por los agentes externos de erosión (lluvias, temperatura, vientos, etc.). Material conducido hasta el mar, dejando en el recorrido importantes acumulaciones, como es el caso del gran cono aluvial donde se ubica la ciudad de Huacho.

En el curso medio de la cuenca hay también importantes acumulaciones de suelos constituidos por material transportado que rellena los fondos de las quebradas, al igual que en las cumbres, donde la importante mecánica glaciar ha permitido la acumulación de suelos glaciares.

Para el caso que nos ocupa, son importantes los suelos eólicos, constituidos por arenas transportadas por los vientos marinos en dirección al continente y depositados en las lomadas y cadenas de cerros bajos que circundan el valle aluvial del río Huaura.

- 3.- Desde el punto de vista de la geología estructural, en la cuenca del Huaura hay importantes alineamientos estructurales, llámese fallas, plegamientos anticlinales y sinclinales, fracturamientos, que corren en dirección del plegamiento andino. Estructuras que dependiendo de la roca que atraviesan, generan debilitamientos que facilitan la desintegración de las rocas.

En el segmento inferior de la cuenca, la cartografía geológica regional no identifica fallas geológicas en los cerros circundantes a la ciudad de Huacho (Cerro Los Negritos, Cerro Colorado Grande, Cerro Colorado Chico, Cerro San Cristóbal), como sí están cartografiadas a unos 10 Km. al sur, en el Cerro Sanú (Punta San Juan), donde hay un sistema de fallas inferidas con dirección SW-NE, atravesadas por otros sistemas de fallas en dirección general E-W.

En este contexto de la geología estructural y en relación con el propósito del estudio, adquiere importancia la existencia de una falla geológica en el cerro Vista Alegre, hacia el sur de la ciudad de Huacho (dentro del ámbito urbano), que con su marcada evidencia (rajadura del terreno rocoso con una abertura promedio de 10 cms. y una

exposición en superficie de unos 200 m), se constituye en el peligro natural de mayor preocupación en relación con la seguridad física de la ciudad.

Por correlación geológica, se deduce que esta “**falla de Atalaya**” (junto con otras que podrían estar encubiertas), sería la prolongación de las fallas que se han identificado hacia el sur, en el cerro Sanú (Punta San Juan).

- 4.- Desde el punto de vista hidrogeológico, en el valle del río Huaura existe un flujo permanente de agua subterránea que discurre a través del material aluvial (gravas y arenas) y se alimenta del régimen permanente de aguas superficiales del río Huaura, así como de las aguas que circulan por los innumerables canales de regadío que existen en el valle.

El nivel hidrostático de estas aguas subterráneas, es variable, no conociéndose con precisión si es solo una o más de una la napa freática que existe en este valle aluvial. Los registros stratigráficos de los pozos perforados con fines de extracción de agua, muestran la existencia del nivel de aguas entre los 40 a 80 m.; sin embargo, en ciertos lugares se encuentra a menor profundidad (12-16 m.).

Al nivel de playa (base de los acantilados), existen varios manantiales de agua dulce, indicativos de la afloración del agua subterránea existente en el cono aluvial.

- 5.- En relación con los peligros naturales de origen geológico que tienen impacto en la ciudad de Huacho, se han tipificado los siguientes:

En el ámbito de los segmentos medio y superior de la cuenca del río Huaura, se presentan remoción de masas de material a manera de derrumbes, deslizamientos, etc., que tienen un impacto negativo local, es decir solo afectan a algunos centros poblados y, mayormente, a las carreteras vecinales existentes en la cuenca.

Se diría que el impacto negativo hacia la seguridad física de la ciudad de Huacho es en forma indirecta, en la medida que los materiales removidos de las laderas de los cerros caen a los cauces de las quebradas que luego son arrastrados por caudales de agua importantes (lluvias estacionales, fenómeno de El Niño), generando huaycos que en algún lugar del tramo inferior del recorrido del río Huaura rompe su cauce natural, generando inundaciones, con afectación parcial de áreas rústicas/semi urbanas, como el caso de Carquín, en la margen izquierda del río Huaura.

En el ámbito de la ciudad de Huacho y su entorno, considerando a los distritos de Santa María, Hualmay y Carquín, los peligros geológicos están localizados puntualmente en el área territorial de los asentamientos humanos de Atalaya, Manzanares y Can Cun y en la línea litoral de los acantilados marinos, por lo siguiente:

En los asentamientos humanos, la “**falla geológica de Atalaya**”, evidente en superficie, plantea la gran interrogante de ser la causante de micro movimientos del terreno, suficientes para afectar las edificaciones que se ubican cerca a su alineamiento, como esta sucediendo con un grupo de viviendas afectadas en el AAHH de Atalaya. Por esta razón y en tanto no se tenga información instrumental (geofísica, inclinometría), a esta área de estos asentamientos humanos se le califica como de “**Peligro Muy Alto**”. Igualmente se considera a un segmento perimetral como de “**Peligro Alto**” por la menor influencia que podrían tener los movimientos corticales.

En el litoral, comprendiendo las ensenadas de Huacho y Carquín, los peligros naturales se relacionan con:

Desestabilizaciones de los taludes de los acantilados por la poca competencia de las rocas y suelos por impacto de los agentes de intemperismo (gravedad, vientos), como se presentan en el talud de rocas de la Playa de Pescadores, con un segmento que esta a punto de colapso, calificándosele como de **Peligro Muy Alto**"; o, en el segmento del acantilado entre las oficinas de la Capitanía y el AAHH Manchurria, con desprendimientos menores del talud y afectación parcial de algunas viviendas, calificándosele a este segmento como de **"Peligro Medio"**.

Erosiones e inundaciones en la franja de playa por las aguas marinas de manera cotidiana y más aún por un "maretazo", afectando la ensenada de la Playa de Pescadores hasta las instalaciones de ENAPU; el área donde están construidas las instalaciones públicas deportivas y la ensenada de Carquín. Razón que permite calificar a estos segmentos de la playa como de **"Peligro Alto"**.

El segmento de playa del frente de Hualmay hasta la Punta de Carquín, se le califica como de **"Peligro Medio"**, en la medida que la desestabilización del talud del acantilado (Hualmay) es menor, a pesar del impacto permanente de las aguas marinas; y para el caso de la playa Carquín (inmediatamente al norte), los oleajes normales e, inclusive, por "maretazos", no impactan en las viviendas de la ciudad de Carquín.

- 6.- En el lado sur del cerro Carquín, hay fragmentos de roca sueltos que están en estado crítico, que podrían desprender por un movimiento sísmico importante, con probable afectación de viviendas/personas que se ubican/moran en la parte inferior de esta ladera, razón por la que se le califica como de **"Peligro Alto"**.
- 7.- La estadística sobre la generación de tsunamis consecuencia de terremotos en la costa central peruana nos indica que hace alrededor de 200 años se produjo el último tsunami que tuvo carácter destructivo, particularmente en el Puerto del Callao y, probablemente en el Puerto de Huacho y Bahía de Carquín (no se tiene información particular). Otros terremotos posteriores, como los de 1970 y 1974, no han generado tsunamis.

De producirse un tsunami, el Puerto de Huacho se vería inundado por los oleajes en toda la línea de playa, con máximas alturas esperadas de hasta 7 m., con afectación diferenciada; así, el segmento entre la Playa de Pescadores y ENAPU y el segmento donde están ubicadas las instalaciones públicas deportivas, se verían tal vez destruidos, por lo que la calificación es de **"Peligro Muy Alto"**.

La bahía de Carquín, por igual tendrá el calificativo de **"Peligro Muy Alto"** por las inundaciones importantes que se darían en parte de la población que se ubica en las riberas de la playa (Carquín Bajo).

- 8.- En relación con los peligros geológicos/sismológicos, el suelo de la ciudad de Huacho y su entorno, incluido Carquín, Hualmay y Santa María (sin considerar las edificaciones en general), tienen un comportamiento diferenciado frente a un sismo. Así:

La amplia planicie aluvial tendrá, en general, una respuesta favorable frente a un sismo (incluidos los de magnitud elevada), por las buenas características litológicas, geomorfológicas y físico-mecánicas de los materiales, razón por la que merecerá el calificativo de **"Peligro Bajo"**; salvo los lugares siguientes:

Algún área del distrito de Santa María y la margen izquierda del río Huaura (en los terrenos rústicos de Carquín Bajo y Hualmay), donde la napa freática podría estar cercana a la superficie (entre los 3 m.), que podrían generarse amplificación sísmica

y/o algún fenómeno de “licuación de suelos”; calificándoseles como de “**Peligro Medio**” (en tanto no se hagan investigaciones particulares).

Los acantilados marinos también se verían afectados frente a un terremoto, con desprendimientos de bloques del talud rocoso y derrumbes de las gravas aluviales, calificándoseles como de “**Peligro Medio**”.

El área donde están las edificaciones de la Universidad de Huacho, es una interrogante frente a un sismo severo, ya que se han hecho importantes rellenos en una quebrada que era (y ahora lo es parcialmente) un curso hidrológico (y con probabilidad hidrogeológico) muy definido, mereciendo esta área el calificativo de “**Peligro Medio**” (en tanto no se conozcan detalles sobre las características de cimentación del complejo universitario).

Las lomadas de los cerros Los Negritos, Colorado Chico y Colorado Grande, al sur y sur este de la ciudad, teniendo una importante cobertura de arenas eólicas, su comportamiento frente a un sismo severo, será favorable, por la poca pendiente del relieve y la cercanía a la roca de basamento; sin embargo, por su baja capacidad portante como suelo de cimentación, hace que su calificación sea como de “**Peligro Medio**”.

La franja de transición entre la plataforma aluvial y las lomadas de los cerros, sí tendrían una respuesta poco favorable frente a un sismo severo, debido a la mayor pendiente del talud, a la existencia de material heterogéneo semi suelto (fragmentos de roca con cobertura de arenas), razón por la que se le califica como de “**Peligro Medio**”.

- 9.- La estación hidrométrica del río Huaura, Sayán – Puente Alco, controla las descargas de esta cuenca, siendo consistente para efectos de análisis estadísticos.
- 10.- Las descargas máximas medias anuales de la estación Sayan – Puente Alco del río Huaura fueron ajustadas a las distribuciones Gumbel Tipo I, Log Normal Dos Parámetros, Log Normal 3 Parámetros y Log Pearson Tipo III, determinándose eventos extremos para periodos de retorno de 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 y 1000 años.
- 11.- Se ha seleccionado la distribución Gumbel Tipo I, para tener menor error estándar.
- 12.- La fórmula de Fuller, que relaciona el caudal máximo instantáneo en función al periodo de retorno, se ha utilizado para la determinación del caudal instantáneo para el río Huaura para un periodo de retorno de 50 años, siendo éste de 340 m³/s, que será utilizado con fines de diseño y para efectuar el tránsito de avenidas.
- 13.- La infraestructura del emisor de desagües de EMAPA-Huacho será afectada, por un caudal extraordinario en el cauce inferior del río Huaura.
- 14.- El área urbana de Carquín Bajo, la zona industrial pesquera y la infraestructura de IMARPE, que también están en este ámbito, serán afectados con una inundación.
- 15.- El conducto cerrado propuesto en la Avenida Baltasar La Rosa, es necesario, por que eliminaría la contaminación ambiental del aire y del recurso hídrico que es conducido a través de este canal rústico a áreas de riego de cultivos de panllevar; así mismo, se prevería la potencial inundación de la Av. Indacochea, teniendo como consecuencia el deterioro de los pavimentos y la afectación de sus habitantes.

- 16.- La rehabilitación de la alcantarilla en la intersección de la Av. Luna Arrieta y Vinco Mar, consiste en el retiro de las tuberías (ubicadas en la caja hidráulica de alcantarilla) perteneciente a la fábrica pesquera adyacente; y el techado con losa de concreto armado, para evitar el arrojamiento de residuos sólidos.
- 17.- En relación con los peligros tecnológicos, los de mayor grado tienen la siguiente identificación:
En el distrito Caleta de Carquín, es por la presencia de sustancias contaminantes presentes en las descargas del río Huaura y desagües domésticos de EMAPA, al mar.

En el distrito de Huacho, es debido a la presencia de sustancias contaminantes presentes en las descargas del desagüe doméstico de EMAPA al mar, por la zona del puerto.

En el distrito de Santa María, es debido al almacenamiento de forraje y panca seca de maíz, en grandes cantidades, por empresas agro industriales.
En el distrito de Hualmay, los peligros tienen igual grado, sin embargo, se debe tener en consideración especial para la fábrica de baterías a medida que aumente su producción.
- 18.- Los fenómenos tecnológicos posibles de ocurrir en el área de estudio son: incendio, explosión, derrame y contaminación; siendo esta última la de mayor importancia y la que finalmente determina el mayor peligro.
- 19.- La contaminación de agua de mar, por las emisiones de desagüe doméstico a la zona de playa, reciben la calificación de Peligro Muy Alto.
- 20.- Los incendios y derrames de sustancias peligrosas, son los fenómenos tecnológicos que se pueden suscitar en mayor cantidad en la ciudad, debido al consumo de combustibles líquidos y gaseosos.

6.2 RECOMENDACIONES

- 1.- Con el carácter de urgencia, desarrollar un programa de investigaciones instrumentales (geofísica de refracción y perforaciones para instalaciones inclinométricas) en la “**falla Atalaya**”, para establecer, con la mayor aproximación técnica posible, su dinámica y, consecuentemente, su impacto negativo en la seguridad física de los asentamientos humanos de Atalaya, Manzanares y Can Cun. Se adjunta una “Ficha Técnica” y “Especificaciones” para desarrollar la investigación geotécnica de la falla.
En tanto esto se dé, se deberá **continuar con los controles topográficos** que se han iniciado con la realización del presente estudio. Controles que serían cada 6 meses.
Igualmente, se deberá **impedir nuevas edificaciones en estos lugares**.
- 2.- Con urgencia, se deberá “**desquinchar**” el **segmento del talud de rocas en la Playa de Pescadores**, que por encontrarse muy fracturado, está a punto de colapso, con afectación de viviendas y de personas. Se adjunta “Ficha Técnica”.
- 3.- Se deberá desarrollar un intenso programa de “**Motivación**” en las personas que trafican cotidianamente en las playas de Huacho y Carquín, para que respondan con propiedad frente a oleajes anormales de las aguas del mar como consecuencia de un “**maremoto**” y/o eventualmente por un tsunami.
- 4.- Se deberá hacer trabajos de **estabilización de taludes** en los segmentos urbanos de los acantilados, sembrando vegetación (gras y arbustos) a la altura del AAHH

- Manchurria y dándoles mantenimiento a los taludes ya tratados (se encuentran con gras pero sin mantenimiento).
- 5.- Se deberá proteger el “malecón” en la ensenada de Carquín (Malecón), construyendo **muros de concreto**, reponiendo los que se encuentran destruidos. Se adjunta “Ficha Técnica”.
 - 6.- Se deberá hacer trabajos de **limpieza de los fragmentos de roca** que se encuentran adosados en la ladera sur del cerro Carquín. Se adjunta Ficha Técnica.
 - 7.- Se recomienda efectuar un estudio hidrogeológico en el cono aluvial del río Huaura (ámbito urbano y sub urbano), con el propósito de conocer con propiedad la bondad del agua subterránea (cantidad y calidad), con miras a enfrentar un rápido crecimiento poblacional, esperado; y, para conocer los lugares donde la napa freática podría estar cercana a la superficie, que podría tener efectos negativos para las edificaciones, existentes y futuras, frente a un sismo severo. Se adjunta ficha técnica.
 - 8.- Es necesario ejecutar, con prioridad, el proyecto de defensa ribereña del río Huaura, a la altura del sector Gallinazos, para evitar inundaciones en viviendas e instalaciones de Carquín Bajo, particularmente frente a la perspectiva de la presencia de un Fenómeno del Niño.
 - 9.- Es necesario elaborar y ejecutar proyectos de tratamiento de aguas residuales domésticas por parte de la empresa de agua potable y alcantarillado de Huacho.
 - 10.- Se debe implementar programas para mitigar el riesgo por incendios en los asentamientos humanos evaluados, que incluyan capacitación y dotación de servicios básicos.
 - 11.- Se deberá establecer zonas para la comercialización de insumos químicos agrícolas en zonas peri urbanas, donde se minimice el riesgo para las personas, a las propiedades y al medio ambiente.
 - 12.- Se deberá diseñar programas para promover acciones cooperativas a nivel local, con el fin de crear y/o incrementar la concientización en la comunidad acerca de los peligros que constituyen una amenaza potencial para las personas, para las propiedades y para el medio ambiente.; y para establecer y mejorar la preparación para situaciones de emergencia.
 - 13.- La construcción del conducto cerrado en la avenida Baltazar La Rosa y la Rehabilitación de la alcantarilla en la intersección de la avenida Luna Arrieta y Vincomar, que se propone, son necesarias para evitar contaminaciones ambientales.
 - 14.- Para la construcción de edificaciones, particularmente las importantes, tanto en el casco urbano como en las áreas de expansión urbana (cono aluvial), se deberán hacer estudios puntuales de mecánica de suelos, así como conocer la posible influencia del nivel freático al nivel de cimentación.
Para las áreas fuera del cono aluvial (suelos arenosos), las edificaciones deberán ser livianas (de un solo piso). Para mayor, se deberán hacer estudios puntuales de mecánica de suelos para el diseño apropiado de la cimentación.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACCIDENTE.- Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

ACCIÓN PRIORITARIA.- Corresponden a medidas susceptibles de ser implementadas en el corto plazo y en proporción a los recursos disponibles, de tal modo que para ejecutarlas es suficiente la decisión de hacerlo.

AGUA DE BOMBEO.- Es el agua de mar empleada en el transporte de pescado desde la "chata" a las pozas de almacenamiento en la industria de harina de pescado.

AGUA DE COLA.- Subproducto obtenido de centrifugar el caldo de prensa en la industria de harina de pescado. Esta compuesta por sólidos, aceite y agua. Es el efluente con mayor contenido de materia orgánica.

AGUA RESIDUAL DOMÉSTICO.- Aguas contaminadas por uso domestico. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto de los últimos años por la contaminación que genera a los ecosistemas.

ALUVIÓN.- 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.

AMENAZA.- Peligro inminente.

AVENIDA.- Crecida impetuosa de un río. En algunos lugares del país se llama localmente riada.

BAHÍA.- Extensión considerable de mar que entra en la costa y que puede servir de abrigo a las embarcaciones.

BIOMASA MARINA.- Cantidad de materia orgánica producida o existente en un ser vivo marino, y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos.

CÁLCULO HIDRAÚLICO.- calculo que permite determinar la altura de agua o tirante, la seccion estable del rio, la profundidad de socavacion y como consecuencia del mismo la altura de proteccion del dique (enrocado o gaviones) y la profundidad de uña a enrocar o ancho de colchon antisocavante.

CARCÁVA.- Zanja excavada en sedimentos no consolidados en las laderas por acción del agua sin encauzar.

CASA DE FUERZA.- Área de operación de equipos transformadores de energía química, mecánica o eléctrica.

CIUDADES SOSTENIBLES.- Aquellas ciudades seguras, saludables, atractivas, ordenadas y eficientes; en funcionamiento y desarrollo. Estas características no deben afectar al medio ambiente gobernable y competitivo.

COLCHÓN ANTISOCAVANTE.- gavion tipo colchón, que se ubica en el pie de talud o en la zona de socavacion, y tiene como funcion controlar el efecto de socavación del río.

COMBUSTIBLE.- Cualquier sustancia que causa una reacción con el oxígeno de forma violenta, con producción de calor, llamas y gases. Supone la liberación de una energía de su forma potencial a una forma utilizable (por ser una reacción química, se conoce como energía química). En general se trata de algo susceptible de quemarse.

COMBUSTIBLES LÍQUIDOS DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS.- Mezcla de Hidrocarburos utilizados para generar energía por medio de combustión y que cumplen con las normas nacionales para dicho uso. Dentro de esta definición se incluyen los diversos tipos de gasolinas, kerosene, combustible para aviación, combustible de uso marino (bunker), diesel, combustible residual.

CONDUCTO CERRADO.- estructura, por lo general de concreto armado, de seccion cuadrada, rectangular o circular, que permite, en este caso, cruzar areas urbanas sin que se afecten mutuamente, no se contamina el recurso hidrico que conduce el conducto cerrado y la ciudad desarrolla sus actividades sin interrupción.

CONTAMINACIÓN.- Significa todo cambio indeseable en las características del aire, agua o suelo, que afecta negativamente a todos los seres vivientes del planeta. estos cambios se generan principalmente por acción del ser humano.

CRITERIOS ECOLÓGICOS.- Son las consideraciones que deberán observarse en la aplicación de la Política General del Ambiente; la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas; el aprovechamiento de los recursos naturales; el ordenamiento ecológico general del territorio; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo. Los criterios ecológicos tienen como propósito lograr que el desarrollo económico del país se sustente en bases sólidas, que garanticen el aprovechamiento racional sostenido de los recursos naturales, así como los menores impactos adversos de las actividades económicas sobre el ambiente.

CUENCA HIDROGRÁFICA.- Región avenada por un río y sus afluentes. La Cuenca Hidrográfica es el espacio que recoge el agua de las precipitaciones pluviales y, de acuerdo a las características fisiográficas, geológicas y ecológicas del suelo, donde se almacena, distribuye y transforma el agua proporcionando a la sociedad humana el liquido vital para su supervivencia y los procesos productivos asociados con este recurso, así como también donde se dan excesos y déficit hídricos, que eventualmente devienen en desastres ocasionados por inundaciones y sequías.

DEFENSA CIVIL.- Conjunto de medidas permanentes destinadas a prevenir, reducir, atender y reparar los daños a las personas y bienes, que pudieran causar o causen los desastres o calamidades.

DERRAME.- Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.

DERRUMBE.- Desplazamiento violento, generalmente inusitado, de masas de rocas fracturadas a manera de fragmentos; originado por la descompresión de la roca, favorecido por los agentes de intemperismo (lluvias mayormente) o por la misma gravedad.

DESASTRE.- Una interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. Los desastres se clasifican de acuerdo a su origen (natural o tecnológico).

DESCOLMATACIÓN.- eliminación de los sedimentos que han colmatado la caja hidráulica del río.

DESLIZAMIENTO.- Desplazamientos, pendiente abajo, de masas de rocas o suelos (o de ambos) por la pérdida de estabilidad, que puede ser por saturación por agua, presencia de materiales arcillosos, que actúan como lubricantes, fuertes inclinaciones de las vertientes; o por otras causas.

DIQUE SEMICOMPACTADO.- relleno masivo con material propio de río, se “compacta” con pasada de tractor de orugas, para que se comporten como defensa ribereña, necesita necesariamente protegerlos con enrocado o gaviones.

DOT (Department of Transportation).- Siglas del Department of Transportation. Departamento de Transporte de los EUA, cuyo Título 49 del Código de Regulaciones Federales, regula el transporte de materiales peligrosos.

ECOSISTEMA.- Sistema dinámico relativamente autónomo, formado por una comunidad natural y su ambiente físico. Tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos (plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros) que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.

EFLUENTE INDUSTRIAL.- Sustancias líquidas, gaseosas o volátiles que se desprenden o son vertidas como producto de la actividad de transformación o de producción industrial. Descarga de contaminantes al ambiente con o sin tratamiento.

ELEMENTOS EN RIESGO.- La población, las construcciones, las obras de ingeniería, actividades económicas y sociales, los servicios públicos e infraestructura en general, con grado de vulnerabilidad.

EMERGENCIA.- Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.

EMISOR SUBMARINO.- Sistema de tuberías para la disposición de aguas residuales al mar por debajo de su nivel.

EQUIPO TÉCNICO.- Grupo de especialistas encargado de elaboración del estudio.

EROSIÓN FLUVIAL.- Desgaste que producen las fuerzas hidráulicas de un río en sus márgenes y en el fondo de su cauce con variados efectos colaterales.

EROSIÓN.- Desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo.

ESTACIÓN DE SERVICIOS.- Establecimiento de Venta al Público de Combustibles, dedicado a la comercialización de Combustibles a través de surtidores y/o dispensadores exclusivamente; y que además ofrecen otros servicios en instalaciones adecuadas, tales como: Lavado y engrase, Cambio de Aceite y Filtros, Venta de llantas, Lubricantes, Aditivos, Baterías, Accesorios y demás artículos afines, cumpliendo con los requisitos establecidos en el Reglamento nacional específico.

EVALUACIÓN DE PELIGRO.- Procedimientos que tienen por objeto la identificación, predicción e interpretación de los peligros que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos.

EXPLOSIVO.- Producto que mediante el aporte de energía térmica o de impacto pueda originar una reacción en cadena con generación de ondas de presión que se propaguen a una velocidad superior a 1 m/sg.

FALLA GEOLÓGICA.- Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce desplazamiento relativo, vertical u horizontal. Los procesos tectónicos generan las fallas.

FENÓMENO NATURAL.- Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y ser objeto del conocimiento. Además del fenómeno natural, existe el tecnológico o inducido por la actividad del hombre.

FENÓMENO TECNOLÓGICO.- Todo fenómeno producido por la actividad del hombre que puede provocar una situación de emergencia, como son la contaminación ambiental, derrame de sustancias químicas peligrosas, incendios, explosiones, etc.

GAS INFLAMABLE.- De acuerdo al DOT (Departamento de Transporte de los EUA), cualquier gas que en condiciones normales de temperatura y presión (CNTP) forme una mezcla inflamable con el aire en una concentración menor o igual al 13%, o cualquier gas que, a CNTP, tenga un rango de mezclas inflamables con el aire mayor al 12%, independientemente de su límite inferior de inflamabilidad.

GAS LICUADO DE PETRÓLEO-GLP.- Es la mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de condensar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

GAVIÓN.- caja prismática rectangular formada por mallas (cocada de 10 x 12 cm) de alambre galvanizado, que puede ser tipo colchon o caja y es rellena por lo general con piedra de canto rodado de río, como colchones se disponen en el talud humedo del dique, como antisocavante, y en el caso de cajas, se disponen como muros de encauzamiento o empotramiento.

GEODINÁMICA.- Proceso que ocasiona modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos internos (geodinámica interna) o esfuerzos externos (geodinámica externa).

GEOTEXTIL.- tela agujada, no tejida, de polietileno que ha sido diseñada para actuar como filtro.

GESTIÓN (ADMINISTRACIÓN) DEL RIESGO.- La aplicación sistemática de administración de políticas, procedimientos y prácticas de identificación de tareas, análisis, evaluación, tratamiento y monitoreo de riesgos. La tarea general de la gestión del riesgo debe incluir tanto la estimación de un riesgo particular como una evaluación de cuán importante es. Por tanto, el proceso de la gestión del riesgo tiene dos partes: la estimación y la evaluación del riesgo. La estimación requiere de la cuantificación de la data y entendimiento de los procesos involucrados. La evaluación del riesgo consiste en juzgar qué lugares de la sociedad en riesgo deben encarar éstos, decidiendo qué hacer al respecto.

GRIFO.- Establecimiento de Venta al Público de Combustibles, dedicado a la comercialización de Combustibles a través de surtidores y/o dispensadores, exclusivamente. Puede vender kerosene sujetándose a las demás disposiciones legales sobre la materia.

Asimismo, podrá vender lubricantes, filtros, baterías, llantas y accesorios para automotores.

HUAYCO.- Término peruano referido a descensos violentos de grandes masas de lodo y fragmentos de roca de diferentes dimensiones, debido a la saturación por agua de estos materiales, en superficies mas o menos inclinadas.

IMPACTO.- Alteración favorable (Impacto Positivo) o desfavorable (Impacto negativo) en el medio o en alguno de los componentes del medio producido por una acción o actividad.

INCENDIO.- Es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por ella y posteriormente quemaduras graves.

INFLAMABLE.- Producto combustible que tenga un punto de inflamación igual o inferior a 55°C.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL.- Organismo central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil.

INUNDACION.- Fenómeno mediante el cual una corriente importante de agua cubre áreas de terrenos aledaños al curso geográfico por donde se desplaza el agua (rios/quebradas).

LICUACIÓN.- Transformación de un suelo granulado, principalmente arena, en estado licuado, causada generalmente por el sacudimiento que produce un terremoto.

MAPAS DE PELIGRO.- Son mapas que representan de manera gráfica la distribución de las características de los fenómenos perturbadores con base en conocimientos científicos y en datos estadísticos y probabilísticos. En éstos se contemplan estudios sobre diferentes fenómenos de origen natural o antropogénico, que conducen a la determinación del nivel cuantitativo del peligro o amenazas que existen en un lugar específico (municipio, estado país). Los estudios de peligro se basan en información sobre el medio físico y pueden realizarse a distintas escalas.

MATERIAL ALUVIAL.- Material antiguo depositado lateralmente por un curso de agua que ha adquirido cierta compacidad ; constituido por gravas y arenas con cobertura de suelo arcillo limoso. Constituyen los usos agrícolas en los fondos de los valles.

MATERIAL COLUVIAL.- Material fragmentado de la roca, transportado y acumulado por gravedad; generalmente se ubica en los taludes de los cerros, son heterogéneos en forma y tamaño.

MATERIAL EOLICO.- Material transportado por el viento; fino, generalmente suelto, depositado en laderas o lomadas. es característico el material eólico de la línea de costa.

MATERIAL FLUVIAL.- Material suelto que ocupa los cauces actuales de los ríos y quebradas importantes, que han sufrido un gran transporte, adquiriendo redondeces en sus elementos.

MATERIAL INCONSOLIDADO.- Es el material suelto o poco compactado producto de la desintegración de la roca, transporte y deposición por alguna insensibilización mecánica (agua, gravedad, viento. Su granulometría es variada; va desde muy fino (arenas) hasta bloques en matriz fina.

MATERIAL PELIGROSO.- Son aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas, en estado sólido, líquido y gaseoso que por sus

características físicas, químicas, toxicológicas, de explosividad o que por su carácter de ilícito, representan riesgos para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

MATERIALES INFECCIOSOS.- Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) y que por lo tanto han entrado en contacto con pacientes humanos o animales. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

MERCANCIAS PELIGROSAS.- Son materias u objetos que presentan riesgo para la salud, para la seguridad o que pueden producir daños en el medio ambiente, en las propiedades o a las personas. El término mercancía peligrosa se utiliza en el ámbito del transporte; en los ámbitos de seguridad para la salud o etiquetado se utiliza el término sustancia o preparado peligroso.

METEORIZACIÓN.- Desagregación y/o transformaciones de las rocas por procesos mecánicos, químicos, biológicos, principalmente bajo la influencia de fenómenos atmosféricos.

MITIGACIÓN.- Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientados a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos.

MONITOREO.- Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.

NAPA FREÁTICA.- Corriente de agua subterránea de carácter permanente, con características hidráulicas propias, como geometría, fluctuaciones de nivel, etc.

NFPA 704.- Sistema estandarizado de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de Estados Unidos (National Fire Protection Association) para la identificación de riesgo de incendio de materiales peligrosos. Este sistema se basa en el “rombo de la 704”, que representa visualmente la información sobre tres categorías de riesgo: salud, inflamabilidad y reactividad, además del nivel de gravedad de cada uno.

NIVEL DE PELIGRO.- Concentración de un material peligroso en el aire que sigue una emisión, un flujo termal en caso del fuego y/o una onda de choque en caso de la explosión de la cual puede haber daños serio e irreversible a la salud y a la vida.

OBJETO DE RIESGO.- Una industria, un depósito, etc., que implican un peligro o una fuente de riesgo. Pueden existir varias fuentes de riesgo en un mismo objeto de riesgo.

PELIGRO.- La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

PELIGRO NATURAL.- La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino, que puede presentarse en un lugar vulnerable.

PELIGRO TECNOLÓGICO.- La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno tecnológico potencialmente dañino, que puede presentarse en un lugar vulnerable.

PESCA ARTESANAL.- Actividad pesquera que utiliza flota con poca capacidad de extracción, almacenamiento y carga; posee equipos de navegación limitado que impiden el

ingreso de los pescadores a distancias mayores en busca de especies de más valor comercial.

PETRÓLEO.- Mezcla de Hidrocarburos que se encuentran en estado líquido a las condiciones iniciales de presión y temperatura del reservorio y que mayormente se mantiene en estado líquido a condiciones atmosféricas, también se denomina Petróleo Crudo. No se incluyen condensados, líquidos del gas natural o gas natural licuado.

PETRÓLEO DIESEL.- Son mezclas de fracciones destiladas de hidrocarburos, esencialmente libres de agua y de material sólido en suspensión que al cumplir las características que se establecen en la norma nacional, son aptos para ser usados como combustibles en motores de combustión interna a ignición por compresión o chispa.

PREPARACIÓN Y EDUCACIÓN.- La Preparación se refiere a la capacitación de la población para las emergencias, realizando ejercicios de evacuación y el establecimiento de sistemas de alerta para una respuesta adecuada (rápida y oportuna) durante una emergencia. La Educación se refiere a la sensibilización y concientización de la población sobre los principios y filosofía de Defensa y Protección Civil, orientados principalmente a crear una Cultura de Prevención.

PREVENCIÓN.- El conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye entre otras, medidas de ingeniería (construcciones sismorresistentes, protección ribereña y otras) y de legislación (uso adecuado de tierras, del agua, sobre ordenamiento urbano y otras).

PRODUCTOS PIROTÉCNICOS.- Artificio o producto resultante de la combinación o mezclas de sustancias químicas, debidamente confinadas, que al ser accionadas o encendidas producen combustión acelerada de sus componentes, desde el inicio hasta sus efectos finales, pudiendo ocasionar por deflagración o detonación efectos luminosos, fumígenos, sonoros o dinámicos. Pueden contener antioxidantes u otros aditivos que mejoren su calidad.

PRONÓSTICO.- Es la metodología científica basada en estimaciones estadísticas y/o modelos físico-matemáticos, que permiten determinar en términos de probabilidad, la ocurrencia de un movimiento sísmico de gran magnitud o un fenómeno atmosférico para un lugar o zona determinados, considerando generalmente un plazo largo; meses, años.

PUNTO DE INFLAMABILIDAD.- Es la temperatura mas baja necesaria a la que un combustible comienza a desprender vapores, los cuales forman una mezcla con el oxígeno de aire o cualquier otro producto oxidante, que es capaz de arder y que en el mayor de los casos puede originar una inflamación violenta de la mezcla la cual no logra mantenerse (centelleo). Cuanto menor sea la temperatura de inflamación mayor será el riesgo de incendio.

RADIO MÁXIMO DE PELIGRO.- Representa la distancia estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.

RECONSTRUCCIÓN.- La recuperación del estado pre-desastre, tomando en cuenta las medidas de prevención necesaria y adoptada de las lecciones dejadas por el desastre.

REHABILITACIÓN.- Acciones que se realizan inmediatamente después del desastre. Consiste fundamentalmente en la recuperación temporal de los servicios básicos (agua, desagüe, comunicaciones, alimentación y otros) que permitan normalizar las actividades en

la zona afectada por el desastre. La rehabilitación es parte de la Respuesta ante una Emergencia.

RESIDUOS BIOCONTAMINADOS.- son residuos respecto a los cuales se han de tomar medidas de prevención en la manipulación, recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación, tanto dentro como fuera del centro sanitario generador, ya que pueden representar un riesgo a las personas que laboralmente estén en contacto con ellos, por la salud pública o por el medio ambiente.

RESIDUOS SÓLIDOS.- Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

RIESGO.- Evaluación esperada de probables víctimas, pérdidas y daños a los bienes materiales, a la propiedad y economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.

ROCA EXTRUSIVA (VOLCÁNICA).- Rocas ígneas (primarias) provenientes del magma, que consolidan sobre la superficie terrestre o muy cercana a ella.

ROCA INTRUSIVA:- Rocas ígneas (primarias) provenientes del magma, que consolidan a gran profundidad.

ROCAS SEDIMENTARIAS (SECUNDARIAS).- Rocas exógenas producto de la consolidación de materiales detríticos originados por la erosión de rocas preexistentes (primarias).

SANGUAZA.- Efluente generado (agua, sangre y sólidos de pescado) durante el almacenamiento en las pozas y el transporte de la materia prima hacia los cocinadores en las fábricas de pescado.

SISMO.- Liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la Tierra.

SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL- SINADECI.- Conjunto interrelacionado de organismos del sector público y no público, normas, recursos y doctrinas; orientados a la protección de la población en caso de desastres de cualquier índole u origen; mediante la prevención de daños, prestando ayuda adecuada hasta alcanzar las condiciones básicas de rehabilitación, que permitan el desarrollo continuo de las actividades de la zona.

SUSTANCIA PELIGROSA.- Aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

TALUD.- Es la superficie inclinada del terreno que se extiende desde la base a la cumbre de una ladera; comprende roca o material de cobertura.

TECTÓNICA.- Ciencia relativamente nueva, rama de la geofísica, que estudia los movimientos de las placas tectónicas por acción de los esfuerzos endógenos. Existen de tres tipos: de colisión(compresión), de separación(tensión) y de movimiento lateral(transformante).

TÓXICO.- Producto que pueda ocasionar una pérdida de salud a toda persona que pueda verse expuesta a la acción contaminante del mismo y disponga de algún parámetro de referencia que determine su toxicidad a través de cualquiera de las vías de entrada en el organismo humano.

TSUNAMI (MAREMOTO).- Se denomina a la disturbación de las aguas marinas, generalmente por un terremoto (también por una actividad volcánica) en el fondo marino, que generan olas de gran altura, impactando en la línea litoral.

VIENTO ALISIOS.- Son los vientos que soplan de manera relativamente constante en verano y menos en invierno. Circulan entre los trópicos, desde los 30-35° de latitud hacia el ecuador. Se dirigen desde las altas presiones subtropicales, hacia las bajas presiones ecuatoriales. El movimiento de rotación de la Tierra desvía a los Alisios hacia el oeste, y por ello soplan del nordeste al suroeste en el hemisferio norte y del sudeste hacia el noroeste en el hemisferio sur.

VULNERABILIDAD.- Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.

ZONA DE ESTUDIO.- Espacio geográfico de interés donde se desarrolla la investigación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ATDR HUAURA.** 2006. Archivo digital del Sistema de Riego y Drenaje Superficial del Comité de Regantes del Valle Huaura.
- CFE.** Comisión Federal de Electricidad. Instituto de Investigaciones Eléctricas” Manual de Diseño de Obras Civiles”. México.
- CHOW,** Vent et. Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill Company, N.Y.
- COFOPRI.** Plano Urbano Digital de Huacho. 1: 5000.
- Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT),** Centro de Información Química para Emergencias (CIQUIME) de Argentina, Centro de Emergencias en el Transporte de Canadá (CANUTEC), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Dirección General de Autotransportes Federal, México, D.F., “Guía de Respuesta en caso de Emergencias-2004 (GRE2004) “
- DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DE LOS ESTADOS UNIDOS (DOT),** Centro de Información Química para Emergencias (CIQUIME) de Argentina, Centro de Emergencias en el Transporte de Canadá (CANUTEC), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Dirección General de Autotransportes Federal, México, D.F., Guía de Respuesta en caso de Emergencias-2004 (GRE2004).
- DIRCETUR LIMA.** Inventario de Recursos Turísticos de la Región Lima. Dir. Regional de Comercio exterior y Turismo. Gob. Reg. Lima.
- EMAPA HUACHO S.A.- OFICINA DE PROYECTO RAPIDO IMPACTO.** Diagnóstico de Impacto Ambiental de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de la ciudad de Huacho. 2004
- EMAPA HUACHO S.A.- OFICINA DE PROYECTO RAPIDO IMPACTO.** Diagnóstico Operacional de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de la ciudad de Huacho. 2004
- EMAPA HUACHO.** Red de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Huacho. Dir. Sistemas.
- Empresas Industriales de Huacho,** Entrevistas con representantes. Consumo de sustancias y materiales peligrosos. Huacho 2006.
- Estándar de Calidad de Aire** aprobado por D.S. No. 074-2001-PCM (24/06/01)
- HERAS,** Rafael. 1983. “Recursos Hídricos, Síntesis, Metodología y Normas”. Madrid. 361 p.
- HIDRONAV.** 2006. Carta de Inundación de Huacho. Dir. Geología Marina.
- Hospital de Huacho/MINSA.** Vigilancia de la calidad sanitaria de las playas del litoral-2005.
- HYFA.** International Institute For Hydraulic and Environmental Engineering. 1987.
- IGN.** 2000. Cartografía Digital Carta Nacional Huacho (23-h), Barranca (22-h) Huaral (23-i) Canta (23-j) Ambar (22-i). 1:100000. Área de Sistema de Información Geográfica.
- IMARPE.** Informe Anual de las Pesquerías durant el Año. Laboratorio Costero de Huacho.
- INACC.** 2004. Archivo digital de las Concesiones Mineras. Instituto Nacional de Catastro y Concesiones Mineras. MINEM.
- INDECI** 2004. Manual de Conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil. Lima: Ed. Fimart.
- INDECI,** 2003: “Plan de Prevención ante Desastres: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación: Ciudad de Huaraz”.
- INDECI,** 2004: “Mapa de Peligros, Usos del Suelo y medidas de Mitigación de las ciudades de Recuay, Ticapampa, Catac y Carhuaz”.
- INDECI,** 2005: “Mapa de Peligros, Programa de prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres de las ciudades de Caraz, Yungay y Ranrahirca”.
- INEI.** 2005. Censos Nacionales 2005 X Población, V Vivienda. Resultados Definitivos A nivel Provincial y Distrital. Lima: Ed. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI.** Archivo Digital de Centros Poblados 2002. Dir. De Cartografía.

- INGEMMET**, 1973: Boletín N° 26 – Geología de los Cuadrángulos de Barranca, Ambar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta”.
- INGEMMET**, 1990: “Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Huaura”
- INGEMMET**.
- INRENA**. 2006. Archivo digital de la Red Cuencas hidrográficas del Perú. Dir. Recursos Hídricos.
- INRENA**. 2006. Áreas Protegidas y Zonas de Vida. Dir. De SIG y Teledetección.
- INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU**, 1995: “Efectos del Sismo de Huacho del 21/06/1995!
- J. KUROIWA**, 2002: “Reducción de Desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza”.
- KITE**, “Frequency and Risk Analysis in Hydrology”. Water Resources Publications For Collins, Colorado USA.
- Ley General de Aguas**. Decreto Ley No. 17752 y modificaciones.
- Ley General de Pesca**. Decreto Ley No. 25977(22/12/92)
- Ley General de Residuos Sólidos**, Ley 27314 (21-07-01)
- Ley General del Ambiente**, Ley 28611 (15/10/05)
- LIC. CESAR MORALES PÉREZ**. Monografía “Ecología Humana”. Huacho 2001. disponible en la dirección electrónica: <http://www.monografias.com/trabajos11/monofia/monofia2.shtml>
- MINEDU**. 2005. Red de Centros Educativos UGEL 9 Huaura. Dir. De Estadística.
- Ministerio de la Producción**, “Registro de Empresas Pesqueras”, disponible en la dirección electrónica: <http://www.produce.gob.pe/mipe/dnepp/empresas/index.php>
- MINSA**. 2005. Microrred de Centros de Salud Hualmay.Huacho. Dir. Salud II Lima Norte (Huaura – Oyón).
- MTC**. Dir. Información de Gestión. Red Vial Nacional 2004.
- MUN. PROV. HUACHO**. 2006. Archivo Digital de la Zonificación Urbana y Catastro. Dir. Desarrollo Urbano.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES**, 1978: “Landslides: Analysis and Control” Organismo Supervisor de la Inversión en Energía, Gerencia de Fiscalización en Hidrocarburos-OSINERG: “Inspecciones Realizadas a Grifos y Estaciones de Servicios Identificados por OSINERG según tipo de Bandera”, Inspecciones realizadas entre Julio 2002 a de Octubre 2003.
- PAULET**, Manuel. 1974. “Análisis de Frecuencia de Fenómenos en Hidrología”. Lima-Perú. 27p.
- PCM. DNTDT**. 2006. Datos digitales actualizados de Límites del Distrito de Carquin, Huacho, Hualmay, Santa María. Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial
- PESQUERA EXALMAR S.A.**, Carta No. 015-2006(10-07-06). Protocolo de Análisis de Aguas. Fecha de muestreo 03-4/04/06.
- PETT**. 2006. Archivo digital de Predios rurales Hoja 23h1ne 23h1se 23i4no 24i4so. 1:25000. Área de Información Catastral.
- Reglamento de la Ley General de Pesca**. D.S. No. 012-2001-PE (14/03/01)
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos**, D.S. No. 057-2004 (24/07/04)
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos**, D.S. 015-2006-EM (03/03/06)
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de la Industria Manufacturera**, D.S. No. 019-97-ITINCI (01/10/97)
- RIVERA B. R., ARCOS S. M., TREVIÑO I. C. Y BRAVO M. E.** Guía básica para elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos químicos. Cap. 3. México 2004.CENAPRED
- RODRÍGUEZ, R.** Curso Seguridad y Riesgos Ambientales, II Ciclo de Actualización Profesional, Facultad de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales, Universidad Nacional del Callao, Callao 2005.
- SAN.** 1997. Proyecto PETT Plan 29 Huacho. Dir. Gral. Aerofotografía. Servicio Aerofotográfico Nacional.
- Secretaría de Gobernación, Secretaría de Desarrollo Urbano y ecología**, “Primer listado de actividades altamente riesgosas “Diario Oficial de la Federación, México, 28 marzo de 1990.

Secretaría de Gobernación, Secretaría de Desarrollo Urbano y ecología, “Segundo listado de actividades altamente riesgosas “Diario Oficial de la Federación, México, 4 mayo de 1992.

SENAMHI. 2006. Red Digital de Estaciones Meteorológicas de la Cuenca Huaura.

TEMES, José. 1978: “Cálculo Hidrométrico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales”. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid. 113p.

URP. 2003. Atlas Departamental de Lima. Ed. La República. Universidad Ricardo Palma.