



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú - IGP



# Reporte Técnico - Chimbote

2014



# CONTENIDO

2 Introducción

3 Sección 1: Diagnóstico socioeconómico

24 Sección 2: Monitoreo e instrumentación

26 Sección 3: Análisis de vulnerabilidad

55 Sección 4: Talleres de diagnóstico participativo

59 Bibliografía

60 Anexo 1: Marco legal

61 Anexo 2: Mapas temáticos

71 Acrónimos

Reporte Técnico “Zonas costeras monitoreadas y alertadas ante peligro de tsunamis - Chimbote”. Instituto Geofísico del Perú. Lima, 2014. 72 págs; tab. ilus.

Manuel Pulgar Vidal  
Ministro del Ambiente

Ronald Woodman  
Presidente Ejecutivo IGP

José Macharé  
Director Técnico IGP

Responsable: Alejandra Martínez

Elaboración: Marco Moreno, Jaime Arteaga,  
Javier Molina, Andrés Gómez, Jhon Chahua,  
María Huamán

Diseño y diagramación: Dante Guerra, Marco  
Moreno

Equipo de talleres de recojo de información:  
Marco Moreno, Margarita Rengifo y Luis Santos

Equipo de campo - Vulnerabilidad: Jaime Arteaga,  
Andrés Gómez, Javier Molina y Jhon Chahua

Recopilación del marco legal: María Huamán

Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169 Mayorazgo  
IV Etapa - Ate  
Teléfono (511) 3172300

Impreso por Empresa: Editorial Súper Grafica E.I.R.L.  
Dirección: Av. Naciones Unidas N° 1830 – Cercado de Lima.  
Teléfono: 7150314  
Correo: edsUPERgrafica@gmail.com

Lima, diciembre del 2014

Hecho el Depósito Legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-08078

El Presupuesto por Resultados (PpR) es una estrategia de gestión pública que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población y se viene implementando progresivamente a través de los programas presupuestales, las acciones de seguimiento del desempeño sobre la base de indicadores, las evaluaciones y los incentivos a la gestión, entre otros instrumentos que determina el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Presupuesto Público, en colaboración con las demás entidades del Estado.

Desde el año 2012, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) participa en el Programa Presupuestal (PP) N° 068 “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencia por desastres” a través del producto “Zonas costeras monitoreadas y alertadas ante peligro de tsunami”. Los principales objetivos de este producto son:

- (i) Fortalecer el sistema integral de procesamiento de información a través de la instrumentación geofísica.
- (ii) Generar y difundir información sobre la ocurrencia de tsunamis entre los gobiernos locales potencialmente expuestos a este peligro.

El primer objetivo ha permitido continuar con el fortalecimiento de la Red Sísmica Nacional (RSN), a través de la adquisición de estaciones sísmicas de banda ancha con transmisión satelital y acelerómetros de última generación, así como asegurar su operación óptima a cargo de la jefatura de Redes Geofísicas del IGP. Por otro lado, en el marco del segundo objetivo se ha venido trabajando en la difusión de información científica, sobre la preparación ante la ocurrencia de tsunamis.

Una de las zonas priorizadas para desarrollar este objetivo fue el distrito de Chimbote y, por ello, durante el año 2014 se desarrollaron diversas actividades en marco de los objetivos de este PpR. Estas actividades incluyeron la realización de talleres de recojo de información sobre los avances en preparación y prevención ante el riesgo de tsunamis utilizando la metodología del taller de diagnóstico rápido participativo, así como talleres de sensibilización y capacitación a los profesionales vinculados e interesados en la temática de la Gestión del Riesgo de Desastres y la población en general.

Además de estas actividades, el Instituto Geofísico del Perú, realizó la evaluación de la vulnerabilidad física de las viviendas ubicadas en la localidad de Chimbote por estar expuestas ante un potencial tsunami con el fin de que sirva como insumo y aporte a la gestión del riesgo de desastres por tsunamis de origen cercano en esta localidad.

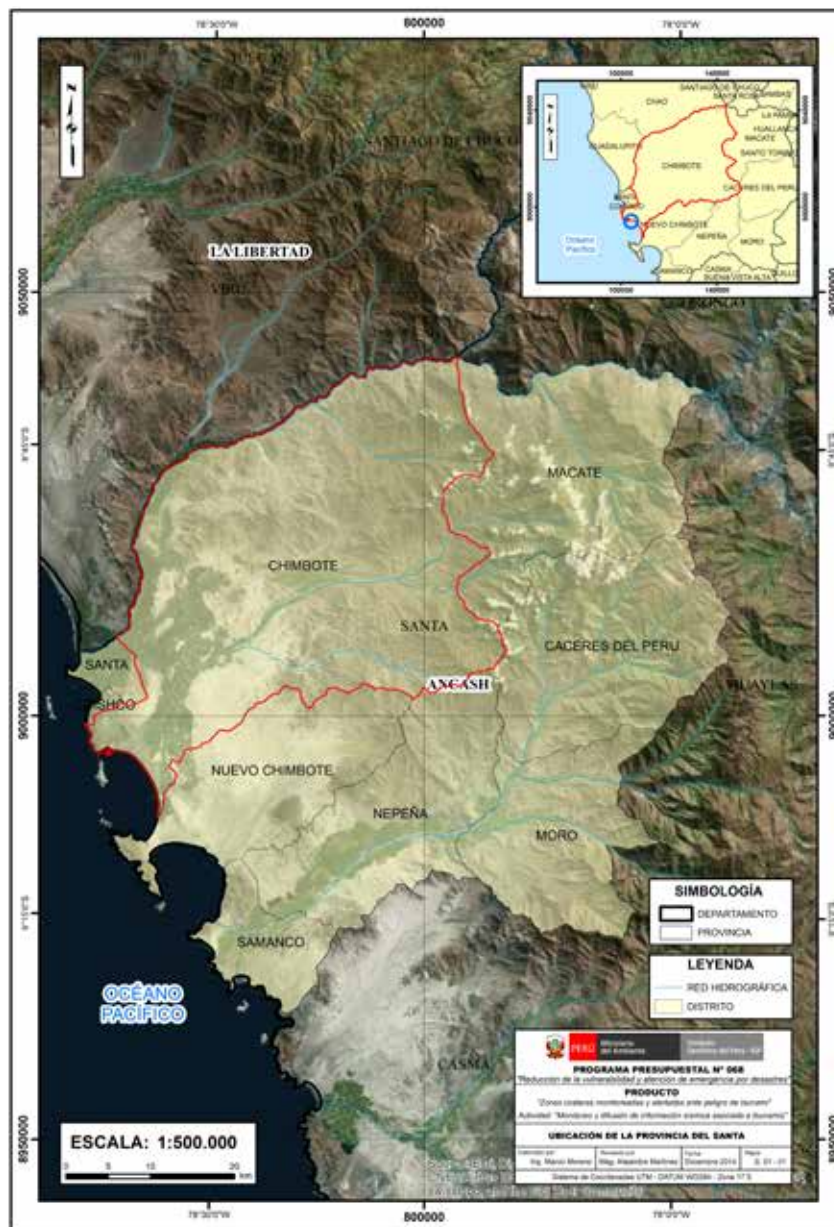
El presente reporte técnico describe ambas actividades, e incluye información sobre los aspectos físicos básicos de la ocurrencia de los tsunamis, con énfasis en el análisis de vulnerabilidad ante estos eventos que podrían suceder en la localidad. El público objetivo de este reporte son los actores locales, regionales y nacionales que están involucrados con la temática de gestión de riesgos, incluyendo autoridades, funcionarios municipales, comunicadores y periodistas, docentes de colegios y universidades, entre otros.

# Sección 1: Diagnóstico socioeconómico

En esta sección se detallan las principales características socioeconómicas de la provincia del Santa.

Esta provincia pertenece a la región de Áncash y limita con la provincia de Virú perteneciente a la región de La Libertad por el norte, con las provincias de Pallasca, Corongo, Huaylas y Yungay por el este, con la provincia de Casma por el sur, y con el Océano Pacífico por el oeste. La provincia abarca desde el litoral hasta las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes.

Esta jurisdicción tiene una extensión territorial de 4004.99 km<sup>2</sup> y su territorio comprende parte de la costa y sierra del Perú. Administrativamente la provincia del Santa se divide en nueve distritos: Chimbote, Cáceres del Perú, Coishco, Macate, Moro, Nepeña, Samanco, Santa y Nuevo Chimbote. La capital de la provincia del Santa es la ciudad de Chimbote, que está situada en las coordenadas geográficas 9°04'28"S 78°35'37"O, a la altura del kilómetro 427 de la carretera Panamericana Norte. La altitud de la ciudad de Chimbote es de 4 m.s.n.m. (INEI, 2013).



Mapa 1.1: Ubicación de la provincia del Santa (el distrito de Chimbote se encuentra delimitado por la línea roja).

# Principales indicadores socioeconómicos del distrito de Chimbote

El territorio de la provincia del Santa forma parte de la cuenca de tres ríos de la costa peruana: Santa, Lacramarca y Nepeña. Estos ríos forman parte de la vertiente occidental de la cordillera de los Andes. El río Santa tiene su origen en la laguna Aguash, ubicada en el extremo sureste del callejón de Huaylas. Debido a la afluencia de agua de los glaciares ubicados en la cordillera Blanca, el río Santa tiene agua todo el año. Es uno de los ríos más caudalosos de la vertiente occidental del Pacífico, superado en extensión de cuenca solamente por el río Chira (INRENA, 1996). El río Lacramarca es un río estacional que sólo tiene caudales en épocas de avenida (de diciembre a mayo) debido a la ausencia de glaciares o lagunas en su cuenca alta. El río Nepeña se origina en varias lagunas altoandinas, entre las que destacan Chupicocha, Yanacocha y Rajunpunta, al igual que el río Santa, tiene agua todo el año (CESEL Ingenieros, 2010).

## Demografía

Según las proyecciones publicadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en su página web, la provincia del Santa tenía en el año 2013 una población de 430,925 habitantes, lo que la convertía en la provincia más poblada de la región Ancash (de un total de 20). La provincia contiene el 38% del total de habitantes de la región Áncash, superando en población a la provincia serrana de Huaraz, sede de la capital de la región, que en el 2013 tenía una población de 162,889 habitantes (INEI, 2014). En el año 2007, la provincia del Santa tenía una población estimada de 408,575 habitantes (INEI, 2007), lo que representa un crecimiento poblacional de aproximadamente 0.89% anual en el periodo comprendido entre los años 2007 y 2013. Como referencia, la tasa de crecimiento poblacional del Perú en su conjunto durante el mismo periodo fue de 1.13%. En los últimos años, la población de la provincia del Santa ha crecido menos que la población del país en su conjunto.

Utilizando la información de población proyectada por el INEI, se pueden realizar diversos análisis de las tendencias demográficas recientes de la provincia del Santa. En la Tabla 1.1 se muestra lo anteriormente descrito enmarcado en el contexto regional y nacional.

**Tabla 1.1**  
Población proyectada por el INEI y tasa de crecimiento poblacional en el periodo 2000-2013<sup>1</sup>

Ámbito geográfico	2000	2005	2010	2013	Crecimiento anual 2000 -13
Provincia del Santa	381,855	401,125	419,639	430,925	0.93%
Región Áncash	1,049,379	1,084,038	1,116,265	1,135,962	0.61%
Perú	25,983,588	27,810,540	29,461,933	30,475,144	1.23%

*Elaboración propia. Fuente: Población Perú 2000-2015 (INEI, 2014).*

Durante el periodo comprendido entre los años 2000-2013, la tasa de crecimiento anual de la población del Perú fue 1.23%, de la región Áncash 0.61% y de la provincia del Santa 0.93%. Con esto, se determina que la población de la provincia del Santa creció en menor proporción que la población a nivel de país. Por otra parte, en comparación con la región de Áncash, destaca que la provincia ha crecido en mayor proporción. Dicha diferencia podría atribuirse a la migración desde otras provincias de la región hacia la provincia del Santa. Sin embargo, se requiere de un estudio de los patrones de inmigración en detalle para sostener una conclusión definitiva respecto a esto.

La Tabla 1.2 muestra algunas estadísticas de población y extensión de los distritos de la provincia. La población de la provincia del Santa se concentra en el distrito costero de Chimbote, que en el año 2013 albergaba a más de la mitad de la población de la provincia. Existen cinco distritos que tienen acceso al mar y concentran a más del 90% de los habitantes de la provincia: Chimbote, Coishco, Samanco, Santa y Nuevo Chimbote. Entre los distritos que no tienen acceso directo al mar y que contienen menos del 10% de población restante son Cáceres del Perú, Macate y Moro que se encuentran ubicados en la zona andina de la provincia y el distrito de Nepeña en el valle del río homónimo.

<sup>1</sup>Nota general: En algunas tablas es posible que los totales no sumen 100.0%. Esto se debe a errores de redondeo. En ningún caso dichos errores cambian las conclusiones presentadas en el texto.

**Tabla 1.2**

Algunas variables poblacionales y geográficas de los distritos de la provincia del Santa

Distrito	Población 2000	Población 2013	Área en Km <sup>2</sup>	Densidad 2013	Crecimiento anual 2000 -13
<b>Chimbote</b>	226,121	217,394	1,461.44	148.8	-0.30%
<b>Cáceres del Perú</b>	5,519	4,980	549.78	9.1	-0.79%
<b>Coishco</b>	14,685	15,703	9.21	1705.0	0.52%
<b>Macate</b>	4,620	3,576	584.65	6.1	-1.95%
<b>Moro</b>	8,038	7,617	359.35	21.2	-0.41%
<b>Nepeña</b>	13,051	15,270	458.24	33.3	1.22%
<b>Samanco</b>	4,103	4,535	153.98	29.5	0.77%
<b>Santa</b>	16,738	20,041	38.61	519.1	1.40%
<b>Nuevo Chimbote</b>	88,980	141,809	389.73	363.9	3.65%
<b>Total Provincia</b>	381,855	430,925	4,004.99	107.6	0.93%

Elaboración propia. Fuente: Población Perú 2000-2015 (INEI, 2014a) y Censos (INEI, 1993 y 1997).

Los distritos de mayor densidad poblacional en la provincia del Santa son los distritos de Coishco, Santa y Nuevo Chimbote. En general, los distritos ubicados en la costa tienen mayor densidad poblacional que los ubicados en la sierra de la provincia. Otro aspecto resaltante se refiere a la variación poblacional entre el año 2000 y 2013: Los distritos de Chimbote, Cáceres del Perú, Macate y Moro presentan una reducción poblacional en dicho periodo. Como caso extremo, el distrito de Macate presenta una reducción poblacional del 20% en el periodo entre 2000 y 2013. En contraste, el distrito de Nuevo Chimbote presenta un crecimiento acumulado de casi el 60% en el mismo periodo. El fuerte crecimiento poblacional en Nuevo Chimbote se explicaría en gran medida por la inmigración, dado que es poco probable que los patrones de fecundidad y mortalidad hayan cambiado significativamente en un periodo de tiempo tan corto.

La estructura de edades de la población de la provincia se puede obtener con información de los censos nacionales realizados por el INEI. En la Tabla 1.3 se muestran los grupos de edades para la provincia del Santa y para Perú.

**Tabla 1.3**

Distribución de la población por grupos de edad para los años 1993 y 2007 (en porcentajes)

Grupos de edad	Provincia del Santa		Perú	
	1993	2007	1993	2007
<b>0 – 14</b>	34.9%	27.9%	37.0%	30.5%
<b>15 – 29</b>	30.0%	27.2%	28.6%	27.6%
<b>30 – 64</b>	31.2%	38.1%	29.8%	35.5%
<b>65 y más</b>	3.9%	6.9%	4.6%	6.4%
<b>Total</b>	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Elaboración propia. Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).

La población de la provincia del Santa está compuesta en su mayoría por jóvenes. Cerca del 55% de la población censada en el año 2007 tenía menos de 30 años. La situación no es muy diferente a la del Perú en su conjunto, cuya población menor de 30 años representaba aproximadamente 58% de la población total en el 2007. Para esta provincia entre los años 1993 y 2007, el segmento de población de 0 a 14 años disminuyó de 34.9% a 27.9% y el segmento de los de 65 a más años incrementó de 3.9% a 6.9%. Los cambios son cualitativamente similares si se considera al país en su conjunto para el mismo periodo.

**Tabla 1.4**  
Indicadores de las edades de la población para los años 1993 y 2007

Indicadores	Provincia del Santa		Perú	
	1993	2007	1993	2007
<b>Edad promedio</b>	25.3	29.6	25.0	28.4
<b>Tasa de dependencia</b>	63.4%	53.3%	71.4%	58.5%

*Elaboración propia. Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).*

De la Tabla 1.4, se determina que el promedio de edades de la población censada en la provincia del Santa cambió de 25.3 años en 1993 a 29.6 años en el año 2007. La variación en el mismo periodo es cualitativamente parecida a nivel del país. Sin embargo, en el año 2007 tanto la edad promedio como la edad mediana en la provincia del Santa son superiores a las de Perú. Este hecho podría explicarse por la migración de la población joven hacia otras áreas del país.



Figura 1.1: Institución Educativa Emblemática San Pedro.

Frente de la Institución Educativa Emblemática San Pedro, escuela pública de la ciudad de Chimbote.  
Fuente: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.

Para evaluar comparativamente la proporción de las personas que no están en edad de trabajar con respecto a las personas que sí están en edad de trabajar se utiliza el indicador de la tasa de dependencia<sup>2</sup>. Los cambios en la estructura demográfica entre censos provocaron que dicha tasa en el caso de la provincia del Santa pase de 63.4% en el año 1993 a 53.3% en el año 2007. Esto quiere decir que en el año 2007 existe una proporción mayor de personas en edad de trabajar con respecto al resto de la población en comparación con la proporción en 1993, y que hay condiciones demográficas para un rápido desarrollo económico, al haber cada vez más personas listas para incorporarse al mercado laboral.

## Prehistoria e historia

La provincia del Santa ha tomado el nombre del pueblo homónimo, cuya fundación fue ordenada oficialmente el 2 de agosto de 1556 por el virrey Andrés Hurtado de Mendoza, con el título de ciudad de Santa María de la Parrilla. En 1774, en el libro “Introducción y Descripción de las Provincias pertenecientes al Arzobispado de Lima” escrito por Cosme Bueno, aparece por primera vez el nombre de Chimbote en un documento oficial. La referencia narra “... que la antigua Villa de Santa María de la Parrilla (Santa), tiene anexo un pueblecito de pescadores nombrado Chimbote” (Municipalidad Provincial del Santa, 2012).

La ocupación del valle del Santa se remonta al periodo Precerámico, que se extiende desde el año 3000 a.C. al 1800 a.C. Los primeros restos corresponden a grupos de pescadores en las poblaciones aledañas a la costa, y grupos de cazadores recolectores con una agricultura incipiente en los sitios tierra adentro. En los sitios de los pescadores se encuentran restos marinos, lo cual no sucede en los sitios tierra adentro. Asimismo, se han determinado varios periodos de ocupación posterior de los territorios pertenecientes al valle del río Santa. Un factor de importancia a la hora de interpretar la evidencia arqueológica tiene que ver con las características particulares del río Santa. Este río, al tener una de las cuencas más extensas de los ríos de la vertiente del Pacífico, tiene agua todo el año, lo que permite que haya varias cosechas en el año (Wilson, 1983).

Los descubrimientos arqueológicos en el valle del Santa han permitido poner a prueba una hipótesis relativa al surgimiento de las civilizaciones complejas. Se plantea que el procedimiento de surgimiento del estado tiene un proceso claramente definido. Existe una teoría “coercitiva” de la formación del estado. En general el proceso es el siguiente: primero, un estado inicial de comunidades agrícolas dispersas y autónomas; segundo, el surgimiento de luchas de venganza y luego de guerra organizada entre las comunidades dentro de un mismo valle a medida de que la población aumenta con respecto a la capacidad de carga del valle; tercero, la eventual emergencia de poblaciones organizadas al nivel de jefaturas tribales, a medida que las comunidades más débiles son sometidas por otras; cuarto, un proceso continuo de presión poblacional y guerra dentro del valle hasta que la región se integra bajo un gobernador guerrero predominante y surge el estado; y finalmente, la guerra entre valles diferentes y la formación eventual de estados que ocupan varios valles (Wilson, 1983).

La teoría “coercitiva” es poco apoyada por la evidencia. En primer lugar, estudios arqueológicos de la población del valle del río Santa sugieren que no hay soporte para la noción de comunidades autónomas iniciales. Incluso los asentamientos agrícolas más antiguos están ordenados en clústeres, y las características de dichos asentamientos apoyan la hipótesis de que hubo cierta forma de coordinación intrarregional y coexistencia cooperativa. Por otro lado, hay comunidades en la parte alta del valle que para subsistir tuvieron acceso a las tierras de comunidades de la parte baja del valle, lo cual no sería posible de haber un estado de luchas crónicas. En tercer lugar, no hay evidencia de una presión poblacional sobre los recursos del valle (Wilson, 1983).

Lo dicho no quiere decir que no hubo guerra en el valle del río Santa, al contrario, en el valle hay gran número de fortificaciones defensivas. Hubo conflicto bélico, pero no entre las comunidades del valle, sino de las poblaciones del valle del Santa con poblaciones de otros valles costeros.

<sup>2</sup>La tasa de dependencia se define como el recíproco del cociente de la población en edad de trabajar (de 15 a 64 años) entre el resto de la población. A menor tasa de dependencia hay más personas en edad de trabajar con respecto al resto de la población.

Llama la atención también que las relaciones con los pueblos de la sierra fueron relativamente pacíficas, se llega a esta conclusión por la presencia de representaciones gráficas de animales y productos de la sierra en la cerámica del lugar. Así, el proceso de desarrollo del estado del valle del Santa no sigue las líneas del modelo “coercitivo”. Una explicación alternativa reconoce que el surgimiento del estado dentro del valle del Santa requiere una teoría más elaborada, que tome en cuenta la nueva evidencia arqueológica disponible (Wilson, 1983).

La cultura Mochica dominó la región del valle del Santa a partir del año 400 d.C. Un importante centro arqueológico en la zona mochica es Pampa de los Incas, posible lugar de residencia del administrador regional moche. Durante el periodo de ocupación Mochica, la cantidad de habitantes del valle se redujo y el patrón de ocupación territorial se modificó, dado que la mayor parte de la población del valle del Santa pasó a vivir a la parte baja del valle. Destacan también los extensos trabajos de irrigación realizados en el periodo (Wilson, 1983).

Según la “Historia Anónima de Trujillo” de 1604, Taycanamo fue el fundador de la civilización Chimú. Su nieto expandió el reino Chimú por el sur hasta el valle del río Santa. Aunque casi con certeza los Chimú tuvieron influencia en el valle del río Santa, no hay evidencia de asentamientos administrativos Chimú en la zona (Moore, 2008). Por otra parte, el Inca Garcilaso de la Vega cuenta en sus Comentarios Reales que el ‘hermosísimo’ valle del río Santa fue uno de los lugares donde se realizaron batallas entre las fuerzas incas de Pachacútec dirigidas por su hijo el príncipe Inca Yupanqui (coronado luego como Túpac Inca Yupanqui) y las fuerzas del último soberano del reino Chimú, Minchancaman (Garcilaso de la Vega, 1609). A la larga, las fuerzas incas prevalecieron y se inició el desmembramiento del gran reino Chimú. La conquista incaica no duraría mucho, debido a la llegada de los españoles.



Figura 1.2: Bahía de San Pedro.

Fuente: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.

En la época de la conquista, Chimbote fue reconocido como un puerto natural de buenas condiciones para el arribo de naves. Fue punto de paso para varios virreyes antes de asumir el mando del Virreinato del Perú. En la guerra de independencia, pobladores de la villa del Santa apoyaron a los ejércitos libertadores de San Martín y Bolívar. El antiguo corregimiento del Santa, convertido en partido de la intendencia de Lima a finales del siglo XVIII, pasó a ser provincia del departamento de Lima en 1821. Catorce años más tarde, al ser creado el departamento de Huaylas (posteriormente Áncash), Santa pasó a formar parte del mismo (Ortiz, 2006).



Los ferrocarriles fueron parte importante en el proceso de desarrollo y expansión de Chimbote. La construcción del ferrocarril Chimbote – Huallanca fue iniciada en 1872 por el ingeniero Henry Meiggs. Durante la Guerra del Pacífico, haciendas ubicadas en Chimbote sufrieron saqueos y destrucción. La ciudad sufrió un serio retroceso. Las fuerzas chilenas continuaron ocupando el puerto hasta el 20 de octubre de 1883, día en que se firmó el tratado de Ancón y se puso fin a la guerra. El 4 de diciembre de 1895, Chimbote fue elevada a la categoría de villa y fue designada como capital del distrito del Santa, mediante ley promulgada por el presidente Nicolás de Piérola (Ortiz, 2006).

El 5 de diciembre del año 1906 el Congreso aprobó la Ley N° 417, creando el distrito de Chimbote, desligándose del distrito de Santa. El nuevo distrito estaba formado por el puerto y las pampas de Chimbote, así como por las haciendas Tambo Real, Vinzos y Suchimán. La ley fue promulgada por el presidente José Pardo el 6 de diciembre de 1906. Por Ley N° 11326 del 14 de abril de 1950, la provincia del Santa fue dividida en dos, la del Santa, con capital en la ciudad de Chimbote; y la de Huarney, con la ciudad de Casma como capital. La nueva provincia del Santa quedó conformada por los distritos de Cáceres del Perú, Chimbote, Moro, Nepeña, Macate y Santa (Ortiz, 2006). Posteriormente se crearon los distritos de Samanco, Coishco y Nuevo Chimbote.

Las condiciones naturales de las cercanías de Chimbote propiciaron la creación de una planta siderúrgica. El principal impulsor del proyecto fue el ingeniero peruano Santiago Antúñez de Mayolo, quien propuso construir la central hidroeléctrica del Cañón del Pato con el fin de abastecer a la planta siderúrgica. La primera etapa de esta central fue terminada en 1958; el mismo año el presidente Prado inauguró la planta siderúrgica en Chimbote (Sulmont, 2006).

El boom del acero atrajo a inmigrantes hacia Chimbote, especialmente de La Libertad y Áncash. Por otro lado, el inicio de la Segunda Guerra Mundial estimuló la demanda de conservas de pescado, por lo que el sector pesquero creció. En 1958, el dumping japonés y las medidas de protección arancelaria estadounidenses afectaron la producción de conservas. A pesar de ello, la industria de la harina de pescado y aceite se iba consolidando. En 1965, Chimbote procesó dos millones de toneladas de anchoveta de las cuales se extrajeron trescientas cuarenta mil toneladas de harina, casi un tercio de la producción nacional. A partir de 1965 se introdujeron las vedas con el objetivo de proteger a la anchoveta de la depredación (Sulmont, 2006).

Los trabajadores pesqueros migraron de distintas zonas del país. El trabajo exigía fortaleza física y espíritu de aventura, mientras que la paga era buena y a menudo se derrochaba, tal como relata José María Arguedas en su obra póstuma “El zorro de arriba y el zorro de abajo”. Hubo un desarrollo de movimientos sindicales que lucharon por diversas reivindicaciones económicas. Asimismo, el proceso de formación urbana fue caótico debido a la migración acelerada hacia Chimbote. El progreso de los movimientos sociales impulsó leyes que favorecían a la población con recursos provenientes de la exportación de la harina de pescado (Sulmont, 2006).

Con el golpe militar, el gobierno de Velasco tomó el control de las fábricas pesqueras y de la siderurgia; sin embargo no se logró frenar el declive de la industria pesquera y de la producción de acero. Por otra parte, el terremoto de 1970 causó gran destrucción y dificultó el desarrollo de la región (Sulmont, 2006).

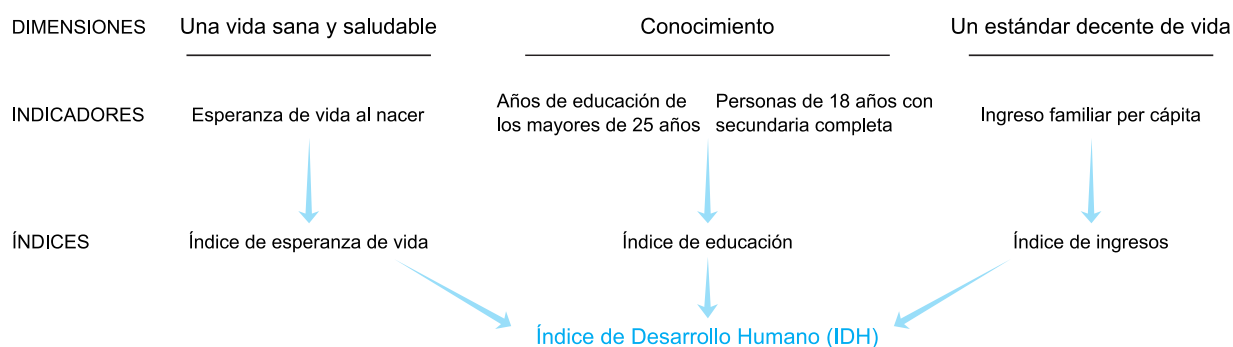
Un proyecto importante de irrigación del valle es el denominado Proyecto Especial Chincas, que deriva el agua de la margen izquierda del río Santa para irrigar tierras al sur hasta la provincia de Casma. El proyecto fue creado en 1985 y a la fecha se han construido dos bocatomas y varios kilómetros de canales de irrigación. Según el proyecto original, se deberían incorporar más de veinte mil hectáreas de tierras nuevas y mejorar el riego de más de treinta mil (Proyecto Especial Chincas, 2011). Lamentablemente, en los últimos años problemas de gestión pública han dificultado el avance del proyecto.

## Desarrollo Humano y Bienestar

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador multidimensional que combina estadísticas relativas a varias características que influyen en el bienestar de las personas. El IDH integra indicadores de salud, educación y estándar de vida. La Figura 1.3 ilustra la metodología utilizada en el cálculo.

**Figura 1.3**  
Presentación gráfica del cálculo del Índice de Desarrollo Humano

### Calculando el IDH - Presentación gráfica



Elaboración propia. Fuente: PNUD, 2013

Como los individuos tienen la aspiración de vivir una vida saludable, existe una dimensión del desarrollo que se refleja en el IDH al considerar la esperanza de vida al nacer de las personas. Así, se entiende que las que han disfrutado de mejor salud poseen una esperanza de vida mayor. Por otra parte, cada individuo debería tener la posibilidad de acceder al conocimiento, lo que se refleja en el promedio geométrico de dos indicadores que reflejan las opciones educativas disponibles a las personas: el primer indicador consiste en la estimación de los años de educación promedio de los mayores de 25 años y es un cálculo de las “potencialidades” educativas de un grupo de población particular; mientras que el segundo indicador consiste en la proporción de la población de 18 años que ha completado la secundaria y mide la “realización” educativa de cada grupo poblacional. Por último, se espera que cada persona obtenga los medios necesarios para vivir de manera digna, lo que se mide utilizando el indicador de ingreso por persona. Técnicamente, el IDH es un promedio geométrico de los índices de educación, de esperanza de vida y de ingresos donde cada índice representa la posición normalizada (en la escala de 0 a 1) de la localidad en cada categoría.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ha calculado valores del IDH para Perú. La Tabla 1.5 presenta la evolución del indicador para la provincia del Santa y para el distrito de Chimbote tal como es calculado por el PNUD. Los cálculos consideran la información de 195 provincias y 1834 distritos.

**Tabla 1.5**  
Evolución del IDH en la provincia del Santa y el distrito de Chimbote

Año	Provincia del Santa		Distrito de Chimbote	
	IDH	Ranking provincial	IDH	Ranking distrital
2003	0.38	32	0.38	292
2007	0.44	10	0.45	82
2010	0.54	12	0.55	87
2011	0.55	14	0.55	101
2012	0.56	14	0.57	111

Elaboración propia. Fuente: PNUD, 2013.

La provincia del Santa mejoró sus condiciones de desarrollo humano en el periodo 2003-2012. En el periodo 2003-2010 se produjo un incremento del IDH en términos absolutos y una mejora en términos relativos. A partir del año 2007, a pesar del incremento del IDH en términos absolutos, se presenta una caída de posiciones en términos relativos. De manera parecida, en el caso del distrito de Chimbote se tiene una mejora importante en términos absolutos durante el periodo 2003-2012, pero en términos relativos dicha tendencia se frena en el año 2007, y a partir de dicho año se observa un ligero retroceso.

## Educación

En la Tabla 1.6 se muestra el número de centros educativos y alumnos de la provincia del Santa y el distrito de Chimbote en el año 2013. El número de instituciones educativas comprende a los centros de educación inicial, primaria, secundaria y centros de educación técnica que dependen del MINEDU sin incluir las universidades.

**Tabla 1.6**  
Centros educativos y alumnos en la provincia del Santa y el distrito de Chimbote en el año 2013

Ámbito geográfico	C.E. de gestión privada	C.E. de gestión pública	Total de C.E.	Alumnos (gestión privada)	Alumnos (gestión pública)	Total de alumnos	Población 2013
<b>Provincia del Santa</b>	611	548	1,159	36,924	71,919	108,843	430,925
<b>Distrito de Chimbote</b>	277	178	455	19,385	30,561	49,946	217,394

Elaboración propia. Fuente: Estadísticas de la Calidad Educativa (MINEDU, 2014).

En la provincia del Santa existen 1159 centros educativos, 548 de gestión pública y 611 de gestión privada. En el 2013, las instituciones de gestión pública tuvieron casi setenta y dos mil alumnos, lo que representa más del 16% de la población total de la provincia en dicho año. Los estudiantes de instituciones educativas públicas y privadas representan más del 25% de la población total de la provincia. La población escolar está concentrada en el distrito de Chimbote, que contiene a más del 45% de alumnos de la provincia del Santa.

El nivel educativo de los habitantes de un territorio tiene como base el aprendizaje efectivo de la lectura y la escritura. No saber leer ni escribir es una de las principales causas de exclusión social y económica. En consecuencia, la tasa de alfabetización de la población es un indicador que establece el contexto dentro del cual se pueden evaluar los logros educativos de esta. En la Tabla 1.7 se muestran estadísticas para el distrito de Chimbote, la provincia del Santa y el país en su conjunto.

**Tabla 1.7**  
Tasa de alfabetización de la población de 15 años a más  
(en porcentajes)

Ámbito geográfico	1993	2007
<b>Distrito de Chimbote</b>	93	96
<b>Provincia del Santa</b>	92	96
<b>Perú</b>	87	93

*Elaboración propia. Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).*

El distrito de Chimbote y la provincia del Santa presentan tasas de alfabetización superiores a las nacionales. Entre los años 1993 y 2007 se observan incrementos en la tasa de alfabetización para el distrito de Chimbote y la provincia del Santa y asimismo para el Perú.

El MINEDU viene realizando las evaluaciones anuales de comprensión lectora y de matemáticas básicas desde el año 2007. La evaluación se dirige a los estudiantes de segundo grado de primaria y, en caso que tengan una lengua materna distinta del español y estudien en una escuela de Educación Intercultural Bilingüe (EIB), a los estudiantes de cuarto grado de primaria. Los resultados se presentan en tres niveles de logro: en inicio, en proceso y satisfactorio. En el nivel inicial se encuentran los estudiantes que no han logrado los aprendizajes esperados. Los estudiantes que han mostrado algún avance en su aprendizaje se denominan “en proceso”. Finalmente, los alumnos que han logrado los aprendizajes esperados de acuerdo a su edad son calificados como de rendimiento satisfactorio. En las Tablas 1.8 y 1.9 se presentan los resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) de la provincia del Santa para comprensión lectora y matemáticas respectivamente.

**Tabla 1.8**  
Resultados en Comprensión Lectora de la ECE (en porcentajes)

Ámbito geográfico	Nivel	2007	2010	2013	2007-2013
<b>Nacional</b>	<b>En inicio</b>	29.8	23.7	15.8	-14.0
	<b>En proceso</b>	54.3	47.6	51.3	-3.0
	<b>Satisfactorio</b>	15.9	28.7	33.0	17.1
<b>Provincia del Santa</b>	<b>En inicio</b>	14.8	9.9	7.6	-7.2
	<b>En proceso</b>	64.1	50.6	54.3	-9.8
	<b>Satisfactorio</b>	21.2	39.4	38.1	16.9

*Elaboración propia. Fuente: Estadísticas de la Calidad Educativa (MINEDU, 2014).*

**Tabla 1.9**  
Resultados en Matemáticas de la ECE (en porcentajes)

Ámbito geográfico	Nivel	2007	2010	2013	Variación 2007-2013
Nacional	En inicio	56.5	53.3	50.9	-5.6
	En proceso	36.3	32.9	32.3	-4.0
	Satisfactorio	7.2	13.8	16.8	9.6
Provincia del Santa	En inicio	47.8	38.8	42.5	-5.3
	En proceso	44.3	38.2	39.8	-4.5
	Satisfactorio	7.9	23.0	17.7	9.8

Elaboración propia. Fuente: Estadísticas de la Calidad Educativa (MINEDU, 2014).

Como se muestra en las Tablas 1.8 y 1.9, los resultados son desfavorables, sin embargo existe una mejoría en los últimos años. En el área de comprensión de lectura, en la provincia del Santa se puede observar que durante el periodo comprendido entre los años 2007 y 2013 los estudiantes evaluados con desempeño satisfactorio han incrementado su participación de más del 21% del total a más del 38%, lo que representa un avance. En este caso la tendencia observada en la provincia del Santa es consistente con la del país en su conjunto, a pesar de que en la provincia hay cierto estancamiento a partir del año 2010. En el caso de las matemáticas, en el año 2007 casi el 8% de los estudiantes de la provincia del Santa evaluados tenían un desempeño satisfactorio. En el año 2013 la situación mejoró, encontrándose cerca del 18% de estudiantes con desempeño satisfactorio. En este caso hay variación en la provincia. Por ejemplo, hubo una reducción de la proporción de estudiantes con desempeño satisfactorio entre el 2007 y el 2010. Sin embargo, la mejora en los resultados de matemáticas es ligeramente mayor a la obtenida a nivel nacional.



Figura 1.3: Institución Educativa N° 88001

Figura 1.4: Institución Educativa N° 88001, escuela pública adyacente a la plaza de Armas de Chimbote.  
Fuente: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.

Un indicador que nos permite evaluar el nivel educativo general de la población, es el nivel educativo alcanzado por la población de 15 o más años. La Tabla 1.10 presenta dicho indicador para los territorios de interés.

**Tabla 1.10**  
Nivel educativo alcanzado por las personas con edades de 15 años a más (en porcentajes)

Censo 1993	Sin nivel	Educación inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria incompleta	Superior no univ. completa	Superior univ. incompleta	Superior univ. completa	Total censado
Distrito de Chimbote	0.5	0.3	28.7	48.4	4.7	6.9	5.1	5.3	170,258
Provincia del Santa	0.8	0.4	31.7	47.3	4.3	6.2	4.5	4.8	202,358
Censo 2007	Sin nivel	Educación inicial	Primaria	Secundaria	Superior no univ. incompleta	Superior no univ. completa	Superior univ. incompleta	Superior univ. completa	Total censado
Distrito de Chimbote	5.8	0.1	19.4	39.7	6.3	7.6	9.6	11.5	158,594
Provincia del Santa	5.8	0.1	19.7	38.7	6.5	8.1	9.4	11.6	285,748

Elaboración propia. Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).

Según los censos nacionales ejecutados por el INEI, en 1993 alrededor del 30% de las personas de 15 años a más del distrito de Chimbote no había alcanzado el nivel de educación secundaria. La situación mejoró para el año 2007, ya que poco más del 25% de personas tenía similares niveles de educación. Para el caso de la provincia del Santa la situación es similar, dado que en 1993 cerca del 33% de la población censada de 15 años o más no había alcanzado la secundaria, situación que mejoró en el año 2007, cuando la proporción se redujo a cerca del 26%.

Asimismo, destaca el incremento de las personas con algún tipo de educación superior (completa o incompleta). Para el distrito de Chimbote, la proporción de personas con estas características aumenta desde 22% en 1993 hasta 35% en 2007. En el caso de la provincia del Santa el incremento es aún mayor, dada la proporción de personas con educación superior pasa de casi el 20% en el año 1993 a más del 35% en el año 2007.

Entre las instituciones educativas superiores de la zona, destaca la Universidad Nacional del Santa, universidad pública creada por ley N° 24035 del 20 de diciembre de 1984 dada por el gobierno encabezado por el arquitecto Fernando Belaúnde Terry. Según el censo universitario del año 2010 del INEI, en dicho año la universidad contaba con 3,003 alumnos de pregrado, 88 alumnos de postgrado y 188 profesores. En el 2014 las tres facultades de la universidad ofrecían un total de 15 carreras profesionales. Entre las universidades privadas, destacan la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y la Universidad San Pedro, con alrededor de 9,500 y 8,800 alumnos estudiando en las filiales ubicadas en la región Áncash respectivamente (INEI, 2010).

## Salud

Otro aspecto del desarrollo social de la provincia del Santa es la salud de la población. En la Tabla 1.11 se presenta una evaluación básica de la infraestructura en salud con datos del Registro Nacional de Establecimientos de Salud (RENAES).

**Tabla 1.11**  
Infraestructura en salud de la provincia del Santa en el año 2013

Ámbito geográfico	Número de:			Habitantes por cada:		
	Hospitales	Centros de salud	Puestos de salud	Hospital	Centro de salud	Puesto de salud
<b>Perú</b>	526	2,096	7,124	57,938	14,540	4,278
<b>Ancash</b>	20	85	368	56,798	13,364	3,087
<b>Cusco</b>	17	103	260	76,506	12,627	5,002
<b>Lima</b>	171	340	756	55,795	28,062	12,620
<b>San Martín</b>	10	71	305	81,806	11,522	2,682
<b>Provincia del Santa</b>	12	22	38	35,910	19,588	11,340

*Elaboración propia. Fuente: Registro Nacional de Establecimientos de Salud (MINSA, 2014).*

Con relación a la infraestructura en salud, la provincia del Santa posee 12 hospitales, 22 centros de salud y 38 puestos de salud públicos y privados. Hay casi treinta y seis mil habitantes por hospital, alrededor de veinte mil habitantes por centro de salud y cerca de once mil personas por cada puesto de salud. El número de habitantes por hospital es notablemente inferior al cociente nacional, lo que quiere decir que existe un superávit relativo. Es preciso recordar que la provincia del Santa alberga a la ciudad más grande de la región Áncash, lo que explicaría este hecho. Por otra parte, el número de habitantes por cada centro de salud es ligeramente superior al cociente nacional, lo que indicaría un pequeño déficit relativo, mientras que el ratio de habitantes por puesto de salud es notablemente superior al ratio nacional, lo que quiere decir que la provincia posee un número menor de puestos de salud por persona que el promedio nacional. Este último aspecto es importante, dado que los puestos de salud tienen como función ejecutar la atención en salud fundamentalmente preventiva y de primer nivel, donde se concentran las mayores ganancias en salud en relación a la cantidad de recursos invertida, en comparación con la infraestructura especializada donde se requieren costosos equipos y se atiende a pacientes graves y que necesitan de atención médica especializada. Se presentan indicadores para las regiones de Áncash, Cusco, Lima (en su totalidad), y San Martín como punto de comparación<sup>3</sup>.

## Vivienda

El acceso a servicios básicos de la vivienda posibilita un incremento del bienestar de las personas y la menor exposición a enfermedades que son consecuencia de no poseer acceso a una red básica de saneamiento. En la Tabla 1.12 se presenta el porcentaje de viviendas según su forma de acceso al agua en el distrito de Chimbote, en la provincia del Santa y a nivel nacional. El número total de viviendas censadas es de 6,400,131 en el caso del Perú, de 89,198 en el caso de la provincia del Santa y de 45,257 en el caso del distrito de Chimbote.

<sup>3</sup>A nivel internacional, en el año 2012 en Chile se tenían 44,502 habitantes por cada hospital; 15,479 habitantes por cada centro de salud; y 14,821 habitantes por cada puesto de salud para una población total de 17,444,799 personas. Las estadísticas chilenas de puestos de salud no incluyen los consultorios privados. Información basada en el Compendio Estadístico 2014 de Chile (INE, 2014).

**Tabla 1.12**

Proporción de viviendas según forma de acceso al agua en el año 2007 (en porcentajes)

Ámbito Geográfico	RP en vivienda	RP fuera de vivienda	Pilón de uso público	Camión cisterna	Pozo	Río o acequia	Vecino	Otro
<b>Distrito de Chimbote</b>	83.9	4.7	2.0	0.3	1.2	3.4	3.6	0.8
<b>Provincia del Santa</b>	75.8	4.3	3.8	1.0	6.5	4.2	3.4	0.8
<b>Perú</b>	54.8	8.9	3.8	4.2	8.1	16.0	3.2	1.2

RP significa "Red Pública". Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

A nivel nacional cerca del 68% de las viviendas tiene acceso a la red pública de agua<sup>4</sup>, mientras que alrededor del 32% restante tiene otras formas de acceso al agua. En la provincia del Santa casi el 84% de las viviendas tiene acceso a la red pública de agua y el 16% restante de viviendas accede al agua de otra forma; y en el distrito de Chimbote, más del 90% de viviendas tiene acceso a la red pública de agua y el restante 10% accede al agua de otra forma. La provincia del Santa presenta un porcentaje superior de viviendas con acceso a la red pública en relación al nivel nacional. Por otra parte, la proporción de viviendas que acceden al agua por medio de pozos, ríos o acequias en la provincia del Santa es cercana al 11%, superior a la proporción correspondiente al distrito de Chimbote, que está alrededor del 5%. Sin embargo, ambas proporciones son menores que la nacional, que supera el 24%.

**Tabla 1.13**

Proporción de viviendas según servicio de desagüe en el año 2007 (en porcentajes)

Ámbito Geográfico	RP en vivienda	RP fuera de vivienda	Pozo séptico	Pozo ciego o negro / letrina	Río, acequia o canal	No tiene
<b>Distrito de Chimbote</b>	78.9	3.7	1.7	11.1	0.3	4.4
<b>Provincia del Santa</b>	73.5	3.3	2.0	14.5	0.5	6.2
<b>Perú</b>	48.0	6.1	4.9	21.8	1.8	17.4

RP significa "Red Pública". Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

La Tabla 1.13 muestra el porcentaje de viviendas según su forma de acceso a algún servicio de desagüe. Se observa que en la provincia del Santa casi el 77% de las viviendas tiene acceso a la red pública de desagüe<sup>5</sup>, proporción que se incrementa si consideramos el distrito de Chimbote, donde más del 82% de viviendas tiene acceso a la red pública de desagüe. Como referencia, la proporción de viviendas con acceso a la red de desagüe a nivel nacional es cercana al 54%, menor que la proporción en la provincia del Santa. Se resalta que en la provincia del Santa más del 6% de viviendas no tiene acceso a ningún servicio de saneamiento, proporción inferior a la del Perú, donde más del 17% de las viviendas no tiene acceso a ningún servicio de saneamiento.

<sup>4</sup>Según el INEI, se considera que una vivienda posee acceso a la red pública si posee el acceso dentro de la vivienda, fuera de la vivienda (pero dentro del edificio), o se abastece de un pilón de uso público (INEI, 2007).

<sup>5</sup>Según el INEI, se considera que una vivienda tiene acceso a la red pública de desagüe si posee acceso dentro de la vivienda o fuera de la vivienda pero dentro del edificio (INEI, 2007).



**Tabla 1.14**

Proporción de viviendas con alumbrado eléctrico en el año 2007 (en porcentajes)

Ámbito Geográfico	Con alumbrado	Sin alumbrado
<b>Distrito de Chimbote</b>	90	10
<b>Provincia del Santa</b>	86	14
<b>Perú</b>	74	26

*Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).*

La Tabla 1.14 presenta el porcentaje de viviendas con alumbrado eléctrico para el distrito de Chimbote, la provincia de Santa, y el país en su conjunto. Cabe mencionar que la proporción de viviendas con alumbrado eléctrico en el distrito de Chimbote es superior a la proporción nacional. Ello se explica cuando se considera que el distrito de Chimbote es la capital de la provincia del Santa y concentra a su población urbana.



*Figura 1.5: Plaza de Armas de Chimbote. Destaca el edificio de la Municipalidad Provincial del Santa.*

*Fuente: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.*

El material de construcción de las viviendas es uno de los elementos importantes que se utiliza para evaluar los diversos escenarios de riesgo ante eventos de tsunami. En las Tablas 1.15 y 1.16 se presentan los principales materiales de construcción utilizados en las paredes y los pisos de las viviendas de la provincia del Santa y el distrito de Chimbote.

**Tabla 1.15**

Proporción de viviendas según el material de construcción empleado en las paredes (en porcentajes)

Ámbito Geográfico	Ladrillo o bloque de cemento	Adobe o tapia	Madera	Quincha	Estera	Piedra con barro	Piedra con cemento	Otro
<b>Distrito de Chimbote</b>	75.6	11.2	2.6	0.3	9.3	0.0	0.1	0.8
<b>Provincia del Santa</b>	67.3	14.5	2.8	0.9	13.3	0.1	0.1	1.0
<b>Perú</b>	46.7	34.8	9.7	2.9	2.3	1.7	0.5	1.4

*Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).*

En la Tabla 1.15 se observa que las paredes de más del 67% de las viviendas de la provincia del Santa están construidas de ladrillo o bloque de cemento, mientras que cerca del 14% de las viviendas están construidas con adobe o tapia. En comparación, las viviendas en el distrito de Chimbote tienen como principal material de construcción en las paredes al ladrillo o bloque de cemento, con más del 75% del total de las viviendas, mientras que cerca del 11% de las paredes de las viviendas del distrito están construidas con adobe o tapia. Es destacable que la provincia del Santa presenta un porcentaje superior de viviendas construidas con esteras en comparación con el promedio nacional de alrededor del 2%.

**Tabla 1.16**

Proporción de viviendas según el material de construcción empleado en los pisos (en porcentajes)

Ámbito Geográfico	Tierra	Cemento	Losetas o terrazos	Parquet o madera pulida	Madera o entablados	Láminas asfálticas	Otro
<b>Distrito de Chimbote</b>	27.1	58.6	12.6	0.7	0.1	0.2	0.7
<b>Provincia del Santa</b>	32.3	54.0	11.5	0.8	0.1	0.3	1.0
<b>Perú</b>	43.4	38.2	9.3	4.5	3.4	0.7	0.5

*Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).*

Según la información presentada en la Tabla 1.16, más de la mitad de las viviendas en el distrito de Chimbote tiene pisos de cemento. Asimismo, el material de construcción predominante en los pisos de las viviendas de la provincia del Santa es el cemento. Esto se da en contraste con la situación a nivel nacional, donde el material predominante en los pisos es la tierra, lo que refleja la naturaleza urbana de la provincia. Se observa además, tanto en el distrito de Chimbote como en la provincia del Santa, el casi nulo uso de parquet, madera o láminas asfálticas.

## Situación Laboral

En la Tabla 1.17 se muestran estadísticas sobre la tasa de actividad de la población censada en edad de trabajar con información de los censos poblacionales y de vivienda llevados a cabo por el INEI en los años 1993 y 2007.

**Tabla 1.17**

Tasa de actividad de la población censada en edad de trabajar (de 14 a 65 años) en los distritos costeros de la provincia del Santa en los años 1993 y 2007

Distrito	Población Económicamente Activa - PEA			Tasa de Actividad	
	1993	2007	C. Promedio Anual	1993	2007
<b>Chimbote y Nuevo Chimbote<sup>6</sup></b>	85,658	119,509	2.79%	45%	51%
<b>Cáceres del Perú</b>	1,798	1,553	-0.66%	55%	48%
<b>Coishco</b>	4,004	4,785	1.66%	45%	47%
<b>Macate</b>	1,424	1,014	-1.80%	48%	42%
<b>Moro</b>	2,776	2,752	0.19%	61%	52%
<b>Nepeña</b>	3,411	5,125	3.30%	45%	52%
<b>Samanco</b>	1,263	1,676	2.50%	52%	57%
<b>Santa</b>	4,327	6,762	3.54%	47%	54%
<b>Provincia del Santa</b>	104,661	143,176	2.64%	46%	51%

Elaboración propia. Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).

La información de los censos nacionales permite inferir que el comportamiento de los distritos de la provincia del Santa en el periodo 1993-2007 es diferente cuando se considera la tasa de actividad (definida como el cociente de la PEA entre la población en edad de trabajar). Resalta el incremento en la tasa de actividad de la mayoría de los distritos de la provincia del Santa, que pasa del 46% de la población censada en 1993 al 51% de la población censada en el año 2007. La excepción la conforman los distritos serranos de Cáceres del Perú, Macate y Moro. También destaca el crecimiento de la PEA de los distritos de Santa y Nepeña, que presentan tasas de crecimiento promedio anual superiores a 3% en el periodo 1993-2007, cifra que excede el crecimiento promedio de los distritos de la provincia, que es de 2.64% anual en el periodo considerado. Por otra parte, se pueden observar reducciones absolutas de la PEA en los distritos de Cáceres del Perú y Macate.



Figura 1.6: Sección de metalmecánica del astillero de los Servicios Industriales de la Marina (SIMA) de Chimbote.

Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo

<sup>6</sup>Nuevo Chimbote se creó a partir de Chimbote por ley N° 26318 promulgada el 27 de mayo de 1994. A ambos distritos se les incluye como uno solo debido a que no hacerlo daría la impresión de que Chimbote tuvo un crecimiento reducido de la PEA.

La Tabla 1.18 presenta la rama de actividad de la ocupación principal de las personas censadas el año 2007.

**Tabla 1.18**

PEA ocupada de 14 o más años según rama de actividad en los distritos costeros de la provincia del Santa en el año 2007 (en porcentajes)

Distrito	Sector agropecuario	Pesca	Minería	Manufactura	Construcción	Comercio	Transportes	Otros servicios	No especificado	Total PEAO
<b>Chimbote</b>	9.4	3.1	0.2	12.0	6.9	22.3	9.7	33.5	2.9	78,469
<b>Cáceres del Perú</b>	75.7	0.0	0.1	5.0	1.8	5.8	1.3	9.4	0.9	1,553
<b>Coishco</b>	2.6	9.0	0.2	22.9	8.2	16.0	10.1	22.5	8.5	4,785
<b>Macate</b>	80.2	0.2	0.0	0.6	2.0	6.1	0.2	6.8	3.9	1,014
<b>Moro</b>	59.3	0.1	0.9	5.2	2.9	9.4	6.2	14.9	1.2	2,752
<b>Nepeña</b>	37.2	0.3	0.1	17.2	5.5	13.8	6.6	18.4	0.8	5,125
<b>Samanco</b>	31.3	24.6	0.0	6.8	4.4	12.2	5.8	14.1	0.8	1,676
<b>Santa</b>	39.1	2.5	0.2	13.3	4.2	13.3	6.5	19.4	1.4	6,762
<b>Nuevo Chimbote</b>	3.3	4.2	0.3	11.6	8.1	19.1	12.1	38.8	2.5	41,040
<b>Provincia del Santa</b>	12.3	3.7	0.2	12.1	6.9	19.8	9.9	32.4	2.7	143,176

Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional (INEI, 2007).

De la Tabla 1.18 se interpreta que el sector agropecuario es bastante importante en los distritos serranos de Cáceres del Perú y Macate, con más de tres cuartas partes de la PEA ocupada (PEAO) trabajando en dicho sector. El sector pesquero destaca en el distrito de Samanco, donde comprende cerca del 25% de la población económicamente activa. El sector manufactura es bastante importante en los distritos de Coishco y Nepeña, donde comprende a alrededor de un quinto de la PEAO. El sector comercial ocupa a alrededor de la quinta parte de la PEA en Chimbote y Nuevo Chimbote. Finalmente, el sector considerado como “otros servicios”, donde cerca del 39% de la PEAO del distrito de Nuevo Chimbote labora, consiste principalmente de actividades de enseñanza, actividad inmobiliaria y administración pública, entre otras.

## Producción y Potencialidades

Para esta sección, la información mostrada se obtiene principalmente de la interpretación y procesamiento de datos del Censo Económico realizado por el INEI en el año 2008. En la Tabla 1.19 se presenta la estructura productiva de las empresas de la provincia del Santa y su subdivisión según sectores económicos en comparación con la provincia de Áncash y el Perú en su conjunto.

**Tabla 1.19**

Proporción de la producción según sectores económicos según el Censo Económico 2008 (en porcentajes)

Ámbito Geográfico	Sector Extractivo	Sector Transformativo	Sector de Servicios
Provincia del Santa	10.5	69.8	19.6
Región Áncash	54.3	27.2	18.5
Perú	16.5	44.4	39.1

*Elaboración propia. Fuente: Censo Económico (INEI, 2008a).*

El sector extractivo está constituido fundamentalmente por actividades económicas que explotan recursos naturales donde no hay ningún proceso de transformación, por ejemplo, minería y pesca extractiva. En el sector transformativo se incluyen actividades que originan cambios de materiales y componentes y generan productos nuevos, ya sea a mano o con la ayuda de maquinaria especializada. En este sector se incluye la industria manufacturera y de construcción. En el sector de servicios se consideran actividades que no involucran bienes físicos, sino que buscan responder necesidades de los clientes. Se pueden mencionar los servicios de salud, ingeniería, publicidad, arquitectura, tecnologías de la información, servicios de restaurantes, entre otros. Asimismo, se incluyen también las actividades de comercio minorista y mayorista (INEI, 2008a).

Se observa que, con respecto a las proporciones nacionales, la provincia del Santa destaca por la mayor producción relativa del sector transformativo con respecto a los otros sectores. El desarrollo industrial está concentrado en la ciudad de Chimbote y se sustenta, principalmente, en las industrias pesquera y siderúrgica. La industria pesquera elabora principalmente harina y aceite y, en menor escala, conservas de pescado. En el año 2011, la región Áncash se ubicó como el primer productor de harina de pescado y segundo en aceite crudo de pescado a nivel nacional. Por su parte, la producción siderúrgica realizada por la empresa Siderperú registra dos líneas de producción, la de productos planos y no planos; la primera orientada a la industria metal-mecánica y la segunda a la actividad de construcción, encontrándose en operación solo la última. Las demás industrias como la azucarera y la de productos químicos (oxígeno, acetileno y nitrógeno) tienen poca significación en la producción total (BCRP, 2011).

En la Tabla 1.20 se muestran los principales sembríos según la superficie cultivada en la provincia del Santa.

**Tabla 1.20**

Principales cultivos de la provincia del Santa por superficie cultivada según usos (en porcentajes y valores absolutos)

Cultivo	Venta	Consumo animal y humano propio	Insumo productivo	Área en hectáreas	Porcentaje de la superficie cultivada
Caña de azúcar para azúcar	22.8%	0.0%	77.2%	6,617	19.7%
Maíz amarillo duro	98.5%	1.5%	0.0%	6,442	19.2%
Palto	98.6%	1.3%	0.0%	3,630	10.8%
Arroz	99.8%	0.2%	0.0%	2,427	7.2%
Alfalfa	30.1%	69.8%	0.1%	2,264	6.7%
Caña de azúcar para alcohol	100.0%	0.0%	0.0%	1,629	4.9%
Algodón	100.0%	0.0%	0.0%	1,288	3.8%
Espárrago	99.7%	0.3%	0.0%	1,044	3.1%
Mango	98.4%	1.5%	0.1%	705	2.1%
Camote	97.3%	2.6%	0.1%	672	2.0%
Otros sembríos				6,845	20.4%
<b>Total</b>				<b>33,563</b>	<b>100.0%</b>

Elaboración propia. Fuente: Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012).

El principal sembrío en la provincia del Santa es la caña de azúcar utilizada para la fabricación de azúcar, con 19.7% del total de la superficie cultivada, es decir alrededor de 6,600 hectáreas. El segundo sembrío en importancia es el maíz amarillo duro, utilizado en la alimentación de pollos y chanchos, con 19.2% de la superficie cultivada, es decir cerca de 6,500 hectáreas. El sembrío de palto representa el 10.8% de la superficie total cultivada, con alrededor de 3,600 hectáreas. A continuación se puede encontrar el sembrío de arroz, utilizado fundamentalmente en la alimentación humana, con 7.2% de la superficie total, alrededor de 2,500 hectáreas. Sigue en extensión el sembrío de alfalfa, que abarca el 6.7% de la superficie cultivada, cerca de 2,200 hectáreas, éste se utiliza en su mayoría como forraje. El sembrío de caña de azúcar cuyo producto es utilizado para la fabricación de alcohol conforma el 4.9% del total, más o menos 1,600 hectáreas. Los sembríos de algodón, espárrago, mango y camote ocupan conjuntamente el 11% del total de la superficie cultivada, es decir, alrededor de 3,700 hectáreas. Debe señalarse que los sembríos mostrados en la tabla conforman casi el 80% del total del área cultivada en la provincia.



Figura 1.7: Bocatoma “La Huaca” del Proyecto Especial Chinecas que deriva aguas del río Santa para la irrigación de las tierras de la provincia.

Crédito: Proyecto Especial Chinecas

Con respecto a la producción pecuaria, en la Tabla 1.21 se muestra el número de cabezas de ganado según el tipo en los distritos de la provincia del Santa. Se puede observar que el distrito de Chimbote tiene la mayor parte de ganado vacuno y ovino de la provincia con el 34% del ganado vacuno y la misma proporción de ganado ovino. En el caso del ganado porcino, nuevamente Chimbote acumula la mayor proporción, con 44% del total provincial. Con respecto al ganado aviar, se destaca que el distrito de Nepeña posee de lejos la mayor cantidad, con un 80% del total de la provincia del Santa.

**Tabla 1.21**

Proporción de cabezas de ganado según tipo en los distritos de la provincia del Santa

Distrito	Vacuno	Ovino	Porcino	Aviar
<b>Chimbote</b>	34%	34%	44%	7%
<b>Cáceres del Perú</b>	19%	13%	6%	1%
<b>Coishco</b>	0%	0%	0%	0%
<b>Macate</b>	25%	26%	14%	1%
<b>Moro</b>	3%	8%	14%	8%
<b>Nepeña</b>	2%	2%	6%	80%
<b>Samanco</b>	1%	5%	2%	0%
<b>Santa</b>	8%	4%	4%	1%
<b>Nuevo Chimbote</b>	8%	8%	11%	2%
<b>Total</b>	15,728	17,622	8,602	1,022,494

Elaboración propia. Fuente: INEI, 2008a.

Con respecto a la producción pesquera, en la Tabla 1.22 se muestran estadísticas de desembarque de recursos hidrobiológicos en el periodo 2005-2011. Dado que la anchoveta es el principal recurso hidrobiológico que desembarca en los puertos de la provincia del Santa, la fuerte caída registrada durante el año 2010 se debe a que durante dicho año, se establecieron fuertes vedas debido a la presencia continua de ejemplares de anchoveta juveniles en el mar (Paredes, 2012).

**Tabla 1.22**

Desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos en los puertos ubicados en la provincia del Santa durante el periodo 2005-2011 expresados en Toneladas Métricas Brutas

Puerto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Chimbote</b>	1,326,799	988,673	1,072,047	1,026,373	938,015	737,369	1,007,771
<b>Coishco</b>	449,618	424,297	419,314	393,144	473,242	257,247	396,464

Adaptado del INEI, 2014a.

## Atractivos Turísticos y Culturales

La provincia del Santa presenta varios atractivos turísticos. Los atractivos cercanos a la costa son de especial importancia, debido a que podrían ser afectados por un eventual tsunami. A continuación se realizará una breve caracterización de los atractivos turísticos cercanos al litoral.

La Isla Blanca es una pequeña isla ubicada en el océano Pacífico al noroeste de la ciudad de Chimbote a unos 5 km de distancia de la costa, en la bahía de Chimbote. La isla tiene contornos profundos y debe su característico color blanco a la acumulación de guano de las aves que viven en el lugar, como por ejemplo los pelícanos y las gaviotas. La isla está separada cerca de seiscientos metros del continente por la Bocana Chica, entrada norte a la bahía cercana al Cerro Chimbote, también llamado Cerro de la Juventud. Entre la isla y el cerro se ubica también la más pequeña isla Farallón. La isla tiene un relieve empinado y rocoso y se halla desprovisto de vegetación. Es hábitat y refugio de varias especies de aves guaneras, y asimismo de algunas lagartijas que se alimentan de las garrapatas de las aves.



La Isla Blanca tiene un área aproximada de tres kilómetros cuadrados y su cima más alta tiene 200 metros de altura. La isla no está habitada y existen recorridos turísticos que parten de Chimbote para visitarla en barco (MINCETUR, 2001).

El viaje desde Chimbote tarda unos 20 minutos y, dado que no existe un muelle específico para desembarcar, hay que hacerlo sobre unos muros de cemento que dejaron los antiguos trabajadores del guano de la isla. En los alrededores se encuentran lobos marinos, y en la playa se pueden encontrar conchas, almejas, choros, maruchas, cangrejos, y caracoles. Entre la fauna destacan numerosas aves, tales como guanayes, que aún habitan la isla por varios sectores, pelícanos, zarcillos y albatros de patas azules. Por toda la isla se pueden apreciar a las lagartijas que fueron insertadas en la isla para combatir los parásitos de los guanayes que poblaban la isla. La isla presenta como sitios de interés el camino del guano, el bosque lítico, y varias ensenadas y desfiladeros. El día 29 de junio la Isla Blanca forma parte del recorrido de la procesión de San Pedro, donde los devotos acompañan a los santos de su devoción en un recorrido por el mar por medio de lanchas (MINCETUR, 2001).

Cerca de la ciudad de Chimbote, en el barrio de San Pedro, se encuentra la Huaca San Pedro. Es un templo de adobe, de forma piramidal cuadrangular de aproximadamente 10 metros de altura, parte principal de la edificación, a la que se une la plaza ceremonial. El conjunto data de aproximadamente el año 200 d.C. y fue construido por la cultura Mochica. El modelo de pirámide trunca con plaza ceremonial es característico de la arquitectura de los templos mochicas. El conjunto tiene la misma orientación cardinal que otros centros Mochica tales como la Huaca de la Luna en el valle del río Moche y la Huaca Pañamarca en el valle del río Nepeña (Córdova, 2012).

La ciudad de Chimbote es lugar de nacimiento de escritores de renombre, entre los que se puede nombrar a Braulio Muñoz, autor de “Alejandro y los pescadores de Tancay”, libro que ganó el premio Latino Book Awards 2009 de la Feria del Libro de Nueva York; Fernando Cueto, autor de la novela “Ese Camino Existe”, ganadora del premio Copé Internacional 2011; y Augusto Rubio Acosta, cronista que ganó el Premio Nacional de Periodismo CVR+5 otorgado el 2008 con la crónica “El Nudo en la Garganta”, donde narra detalles de la violencia terrorista que asoló al país.

## **Infraestructura vial y marítima**

En la zona andina de la provincia, algunas vías no están asfaltadas o ni siquiera afirmadas, constituyéndose en caminos de trocha; en contraste, las vías costeras son las vías de comunicación en mejor estado. La principal vía terrestre de acceso es la carretera Panamericana Norte, que une a la provincia con la ciudad de Casma al sur y la ciudad de Virú al Norte. En el distrito de Santa comienza una carretera de la red vial nacional que une la provincia del Santa con las provincias de Pallasca, Corongo y Huaylas, vía por la cual se puede acceder a la capital de la región, la ciudad de Huaraz. Existen además dos vías departamentales transversales. La primera vía transversal une el distrito de Chimbote con el distrito de Cáceres del Perú, a cuya capital, Jimbe, se accede por medio de un desvío; y con la provincia de Huaylas. La segunda vía transversal une los distritos de Samanco, Nepeña y Moro; y finalmente con la provincia de Huaylas. Existen varios caminos vecinales que comunican los distritos de la provincia. En su mayor parte, las vías asfaltadas son las pertenecientes a las redes viales nacionales (Panamericana Norte y carretera a Huaraz) y a la carretera departamental Samanco – Moro (MTC, 2013).



Figura 1.8: Fotografía de la Isla Blanca, tomada desde el Cerro de la Juventud en Chimbote.

Fuente: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.

En lo que respecta a las instalaciones portuarias, el principal terminal portuario de uso público de la provincia es el puerto de Chimbote. Existen en el distrito de Chimbote otros terminales de uso privado, a saber: el muelle de SIDERPERÚ, utilizado actualmente para la descarga de productos de acero; el terminal multiboyas del Consorcio Terminales, que abastece principalmente combustibles; el terminal multiboyas COLPEX, que exporta aceite de pescado hacia mercados de Europa y América; y el terminal multiboyas BPO que embarca principalmente aceite de pescado (APR-Áncash, 2013). Por otro lado, existe un muelle pesquero en el distrito industrial de Coishco, donde se desembarcan principalmente recursos hidrobiológicos destinados para la producción de aceite y harina de pescado.

## Sección 2: Monitoreo e instrumentación

Con los terremotos de Arequipa (2001) y Pisco (2007), se dieron a conocer los problemas existentes en la transferencia de información, pues los canales de comunicación convencionales colapsaron. Ante esta situación, el Instituto Geofísico del Perú decidió modernizar la Red Sísmica Nacional, a través de la ejecución del Proyecto de la Red Sísmica Satelital para la Alerta Temprana de Tsunamis (Redssat-IGP).

### La Redssat - IGP

Es un sistema integrado que permite optimizar el tiempo de adquisición de registros sísmicos y, por consiguiente, la obtención de los parámetros, permitiendo emitir reportes sísmicos y a su vez compartirlos con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y con la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN), para que, si el caso lo amerita, puedan dar la alerta de tsunami.

Las estaciones registran la actividad sísmica a nivel nacional de manera continua y la información es transmitida al Servicio Sismológico Nacional (SSN), en la sede central del IGP (Mayorazgo-Ate). Al mes de diciembre de 2014 se cuenta con 30 estaciones sísmicas de banda ancha con transmisión satelital. La infraestructura que alberga a las estaciones de la REDSSAT fue construida en los departamentos de:



Figura 2.1: Red Sísmica Nacional (2014).

Tacna (Toquepala, El Alto), Arequipa (Yauca, Quilca, Andaray, Chivay), Puno (Lagunillas, Ayrampuri), Ica (Paracas, Guadalupe), Ayacucho (Santa Isabel de Chapa), Cusco (Cusco), Madre de Dios (Puerto Maldonado), Lima (Huacho), Junín (Huancayo, Satipo), Pasco (Yanacachi), Ucayali (Pucallpa), Áncash (Huaylas), Huánuco (Monzón), La Libertad (Quirihuac, Ticapampa), Loreto (Yurimaguas, Iquitos), Amazonas (Santa María de Nieva), Cajamarca (Arequipa, San Ignacio), Lambayeque (Portachuelo), Piura (Chocán) y Tumbes (Tumbes).

La instalación de cada una de las estaciones satelitales supone el trabajo conjunto del equipo técnico especializado del área de Redes Geofísicas del IGP, muchas veces en condiciones difíciles debido a la abrupta geografía de nuestro país. Asimismo, el mantenimiento de su operatividad representa un reto constante.

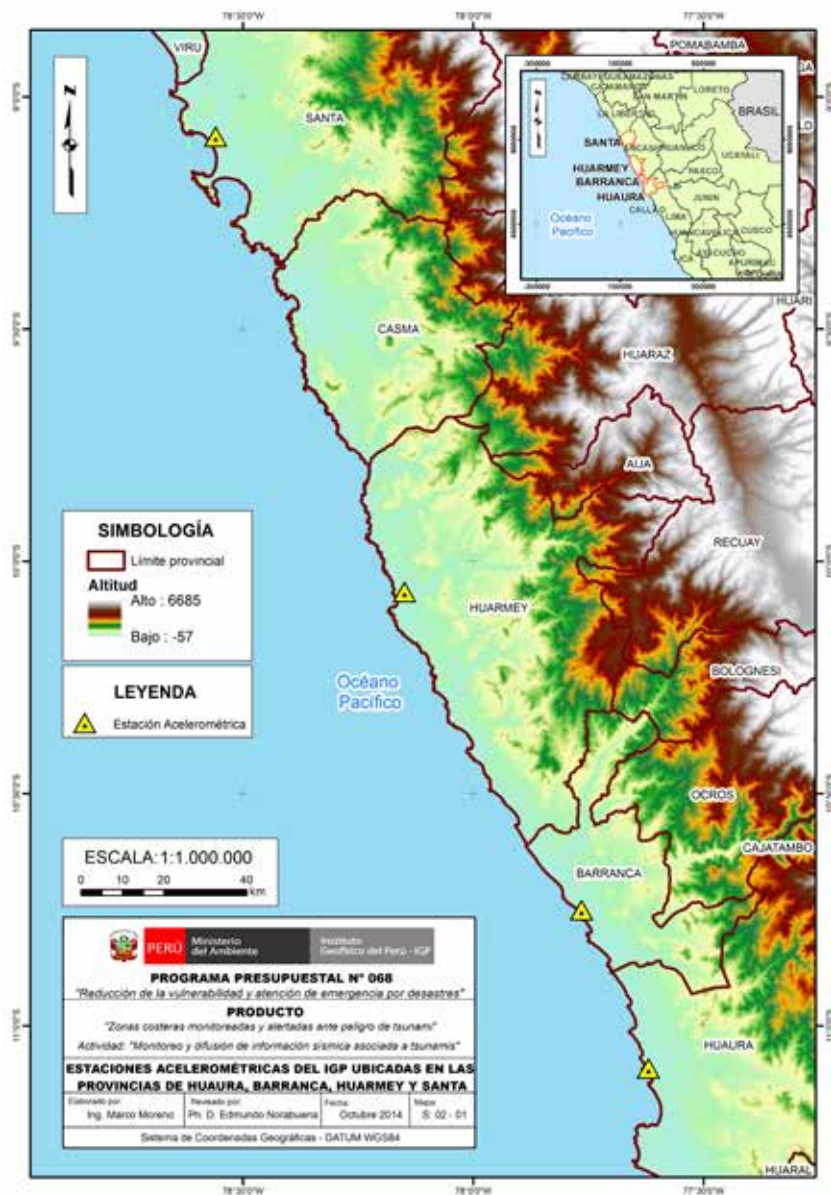
## LA RED ACELEROMÉTRICA

La red acelerométrica del IGP está integrada por un total de 70 estaciones. Estas registran la aceleración del movimiento del suelo producido por el sismo, el mismo que se caracteriza por su alto contenido de frecuencias, de ahí la importancia que esta información tiene para su aplicación en la ingeniería sísmica. Al momento de producirse un sismo, se emiten ondas sísmicas con determinadas características que en su propagación deforman la superficie del suelo (esto depende de la calidad del mismo) afectando principalmente a las estructuras (viviendas, colegios, hospitales, entre otros).

Cada uno de los acelerómetros registra la información in situ, siendo accesible por Internet la de las estaciones que se encuentran funcionando en Lima (y algunas en el interior del país) interconectadas con la sede central del IGP.

Cabe indicar que estos acelerómetros tienen la ventaja de no saturarse ante la ocurrencia de un terremoto local, como sí lo hacen los sismómetros.

En la localidad de Chimbote, se instaló una estación acelerométrica en el Cerro Cruz de la Paz. Esta estación está en operación y viene registrando importante información sísmica local y regional que permitirá conocer la respuesta del suelo ante la ocurrencia de sismos de magnitud moderada y alta. En la actualidad esta estación es parte de la Red Acelerométrica Nacional a cargo del IGP.



Mapa 2.1: Estaciones acelerométricas del IGP en el área de estudio.

# Sección 3: Identificación de peligro y vulnerabilidad

## Historial sísmico en la localidad de Chimbote

De acuerdo a la historia sísmica del Perú (Silgado, 1978), se identificaron algunos de los eventos sísmicos y de tsunamis más importantes que afectaron la localidad de Chimbote:

- **EL TERREMOTO DE 1586**

El 07 de setiembre a las 19:00 horas, se registró un terremoto de intensidad IX MM acompañado de un tsunami que afectó la costa del departamento de Lima; hubo agrietamientos y derrumbes que ocasionaron la muerte de un indeterminado número de personas. Destrucción en valles cercanos a Lima. El sismo se sintió desde Trujillo hasta Caravelí.

- **EL TERREMOTO DE 1746**

Sucedió el 28 de octubre a las 22:30 horas. Se registró un gran terremoto de intensidad X-XI, con una duración de 3 a 4 minutos aproximadamente. 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 SISMO DE 1957**

Ocurrió el 03 de junio a las 11:10 horas. Se presentó un sismo con magnitud de 4 a 5 grados MM, de 20 segundos de duración; su epicentro fue en el mar frente a Chimbote. Un segundo temblor de menor intensidad y duración fue registrado el mismo día por el Instituto Geofísico del Perú, su hipocentro estuvo a 440 metros al noroeste de Huancayo en la Cordillera Negra.

- **EL SISMO DE 1970**

Ocurrió el 15 de noviembre. El sismo tuvo el epicentro a 60 km al noroeste de Chimbote afectando a las viviendas que habían quedado en estado ruinoso a causa del sismo del 31 de mayo, generando agrietamiento de algunas otras viviendas. El sismo se presentó después de dos días en que un movimiento telúrico también alarmó a la población; el mismo día se había producido otro sismo pero de menor intensidad reportado por el Instituto Geofísico del Perú.

- **EL SISMO DE 1976**

Ocurrió el 23 de mayo. Se registró un temblor de magnitud 4.5 escala de Richter con regular intensidad; y tuvo una duración de 37 segundos. Su epicentro estuvo localizado a 100 km al norte de Lima (zona de Sayán). Provocó pánico en la población de Chimbote; hubo desmayos y crisis nerviosas en algunas personas. Las viviendas sufrieron daños y rajaduras en construcciones de un piso.

- **EL SISMO DE 1976**

Ocurrió el 02 de octubre. Se registró un temblor con epicentro a 60 km al Oeste de Chimbote, en el Océano Pacífico posiblemente ocasionado por rozamiento de placas continentales en el zócalo marino, que estuvo acompañado de ruido ensordecedor muy prolongado y con un movimiento progresivo de caracteres similares a la forma del terremoto del 31 de mayo de 1970.

- **EL SISMO DE 1985**

Ocurrió el 26 de agosto. Se registró un temblor con magnitud de 4.6 escala de Richter. El epicentro se localizó en el mar a 30 km al suroeste de Chimbote. Hubieron algunos incidentes y hubo una fuerte agitación del mar. También se sintió en Trujillo aunque débilmente y se clausuraron las instalaciones portuarias.

- **EL SISMO DE 1987**

Ocurrió el 19 de setiembre de 1987 a las 16:18 horas. Fuerte temblor con intensidad VI en escala Mercalli Modificada, que sacudió la zona norte acompañado de gran ruido. El epicentro se ubicó a 130 km al suroeste de Chimbote en el mar. También se sintió en el Callejón de Huaylas, Pacasmayo, Barranca, Huaral y Huacho. A consecuencia de este movimiento se dio el resquebrajamiento y derrumbe en algunas viviendas, rotura de vidrios de ventanas, adornos de sala y caída de artefactos eléctricos.

- **EL SISMO DE 1996**

Ocurrió el 21 de febrero. Se registró un fuerte temblor con magnitud de 5.9 en escala Richter Mercalli Modificada, afectando el distrito de Coishco. Debido a este evento se originó un tsunami con olas de 6 metros de altura que ocasionó destrozos hasta unos 150 m de la orilla del mar en Chimbote.

Debido a que los sismos son cíclicos, es de esperarse que en el futuro, las mismas áreas urbanas sean afectadas por nuevos eventos sísmicos con la misma o mayor intensidad. Así es importante considerar la intensidad del sacudimiento del suelo, la educación de la población y la calidad de las construcciones presentes en cada área urbana (IGP, 2014).

Se debe remarcar que en los años en que ocurrieron los sismos y tsunamis antes indicados, la situación geográfica y demográfica de la ciudad de Chimbote era muy distinta y a la fecha debido a su crecimiento acelerado, la población se ha asentado sobre terrenos agrícolas y las zonas de playa, por lo cual se incrementó la vulnerabilidad por exposición de la ciudad ante la posible recurrencia de sismos y tsunamis.

## **Peligro Sísmico**

Para el área de estudio, IGP (2014) obtiene para un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia, valores de aceleración entre 360 a 420 gals, equivalentes a intensidades del orden de VII-VIII (MM); es decir, suficientes como para producir daños estructurales, deslizamientos y posibles escenarios de licuación de suelos en la localidad de Chimbote. Figura 3.1

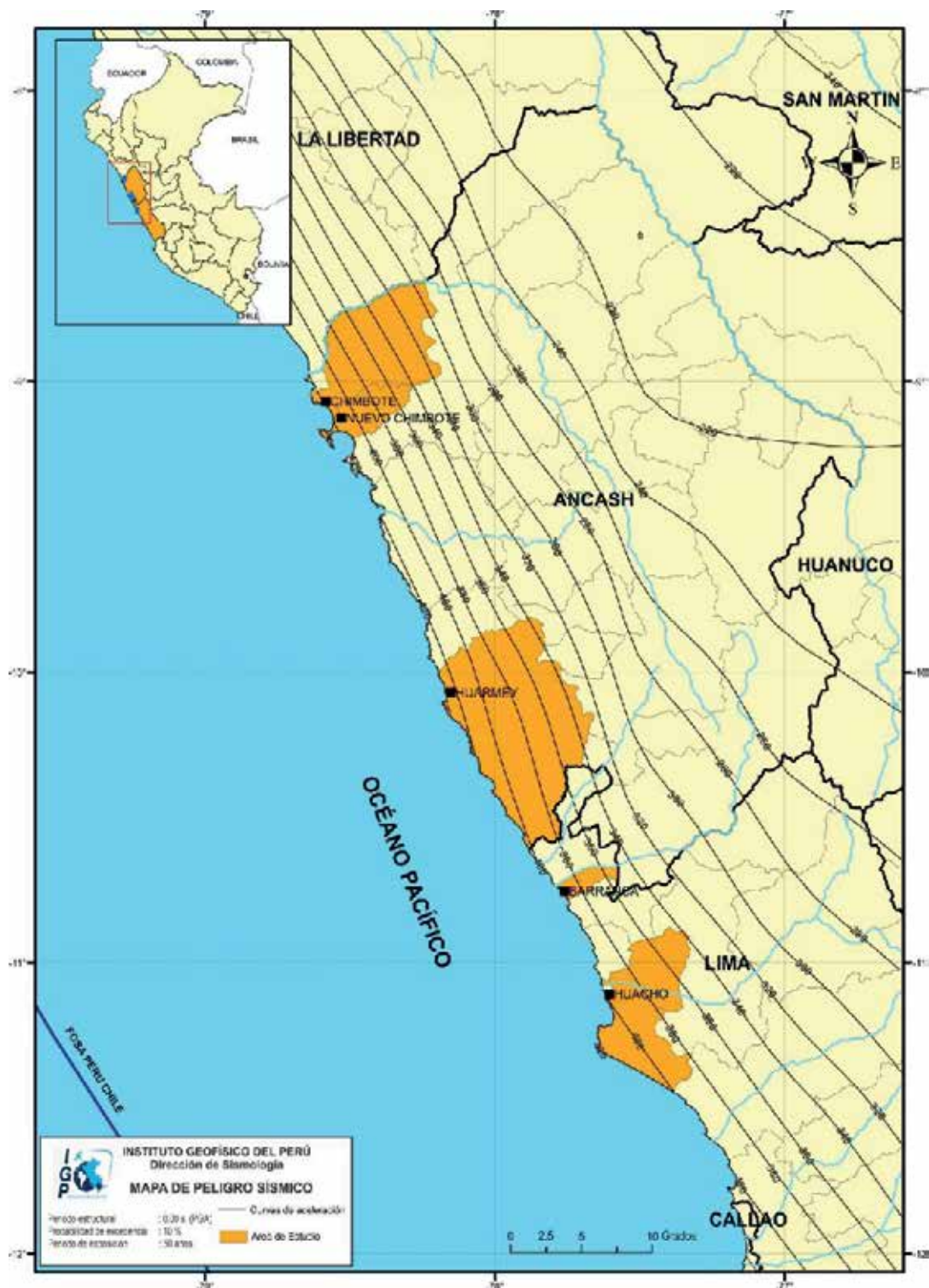


Figura 3.1: Peligro sísmico para el borde occidental de la región central del Perú correspondiente a un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia. (Fuente: IGP, 2014).

## Registros de tsunamis que afectaron la localidad de Chimbote

La información histórica sobre tsunamis ocurridos en la región central del Perú y que afectaron en diferente grado a las zonas costeras es bastante numerosa. En la Tabla 3.1 se presenta la relación de sismos que produjeron tsunamis contenidos en el catálogo sísmico del Perú. Estos sismos presentaron magnitudes superiores a 7.0 Mw y produjeron niveles de intensidades en la zona epicentral del orden de VII (MM) a más. En general, los tsunamis afectaron a la zona costera del Callao con olas de hasta 7 metros de altura. Para el caso del tsunami del año 1687, olas de 10 metros de altura causaron efectos importantes en los puertos y localidades del Callao, Chancay y Chimbote. Por otro lado, el tsunami de 1746 con olas de hasta 24 metros causó destrucción en el Callao y en los puertos de Chancay y Huacho dejando muchas embarcaciones varadas; además de daños en edificaciones aledañas a la zona costera. (IGP, 2014).

**Tabla 3.1**  
Relación de sismos que produjeron tsunamis

Fecha	Hora Local	Latitud Sur	Longitud Oeste	Magnitud Mw	Intensidad Mercalli
9 de Julio de 1586	19:30	12.1	77.0	8.6	X
16 de junio de 1678	20:45	12.3	77.8	7.7	IX
20 de octubre de 1687	5:30	13.2	76.5	8.6	X
20 de noviembre de 1690	13:30	12.6	77.0	7.2	VI
28 de octubre de 1746	22:30	12.0	77.2	9.0	X
01 de diciembre de 1806	-	12.0	78.0	-	VII
13 de agosto de 1868	17:46	18.3	70.6	8.6	VII
03 de octubre de 1974	09:21	12.3	77.5	8.1	IX
21 de febrero de 1996	07:51	9.62	79.5	7.7	V

*Fuente: Tavera y Buforn (2001).  
Adaptado de Silgado (1978).*

Por su parte, el tsunami del 01 de diciembre de 1806 se produjo como consecuencia del mayor sismo sentido después del año 1746, y tuvo una duración de un minuto y causó daños en Lima.

Finalmente, el tsunami de 1974, con olas del orden de 3 a 4 metros, inundó varias fábricas en las bahías de Chimú, Chancay y Tortugas al norte de Lima, destruyendo muelles y zonas de cultivos. La información histórica señala que existieron tsunamis en la localidad de Chimbote, uno de los casos más representativos es del año 1996.

Es por esto que el presente estudio de estimación de la vulnerabilidad evalúa las características de los elementos expuestos ante potenciales eventos de tsunami de origen cercano según las cartas de inundación elaboradas por la DHN (2005) y el IGP (2014). Estas características contemplan la fragilidad de la infraestructura, como son el número de pisos, estado de conservación, material predominante, antigüedad de la infraestructura, entre otros aspectos. Para ello, se elaboró una ficha de verificación de vulnerabilidad que permitió realizar inspecciones in situ.

Es necesario recalcar que se debe considerar en priorizar la construcción de estructuras adecuadas para cada tipo de suelo. Dentro de este contexto, la población de las áreas intervenidas debe comprender que existen normas para construir una edificación sismo resistente.

Para generar escenarios probables de tsunamis en la zona costera de la ciudad de Chimbote, el IGP (2014) realizó



modelamientos numéricos haciendo uso de los datos topográficos y batimétricos (obtenidos de las cartas 2123 y 2124 de la Dirección de Hidrografía de la Marina de Guerra del Perú - DHN); la topografía local (que fue construida a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) Aster GDEM); el modelo de fuente sísmica (se considera como escenario un sismo de magnitud 8.5 Mw con epicentro frente a la zona costera de Chimbote y sus parámetros); el modelado numérico de tsunamis, programa y algoritmo TUNAMI-N2 desarrollado por investigadores de la Universidad de Tohoku en Japón (Goto y Ogawa, 1992) que simula la generación, propagación e inundación del tsunami y proporciona información sobre el tiempo de arribo de la primera ola y su altura en una determinada región costera, además de los niveles de inundación horizontal.

En el informe técnico sobre Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad de Chimbote (IGP, 2014), se muestran los resultados obtenidos para la zona costera de esta localidad e indican que la primera ola del tsunami llegaría entre 23 a 25 minutos después de ocurrido el sismo. Esta ola tendría alturas del orden de 6 metros en la zona de las bahías de Chimbote y Samanco.

Por tanto, para el área de intervención del presente estudio sí se verían afectadas las edificaciones colindantes con la Av. Industrial, Av. Francisco Bolognesi, Av. Enrique Meiggs, Av. José Pardo, Av. Aviación, Av. José Gálvez, Jr. Leoncio Prado, Av. Costanera y Prolongación Malecón Grau (cercanos a la playa) y en menor intensidad: Jr. Alfonso Ugarte, Jr. José Olaya, Prolong. Jr. Leoncio Prado y alrededores por presentar áreas de mayor cota y distancia sobre el nivel de la costa, que permitirá evacuar a zonas más altas en el tiempo previsto, desde las áreas ocupadas por edificaciones de viviendas y de comercio (restaurantes, hoteles) próximos a las playas según el plan de evacuación planteado para esta localidad. Las cartas de inundación evaluadas para determinar los elementos potencialmente expuestos fueron elaboradas por la DHN (Figura 3.2) y el IGP (Figura 3.3).



Figura 3.2: Carta de inundación en caso de tsunami - Bahía de Chimbote (DHN, 2005).

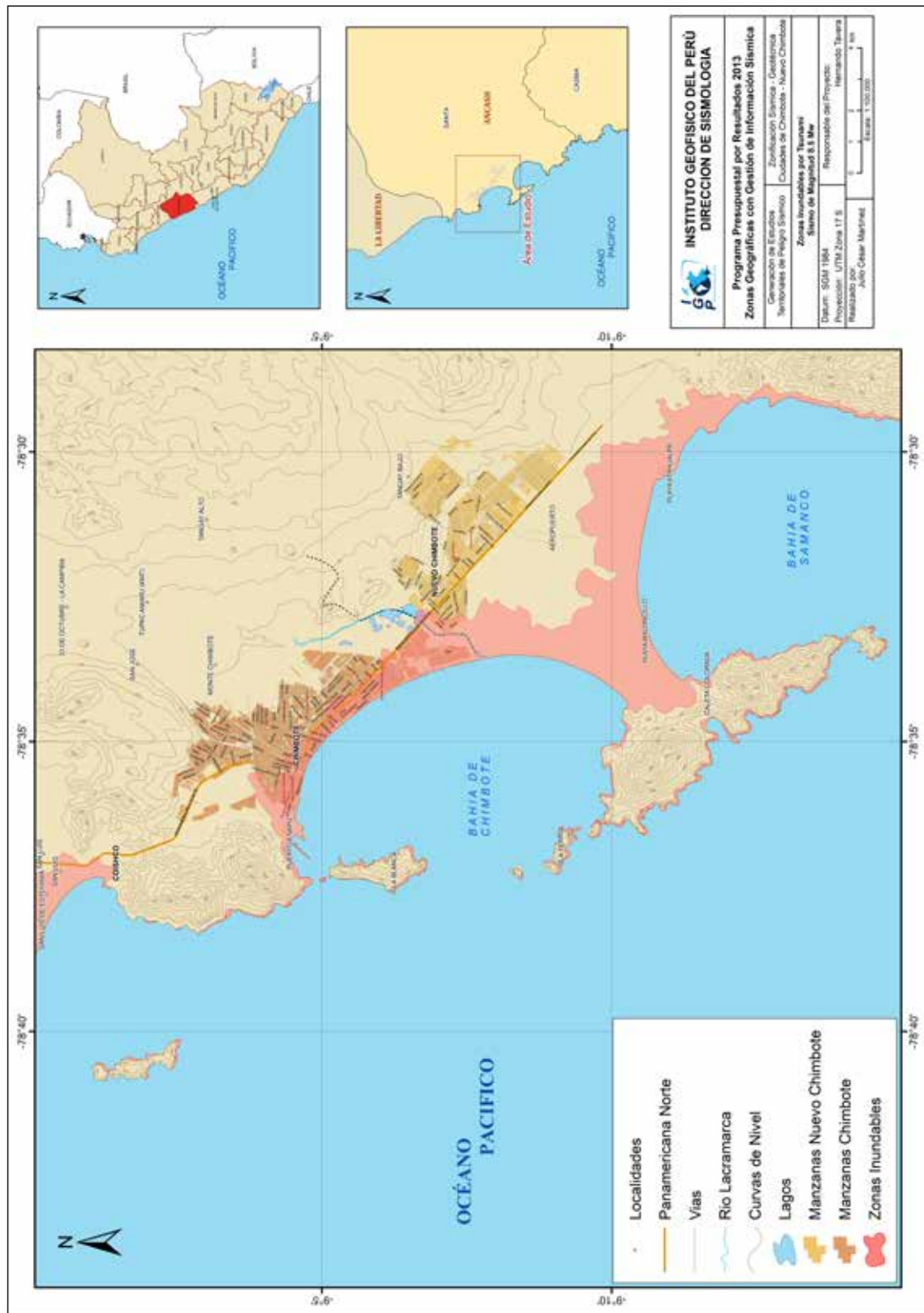


Figura 3.3: Zonas inundables por tsunami producido por un sismo de magnitud 8.5 Mw. (IGP, 2014).

# Identificación de la vulnerabilidad física

En esta sección se describe información actualizada que permite conocer la problemática de las edificaciones en el puerto de Chimbote y adoptar las medidas preventivas necesarias para evitar el colapso de las edificaciones, así como también preparar a la población ante posibles contingencias. Finalmente, el aporte de esta sección es facilitar información para el diseño e implementación de estrategias de intervención integral orientadas a la solución de la problemática.

## MÉTODO DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se elaboró una ficha de verificación de vulnerabilidad para la toma de datos en campo, la cual permitió establecer variables físicas como el material de construcción predominante de las edificaciones, estado de conservación de los inmuebles, antigüedad de la edificación, tipo de suelo, topografía del terreno de la edificación, configuración geométrica en planta y en elevación, existencia de concentración de masas en nivel de vulnerabilidad, juntas de dilatación sísmica acorde a la estructura, etc, las cuales son analizadas para la estimación de la vulnerabilidad.

### Cobertura geográfica del levantamiento

Este informe abarca el área de la costa del puerto de Chimbote desde la Planta ENAPU PERU que bordea la bahía de Chimbote, y desde la Av. Industrial, hasta la Av. San Pedro en el A.H. Miramar Bajo. En este espacio de intervención se ubican las edificaciones construidas de materiales como concreto armado, ladrillo, adobe, quincha, madera y otros.

### Evaluación de las zonas vulnerables del distrito de Chimbote

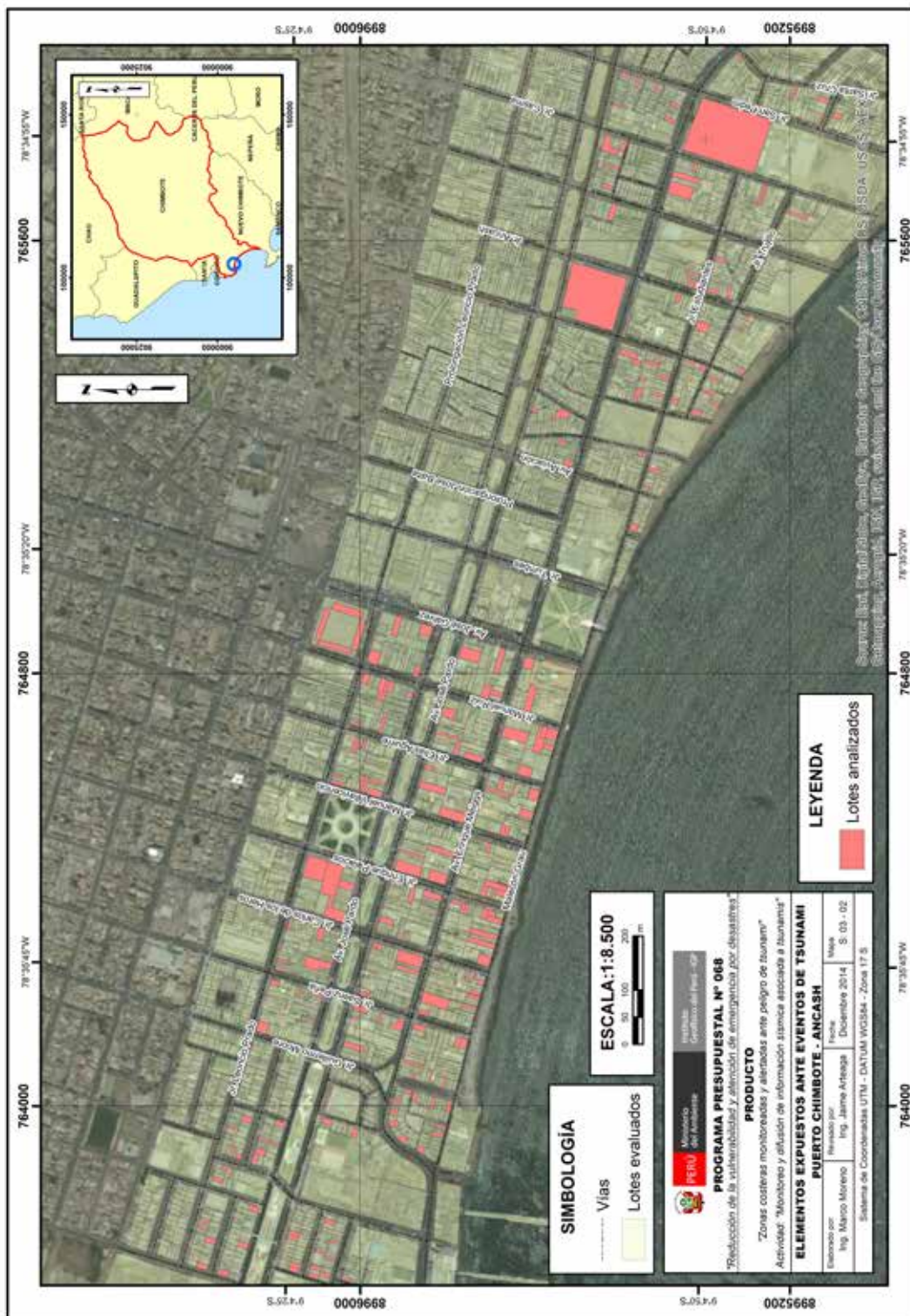
Se evaluó la zona de intervención determinando edificaciones con alta, moderada y baja vulnerabilidad física ante la ocurrencia de sismos y tsunamis.



Figura 3.4: Predios evaluados ubicados frente al mar en la localidad de Chimbote.

Créditos: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.

# Elementos expuestos evaluados



Mapa 3.1: Plano de elementos expuestos ante eventos de sismo y tsunami en la localidad de Chimbote. Elaboración propia.

## PROCEDIMIENTOS

La evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones ante los sismos de gran magnitud y tsunamis consta de dos etapas en su metodología de ejecución:

- **Primera Etapa:**

- a. Preparación del plan de trabajo y diseño de la ficha de verificación de la vulnerabilidad.
- b. Capacitación a los profesionales que participan en la toma de datos de la evaluación de la vulnerabilidad en campo.
- c. Zonificación del área de estudio de acuerdo a la información proporcionada por el área de catastro de las municipalidades locales.
- d. Elaboración de los planos para el levantamiento en campo considerando el área de inundación por tsunami expresadas en los mapas elaborados por la DHN y el IGP, como también la información de cantidad de edificaciones por manzana.
- e. Empadronamiento de las edificaciones de concreto armado, ladrillo, adobe, quincha y madera con el trabajo de campo y realizar el levantamiento de información, procesamiento y análisis de la información con los resultados obtenidos de esta primera etapa.

- **Segunda etapa:**

- a. Sistematización y procesamiento de la información obtenida en campo.
- b. Elaboración de los cuadros de caracterización, comparativos y anexos estableciéndose los niveles de vulnerabilidad para las edificaciones de acuerdo a sus características físicas. Para esto, se clasificaron en 4 tipos de vulnerabilidad:

- **Vulnerabilidad Muy Alta (VMA)**

Las edificaciones presentan daños severos en la estructura que compromete la estabilidad de la construcción. Se caracterizan por presentar muros con agrietamientos o rajaduras, alto índice de humedad, derrumbes parciales e instalaciones básicas deterioradas. Debido al estado precario de estas edificaciones, es necesaria su demolición o reconstrucción.

- **Vulnerabilidad Alta (VA)**

Las edificaciones presentan daños en paredes y techos, comprometiendo parcialmente la estabilidad de la edificación, en general presentan problemas de pandeo, humedad e instalaciones deterioradas. En estos casos es necesario refaccionar la edificación contando con el personal técnico calificado.

- **Vulnerabilidad Moderada (VM)**

Las edificaciones presentan daños menores que no afectan la estabilidad de la estructura, regularmente tienen problemas de humedad y/o fisuras por lo que requieren trabajos de mantenimiento y reparación.

- **Vulnerabilidad Baja (VB)**

Las edificaciones no presentan problemas de rajaduras, pandeo, derrumbes, humedad o fisuras, por lo cual no se ve comprometida la estabilidad de la estructura.

## PLAN DE ANÁLISIS

El análisis incluye la identificación del estado de las edificaciones construidas con diferentes materiales, considerándose las siguientes características: Ubicación geográfica de la vivienda, información de la edificación por observación directa, y características del tipo de edificación.

Asimismo, para determinar el nivel de vulnerabilidad se realizaron diversas tomas de datos teniendo en consideración las características de la construcción de la edificación:

- Material predominante de la edificación
- Si la edificación se encuentra dentro de la Zona de Inundación del Tsunami (ZIT), totalmente; solo externamente, a 100 metros de la ZIT y a 200 metros del límite de la ZIT
- Antigüedad de la edificación
- Tipo de suelos
- Topografía del terreno colindante a la edificación y/o área de influencia
- Configuración geométrica en planta
- Configuración geométrica en elevación
- Si las juntas de dilatación sísmica son acordes con la estructura
- Existencia de concentración de masas en diferentes niveles
- La observación de los principales elementos estructurales
- Los tipos de cubierta o cobertura de la edificación
- Otros factores que incidan en la vulnerabilidad

La recopilación de información utilizando la ficha de verificación finaliza con la caracterización de cada edificación en lo referente a los materiales, de cómo fue construida con respecto a la estructura (muros, techos), en los acabados (pisos, puertas/ventanas, revestimientos, tipo de baño), en el tipo de instalaciones eléctricas usadas para poder determinar el valor de la edificación por metro cuadrado y su valor total de tal forma de poder estimar la pérdida cuantitativa de las edificaciones en estos sectores intervenidos expuestos a sismos y tsunamis. El valor del terreno no está considerado en el cálculo final de la edificación.

Para esto, se consideró como referencia la tabla de Valores Unitarios Comerciales de Edificación para la Costa expedido por el Ministerio de Vivienda que está vigente desde octubre del 2013 y la depreciación se aplica según las últimas disposiciones del Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento (MVCS).

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El siguiente análisis está elaborado de acuerdo a la conformación de la estructura de la Ficha de Verificación de la Vulnerabilidad que se realizó para aplicar en las edificaciones a intervenir.

### A) INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA DESDE EL EXTERIOR

- **Desde la parte exterior se puede ver**

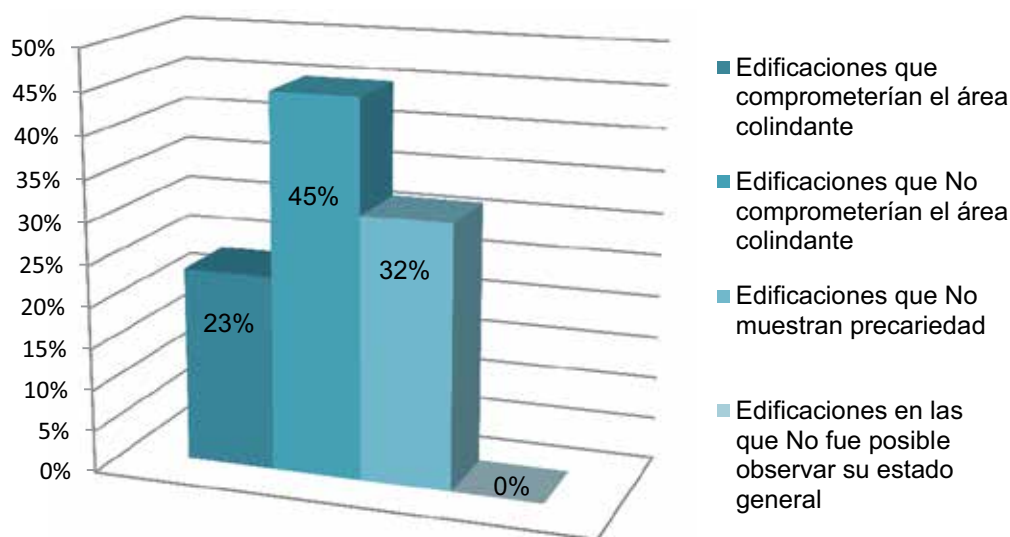
A simple vista, las edificaciones en caso de un sismo podrían colapsar, debido al predominante deterioro producido por la calidad de los materiales y la antigüedad, así como la falta de algunos elementos estructurales y otros factores como el tipo de suelo y la topografía en la cual se sustenta la edificación, para lo cual se han identificado edificaciones que:

- Ante colapso, 52 edificaciones Sí comprometerían el área colindante.
- Existen 100 edificaciones que ante un colapso No comprometerían el área colindante.

- Existen 70 edificaciones que No muestran precariedad.
- Existen 00 edificaciones en las que que No fue posible observar su estado general.

Esta información nos indica que de producirse un evento como un sismo severo, probablemente las rutas de evacuación no sean bloqueadas por el colapso de las edificaciones que se encuentran en los alrededores (45.05%). Por lo cual la población residente sí tiene oportunidad de salir a tiempo de las zonas en alto riesgo hacia sectores seguros, los que se deben identificar con anterioridad mediante los simulacros.

### Desde la parte exterior se puede ver



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.5: Comparación del ítem "Desde el exterior se puede ver"

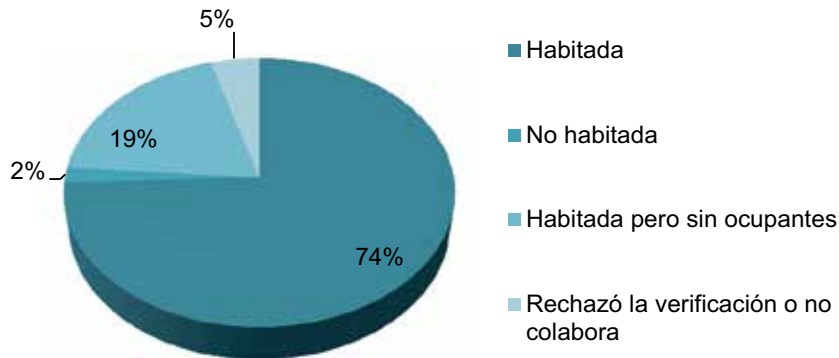
### • La edificación se encuentra:

Este indicador permite determinar la cantidad de edificaciones en las cuales fue posible verificar: que se encuentran habitadas, no habitadas, habitada pero sin ocupantes o aquellas en las que los habitantes rechazaron la verificación, encontrándose:

- Habitada, 165 edificaciones.
- No Habitada, 04 edificaciones.
- Habitada pero sin ocupantes, 43 edificaciones.
- Rechazó la verificación o no colabora, 10 edificaciones.

La verificación de esta información permite deducir que el 74.32% de las edificaciones estaba habitada, ya que respondieron positivamente a la solicitud de análisis de sus hogares.

### La edificación se encuentra



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.6: Comparación del ítem “La edificación se encuentra”

Mientras que en el 1.80% de edificaciones no se efectuó la verificación debido a que no se encontraron habitantes al interior de las mismas; el 19.36% de edificaciones estaba habitado pero sin ocupantes y el 4.50% rechazó la verificación, por lo cual no se analizó su vulnerabilidad.

## B) CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE EDIFICACIÓN

### • Cuenta con puerta independiente

Este análisis permitió determinar la facilidad para acceder a la ruta de evacuación y a las zonas de seguridad de las familias que cuentan con edificaciones independientes, por tener puertas de acceso directo a la calle.

- Existen 222 edificaciones que Sí cuentan con puerta a la calle.
- Existen 00 edificaciones que No cuentan con puerta a la calle, por ser parte de un conjunto habitacional.
- Existe 00 edificación con acceso a otra edificación no definido como jirón.

El 100 % de las edificaciones muestreadas cuentan con puerta independiente a la calle, por lo que sus ocupantes tienen mayor posibilidad de acceder a las rutas de evacuación y llegar a las zonas seguras, en relación a aquellas que no cuentan con puertas de acceso directo hacia el exterior.

### • Forma parte de un conjunto habitacional

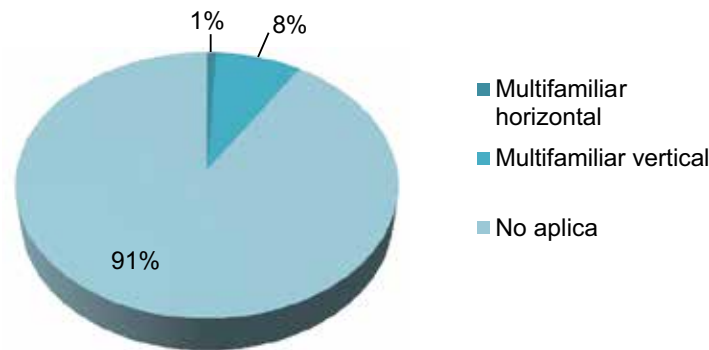
En el caso de un conjunto habitacional vertical, se determinó —de acuerdo con el nivel del piso en que se encuentra la edificación— la facilidad para acceder a la rutas de evacuación por tratarse mayormente de edificaciones precarias que no disponen de zonas de seguridad interna, siendo más vulnerables las que se encuentran en los pisos más altos.

En el caso de los complejos multifamiliares horizontales que dispongan de un ambiente interior adecuado para zona de seguridad, tendrán mayor facilidad para acceder a la zona de seguridad externa. Sin embargo, en el área de estudio no se encontró este caso.



- Multifamiliar horizontal, 02 edificaciones.
- Multifamiliar vertical, 18 edificación.
- No aplican, 202 edificaciones.

### Forma parte de un conjunto habitacional



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.7: Comparación del ítem "Forma parte de un conjunto habitacional"

De las edificaciones verificadas, las que son del tipo conjunto habitacional horizontal, representan el 0.9% pero son las que tienen mayores probabilidades de acceder a una zona de seguridad y evacuar rápidamente en comparación con el 8.10% de edificaciones que han sido verificadas como multifamiliares verticales, las cuales presentan mayores dificultades para evacuar debido a la utilización de escaleras que podrían estar obstaculizadas durante el siniestro. Los que "no aplican", se refiere a las edificaciones independientes que son la mayoría de los casos y que comprende el 90.99% del universo total.

- **Total de ocupantes (cantidad de personas)**

Se obtuvo una población estimada de 1,020 ocupantes en las edificaciones muestreadas y que forman parte de las 222 edificaciones que representan el total de la muestra del puerto de Chimbote. Con esta información se debe verificar si es suficiente el espacio destinado para las vías y zonas de seguridad externa para los ocupantes estimado por el área de defensa civil de Chimbote.

Asimismo, para determinar el número probable de personas a ser afectadas en caso ocurra un evento sísmico en el área de los locales comerciales (Hotelería y Restaurantes) y que no se ha tomado en cuenta inicialmente, pero se asumirán los aforos que deben estar en el rango de 40 a 80 personas. En ese sentido, asumimos que la población total de locales comerciales sería de 5,930 personas además de lo calculado para las edificaciones residenciales existentes; es decir, se obtiene un estimado de 6,950 personas en total y que deben evacuar en caso de encontrarse al máximo de su capacidad tanto los locales comerciales públicos como las edificaciones residenciales y afines.

Se debe tener en cuenta que la muestra tomada es del 20% de predios por manzana en promedio. Esta muestra reflejaría la tendencia de la ocupación de la ciudad en general y de las áreas de seguridad, demanda de espacios y vías libres en caso de temporada alta por la ocupación de las playas por veraneantes y turistas que vienen de otros lugares de Chimbote, Nuevo Chimbote y del departamento de Áncash.

- **Cantidad de pisos de la edificación**

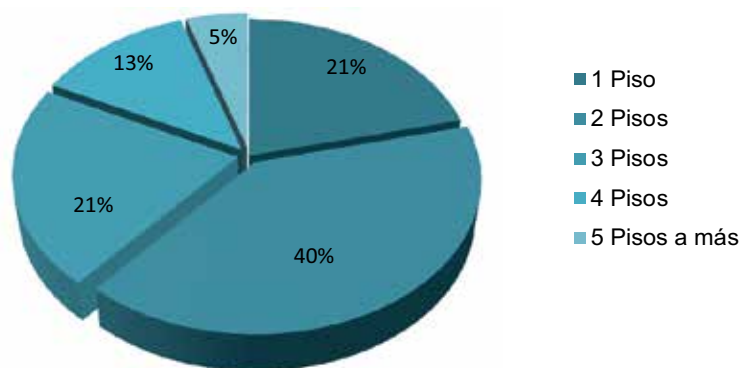
Las edificaciones que se encuentran en el primer piso, por su ubicación tienen mejor acceso a las rutas de evacuación exterior, en comparación con las edificaciones que se ubican en pisos superiores de los conjuntos habitacionales verticales, permitiéndoles por ello llegar con mayor rapidez a su zona de seguridad, la cual debe ser definida, señalizada y ubicada con anterioridad en los planes de evacuación y en los ejercicios de simulacros a llevarse a cabo.

En el caso de las edificaciones con más de tres pisos, se recomendó la ubicación de zonas de seguridad interna y su reforzamiento.

La cantidad de edificaciones con niveles superiores (incluido el 1er piso), según la muestra tomada en campo son:

- 47 edificaciones de un piso.
- 89 edificaciones de dos pisos.
- 47 edificaciones de tres pisos.
- 28 edificaciones de cuatro pisos.
- 11 edificaciones de cinco o más pisos.

### Número de pisos de la edificación



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.8: Comparación del ítem "Número de pisos de la edificación"

La gran mayoría de la población del área de estudio habita en edificaciones de 2 pisos, representando el 40.1%; es decir, 89 de las 222 edificaciones verificadas. De lo anterior se concluye que sus ocupantes tendrían menores posibilidades de acceder con rapidez a las rutas de evacuación.

Asimismo, para el caso de las edificaciones de un nivel, se considera que están representadas por el 21.17%, lo cual indica que las personas que se encuentran en estas viviendas, tendrían más posibilidades de alcanzar la calle en un menor tiempo, siempre y cuando su ruta de evacuación interna esté libre de obstáculos.

- **Cantidad de pisos del conjunto habitacional**

Para el caso de la ciudad de Chimbote, solo se identificaron 02 edificaciones del tipo conjunto habitacional horizontal y de solo un piso, por lo que este indicador no es determinante en este caso.

Se debe tener en cuenta que quienes viven en los pisos más altos tendrán menor probabilidad de acceder a su zona de evacuación exterior en comparación a quienes habitan en los pisos más bajos como el primer piso.

- **Factores críticos para la determinación del nivel de vulnerabilidad “Muy Alta o Alta”**

Están referidos a las edificaciones o conjuntos habitacionales asentados en terrenos cuya calidad es inapropiada para edificar.

Son terrenos inestables o que se encuentren en el área de influencia de peligros de deslizamiento o derrumbes, así como otros factores que determinen el grado de vulnerabilidad de la edificación.

Del análisis de los resultados se muestra que la mayoría de las edificaciones que se encuentran en el sector de la Av. Costanera y Prolongación Malecón Grau y aledaños a la costa, están más expuestas a diferentes fenómenos como los siguientes:

- Existen edificaciones que se encuentran en un terreno inapropiado para edificar (de relleno, con nivel freático alto, entre otros).
- Existen edificaciones que están expuestas al desplome y que está comprendida en su área de influencia a la edificación que es objeto de la verificación.



*Figura 3.9: En la localidad de Chimbote se identificaron viviendas de vulnerabilidad media, alta y muy alta, debido a su localización con respecto al mar, su material de construcción predominante, estado de conservación, antigüedad, entre otros aspectos.*

*Créditos: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.*

## **C) CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

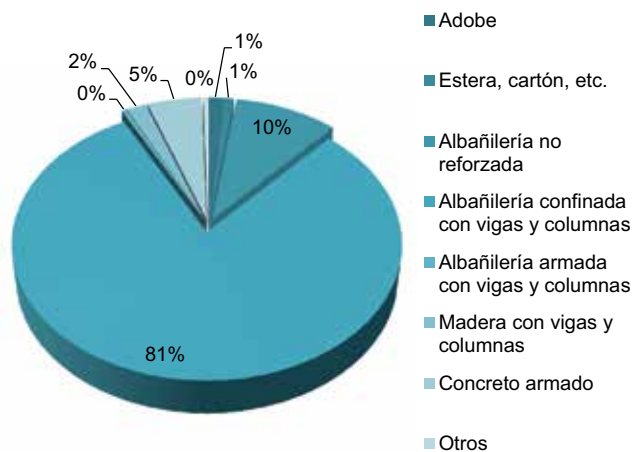
- **Material predominante de la edificación**

En el análisis de la vulnerabilidad física de las edificaciones, en el marco del análisis de la verificación, se consideraron principalmente las edificaciones construidas con materiales de concreto armado, ladrillo, adobe, quincha, mampostería, madera y otros materiales precarios por ser las más vulnerables ante sismos.

Se identificaron los siguientes tipos de material en las edificaciones verificadas en campo:

- Concreto armado
- Albañilería confinada de ladrillo
- Adobe
- Quincha
- Madera y otros

### Material de construcción predominante



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.10: Comparación del ítem “Material de construcción predominante”

Como se muestra en la figura anterior, del total de edificaciones verificadas, se determinó que 03 predios (1.35%) presentan materiales de adobe, 02 (0.90%) de estereras, cartón y latas, 21 (9.46%) de albañilería no reforzada, 179 (80.63%) de albañilería confinada de ladrillo con vigas y columnas, 01 (0.45%) de albañilería armada con vigas y columnas, 04 (1.80%) de madera con vigas y columnas del mismo material, 11 (4.96%) de concreto armado y 01 (0.45%) con otro material de construcción. Solo se identificó 01 edificación de albañilería armada con vigas y columnas, lo que indica la poca aceptación de este método constructivo. De esto, ante la ocurrencia de un sismo, las edificaciones de concreto armado tendrán un buen comportamiento siempre y cuando consideren la condición de un estudio previo de suelos que les permita tener una adecuada cimentación (IGP, 2014), ya que están considerados en el intervalo de 1.0 a 2.0 kg/cm<sup>2</sup> como la capacidad portante de los suelos (considerados de baja calidad). De no ser asumido este indicador en la construcción de los cimientos en estas edificaciones, es altamente probable que estas puedan colapsar. Esta característica referida al material predominante de la edificación sirvió como línea base para el análisis de las demás características de las edificaciones.

Las edificaciones que han sido construidas con planos y la supervisión de un ingeniero civil tienen la garantía de haberse ejecutado de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), lo que permitirá un mejor comportamiento frente a un movimiento sísmico, frente a aquellas que fueron construidas por obreros de construcción civil sin contar tampoco con un maestro de obra que los dirigiera y con preparación en este tipo de construcciones.

- **La edificación está dentro de la zona de inundación del tsunami (ZIT) prevista por la DHN**

De la verificación se tiene que:

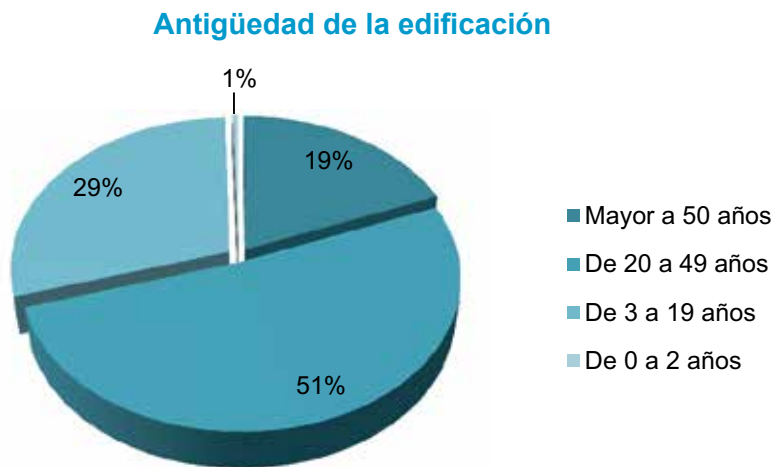
- 221 edificaciones están dentro de la zona de inundación.
- En 01 edificación, un potencial tsunami cubriría solo la parte exterior de la edificación.
- 00 edificaciones alcanzan los 100 metros del límite de la ZIT.
- No se identificaron edificaciones que estén por encima de la distancia de 200 metros.

La información anterior nos indica que un 99.5% (221 predios) de las edificaciones que han sido verificadas están dentro de la zona de inundación por el tsunami, y que han sido construidas informalmente o con el apoyo de obreros de construcción, sin capacitación y sin el asesoramiento técnico de profesionales. Por ello, poseen vulnerabilidad alta ante la ocurrencia de un sismo y probable tsunami.

- **Antigüedad de la edificación**

En el caso que una edificación contara con diferentes etapas de construcción, se tomó en cuenta el área de mayor dimensión y/o mayor permanencia de sus ocupantes, siendo el tiempo útil de vida de las viviendas de 50 años. Para edificaciones con mayor antigüedad, la vulnerabilidad estará comprendida entre Alta y Muy alta dependiendo de la calidad del material usado, el tipo de construcción, entre otras características. Los datos obtenidos de acuerdo a los cuatro rangos establecidos son:

- De 50 a más años de antigüedad: 42 edificaciones.
- De 20 a 49 años de antigüedad: 114 edificaciones.
- De 3 a 19 años de antigüedad: 65 edificaciones.
- De 0 a 2 años de antigüedad: 01 edificaciones.



*Total de predios evaluados: 222*

*Figura 3.11: Comparación del ítem “Antigüedad de la edificación”*

El 18.92% de las edificaciones que fueron verificadas tienen una antigüedad mayor de 50 años. De igual forma, las que se encuentran en el rango de 20 a 49 años representan el 51.35%, por lo que se consideran que estas edificaciones tienen vulnerabilidad muy alta ante la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud por su condición actual.

- **Tipos de suelos**

Para la obtención de esta información se contó con los estudios de zonificación sísmica del distrito de Chimbote (Zonificación Sísmica – Geotécnica de la Ciudad de Chimbote) los cuales fueron efectuados por el IGP en el periodo 2013-2014.

El estudio permitió clasificar los suelos en función de las variaciones de la intensidad sísmica y definirlos en cuatro categorías: No aptos para la construcción (rellenos, depósitos marinos y pantanos); poco favorables para la construcción (suelos finos, arena de gran espesor, arena limosa semisuelta); suelos medios (suelo granular fino y arcilloso, arena limosa compacta); y los aptos o favorables (suelos rocosos, gravosos y arcilla limosa).

Para el caso de la zona de intervención, según el mapa de clasificación SUCS del IGP (2014), las edificaciones están ubicadas en suelo del tipo SP. Según el estudio geotécnico se determina que la valoración asumida para este tipo de suelo es denominada como poco favorable para la construcción. Este tipo de suelo se ubica en toda la franja de la costa de Chimbote y posee una capacidad portante de 1.0 a 2.0 kg /cm<sup>2</sup>.

Un 99.5% de las edificaciones que fueron verificadas (221), están asentadas sobre terreno de fundación de baja capacidad portante (suelos finos), por ello se debe tomar en cuenta este dato en el diseño de la cimentación. Por el contrario, las edificaciones construidas sobre suelos de alta capacidad portante igual o mayor a los 4 Kg/cm<sup>2</sup> de capacidad portante se encuentran con mayor posibilidad de asimilar los sismos que aquellas que han sido edificadas en un terreno de relleno o estratos arenosos limosos de gran espesor.

- **Topografía del terreno colindante a la edificación y/o en área de influencia**

Las edificaciones construidas en laderas o terrenos con fuerte pendiente, tienen la desventaja del empuje lateral que ejerce el terreno sobre estas, incrementando la acción de las ondas sísmicas y haciéndolas más vulnerables. Lo que no sucede en las edificaciones asentadas en terrenos planos donde el empuje lateral es nulo o casi nulo, dándole mayor estabilidad.

Los resultados obtenidos son:

- No se identificaron edificaciones sobre pendiente muy pronunciada (mayor a 45% de pendiente)
- No se identificaron edificaciones sobre pendiente pronunciada (entre 20 y 45% de pendiente)
- No se identificaron edificaciones sobre pendiente moderada (entre 10 y 20% de pendiente)
- Se identificaron 222 edificaciones sobre pendiente plana o ligera (hasta 10% de pendiente)

El 100% de las edificaciones verificadas (222 predios), se encuentran en terrenos planos o con pendiente ligera, por lo cual la vulnerabilidad por este indicador es baja.

- **Configuración geométrica en planta**

Las edificaciones que presentan una configuración uniforme en planta, van a tener un mejor comportamiento estructural por tener su centro de gravedad en el punto de equilibrio, que hace que la estructura sea más estable, soportando mejor las ondas sísmicas.

Las configuraciones identificadas en la localidad fueron las siguientes:

- Irregular, se verificaron 07 edificaciones con esta configuración geométrica.
- Regular, se verificaron 215 edificaciones con esta configuración geométrica.

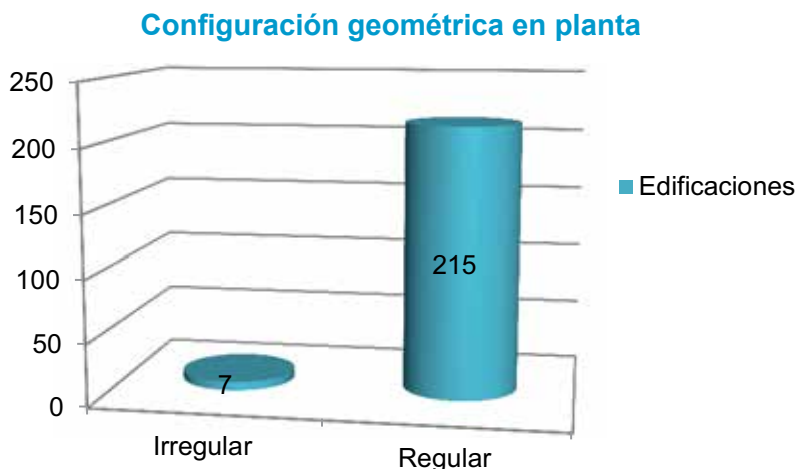


Figura 3.12: Comparación del ítem "Configuración geométrica en planta"

Para el 96.8% de edificaciones verificadas (215), la configuración geométrica presente en este tipo de construcciones es regular, obteniendo con ello estructuras más estables ante un sismo.

- **Configuración geométrica en elevación**

Las edificaciones que presentan una configuración uniforme en elevación van a tener un mejor comportamiento estructural, por tener su centro de gravedad en el punto de equilibrio, lo que hace que la estructura sea más estable y con mayor rigidez, lo que les permitirá asimilar mejor las ondas sísmicas.

Las cantidades obtenidas por tipo de configuraciones geométricas son:

- Irregular, se verificó 13 edificaciones con configuración geométrica en elevación que es irregular.
- Regular, se verificaron 209 edificaciones con configuración geométrica en elevación que es regular.

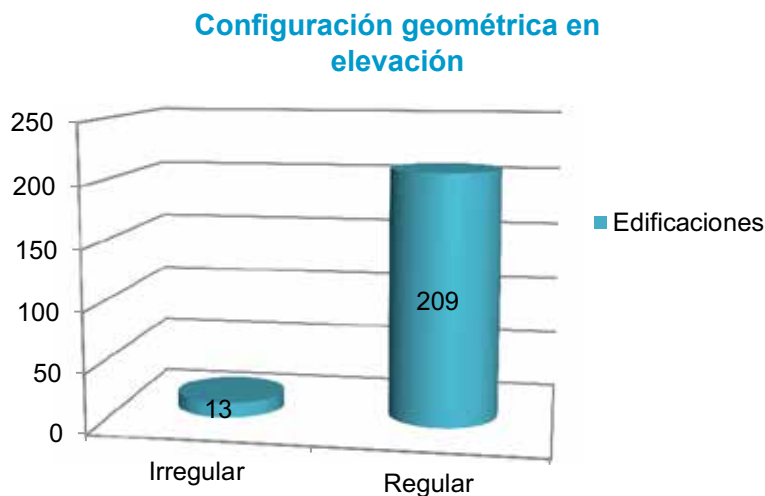


Figura 3.13: Comparación del ítem “Configuración geométrica en elevación”

Las edificaciones muestreadas en la localidad de Chimbote que fueron construidas con materiales diversos (adobe, quincha, madera, albañilería, concreto armado y otros), son regulares en su configuración de elevación en un 94%. Por tanto, no se consideró este criterio debido a que no es representativo para las edificaciones construidas en este sector.

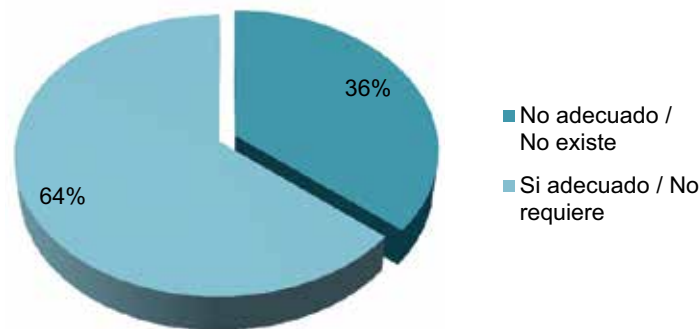
- **Juntas de dilatación sísmica acordes con la estructura**

Las juntas de dilatación sísmica permiten la independencia de dos macizos ante la eventualidad de producirse un movimiento sísmico, y tienen la finalidad de reducir la posibilidad de impacto de ambos. Estas se incrementan en caso de un sismo de gran magnitud, predisponiendo la estructura a una mayor inestabilidad.

Los resultados obtenidos son:

- 80 casos de edificaciones donde las juntas de dilatación sísmicas No son acordes/adecuadas o No existen en la estructura.
- 142 casos de edificaciones donde las juntas de dilatación sísmicas Sí son adecuadas.

### Juntas de dilatación sísmica acordes con la estructura



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.14: Comparación del ítem "Juntas de dilatación sísmica acordes con la estructura"

Las edificaciones verificadas construidas con materiales diversos (adobe, quincha, madera, albañilería, concreto armado y otros) en un 36.03% no han considerado las juntas de dilatación sísmica. Por el contrario, el 63.96% muy probablemente sí ha tomado este criterio, que no es representativo para edificaciones construidas con adobe, quincha y madera.

- **Existe concentración en masas en nivel**

La concentración de masas en los niveles superiores de las edificaciones ocasionaría que el efecto de las ondas sísmicas incremente su intensidad, originando una mayor vulnerabilidad por efecto del peso que involucra la concentración de masas.

- Se verificaron 12 edificaciones con concentración de masas en nivel superior.
- Se verificaron 53 edificaciones con concentración de masas en nivel inferior o no existe.
- Se verificaron 157 edificaciones donde no existe concentración de masas.

Las altas concentraciones de masas en algún nivel de la edificación se deben a la disposición de elementos pesados, tales como equipos, tanques, bodegas, etc. El problema es mayor en la medida en que dicho nivel pesado se ubica a mayor altura, debido a que las aceleraciones sísmicas de respuesta aumentan también hacia arriba, con lo cual se tiene una mayor fuerza sísmica de respuesta en este punto y por ende una mayor posibilidad de volcamiento.

Según los datos obtenidos producto de la verificación de edificaciones, el 5.4% de éstas, presentan problemas de concentración de masas en nivel superior, y 23.87% en el nivel inferior. Es decir, sí existen concentraciones debido a estructuras fijas o móviles, por lo que este indicador sí está revelando alguna vulnerabilidad física de las edificaciones ante un sismo en la zona de estudio, y que debe ser verificado y revisado para la mitigación de sus efectos. Por otro lado, se presentan 157 edificaciones donde no se presenta este defecto estructural.

- **Principales elementos estructurales**

Se registró la información de los principales elementos que cumplen funciones estructurales de las edificaciones, obteniendo los siguientes resultados:

- No existen o son precarios: 06 edificaciones
- Deterioro y/o humedad: 50 edificaciones
- Regular estado: 112 edificaciones



- Buen estado: 54 edificaciones

Del total de edificaciones (222), se evaluaron los cimientos, las columnas, los muros portantes, las vigas y los techos.

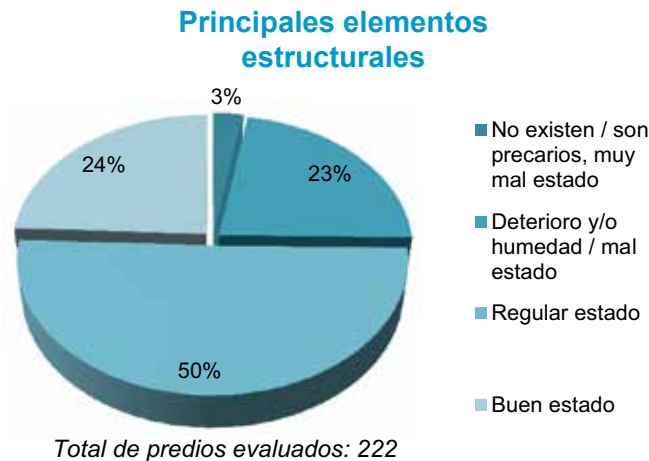


Figura 3.15: Comparación del ítem "Principales elementos estructurales"

Según los datos obtenidos de la verificación de las edificaciones, el 25.23% acumulado (56 edificaciones) se encuentra en muy mal estado y mal estado, presentándose problemas en la cimentación, columnas, muros portantes, vigas y techos.

Estas edificaciones deberían contar con la asesoría de personal técnico de la municipalidad a fin de revisar su estado o condición actual y tomar las medidas de prevención pertinentes, como reforzar un ambiente dentro de la edificación para tener una zona de seguridad, etc.

Un mayor número de edificaciones se encuentra en el rango de regular y buen estado (74.77% acumulado), donde se podría contar con un área segura dentro de la edificación pero que requiere de algún reforzamiento para acceder a una zona de seguridad dentro de esta y que permitiría salvar a los ocupantes durante los primeros segundos de ocurrir el evento sísmico de gran intensidad.

- **Tipos de cubierta en la edificación consolidada y no consolidada**

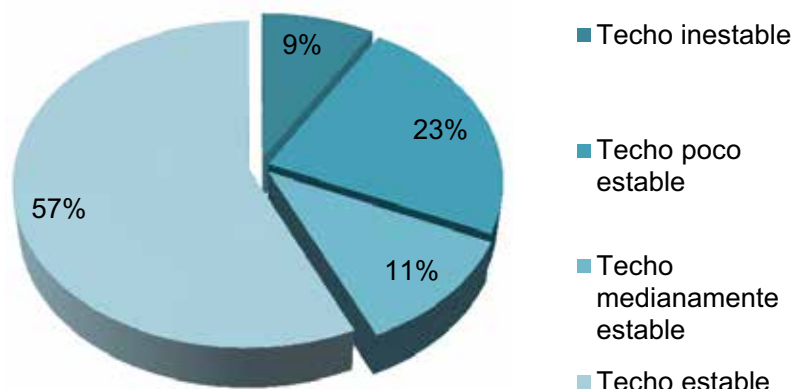
Este indicador permite registrar la información de los principales elementos que cumplen funciones estructurales de cobertura o techo en las edificaciones, obteniendo los siguientes resultados para edificación consolidada, ya que no se identificaron edificaciones no consolidadas en el área de estudio:

- Techo inestable: 19 edificaciones
- Techo poco estable: 51 edificaciones
- Techo medianamente estable: 25 edificaciones
- Techo estable: 125 edificaciones

Se inspeccionaron 220 edificaciones con techo o cobertura. El resto (02) corresponde a edificaciones con techo o cobertura no consolidados.

Se tomó en cuenta este factor debido a las lecciones aprendidas de las experiencias de sismos anteriores ya que muchas de las estructuras de techo colapsadas se deben a una deficiente unión de este elemento estructural con las vigas, columnas y muros, ya sean de material noble (ladrillos y vigas) así como de otras alternativas de edificación como estructuras de madera o material similar.

### Tipos de cubierta en las edificaciones



Total de predios evaluados: 220

Figura 3.16: Comparación del ítem "Tipos de cubierta en las edificaciones"

- **Otros factores que inciden en la vulnerabilidad por su ubicación o condición**

Se identificaron otros factores que inciden directamente en la vulnerabilidad de las edificaciones. Se tomaron en cuenta una o más alternativas para cada edificación, las cuales se detallan a continuación con excepción de las que no aplican y que corresponden a un número de edificaciones que no se identificaron en el área de intervención de la localidad de Chimbote.

- Con napa freática alta y licuefacción: 40 edificaciones.
- Cargas laterales pesadas: 20 edificaciones.
- Mano de obra y/o materiales de baja calidad: 62 edificaciones.
- Debilitado por modificaciones en muros y columnas: 04 edificaciones.
- Debilitamiento por sobrecarga de equipos, antenas, etc.: 48 edificaciones.
- Densidad de muros inadecuada: 34 edificaciones.
- Presentan columna corta en los muros: 02 edificaciones.
- Piso blando o flexible: 00 edificaciones.
- Colapso de elementos del entorno: 34 edificaciones.
- Irregularidad vertical: 19 edificaciones.
- Fierros de construcción con corrosión: 118 edificaciones.

### Otros factores que inciden en la vulnerabilidad

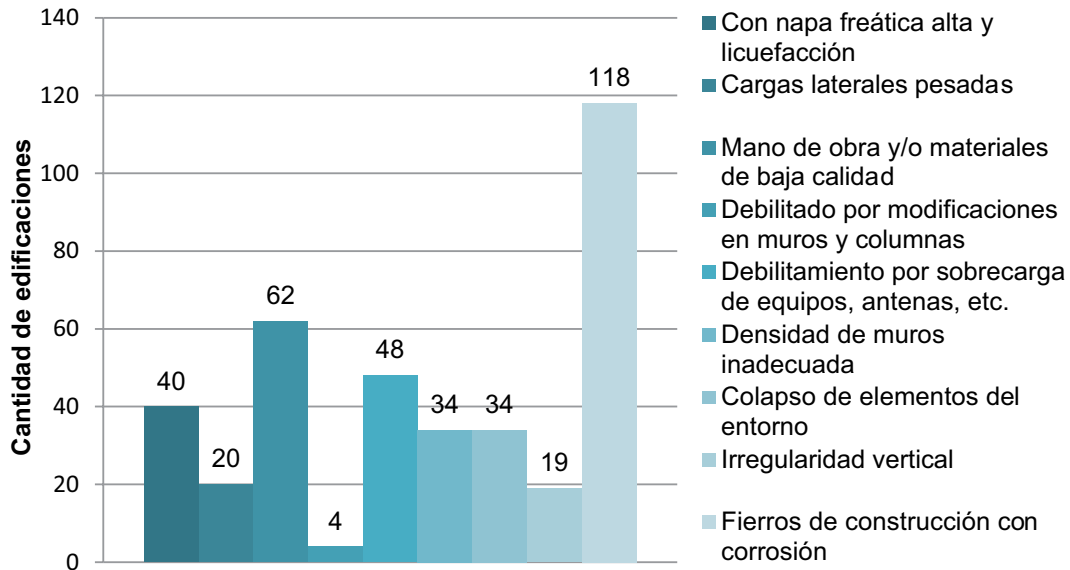


Figura 3.17: Comparación del ítem “Otros factores que inciden en la vulnerabilidad”

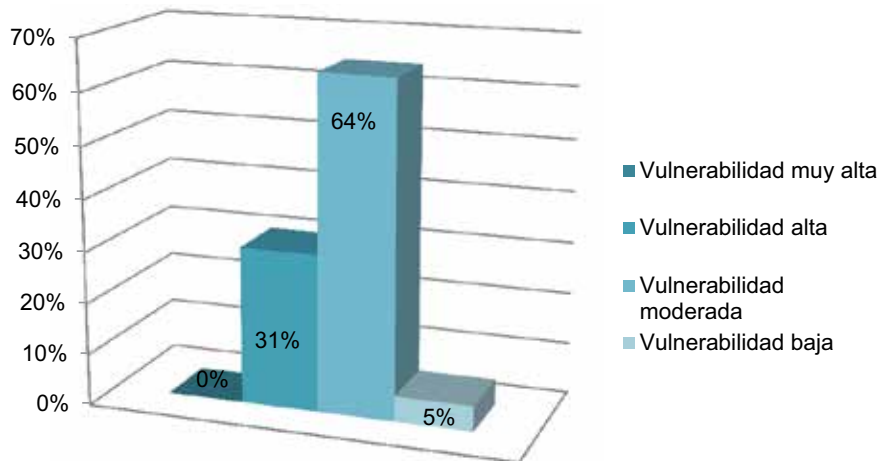
## D) DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN

De las 222 edificaciones verificadas en el área de estudio en la localidad de Chimbote, se determinó que de acuerdo al levantamiento de información en campo el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones fue:

- 00 edificaciones con un nivel de vulnerabilidad muy alta.
- 68 edificaciones con un nivel de vulnerabilidad alta.
- 143 edificaciones con un nivel de vulnerabilidad moderada.
- 11 edificaciones con un nivel de vulnerabilidad baja.

Estos resultados indican la mayor incidencia de los factores que verifican la vulnerabilidad actual de las edificaciones ante un sismo y posterior tsunami. Se debe tener en cuenta que la información obtenida en campo está sujeta a variables exógenas (no se encontraban las personas durante la verificación, falta de apoyo para brindar información, etc.).

### Nivel de vulnerabilidad



Total de predios evaluados: 222

Figura 3.18: Comparación del ítem "Nivel de vulnerabilidad"

## VULNERABILIDAD POR TSUNAMI

El distrito de Chimbote en la zona de estudio intervenida cuenta con un área de 1.08 km<sup>2</sup>. aproximadamente y que está comprendida por 3400 metros de longitud de zona costera y playas vecinas.

### • Origen del tsunami

Según el IGP (2012), la principal causa que genera un tsunami es la ocurrencia de sismos de gran magnitud debido a procesos de convergencia de placas. Ocasionalmente, los tsunamis también pueden ser generados por deslizamientos de grandes volúmenes de tierra, submarinos o costeros, erupciones volcánicas e inusualmente debido al impacto de meteoritos. En el Perú, el total de los tsunamis registrados son de origen sísmico. Asimismo, los tsunamis se clasifican por su origen de la siguiente manera:

#### a) Tsunami de origen lejano

Son aquellos que se generan en cualquier parte del Océano Pacífico a más de 500 km de distancia de la costa peruana. Por lo tanto, el tiempo de arribo de la primera ola puede ser mayor a 3 horas de ocurrido el evento. Este tsunami necesita una fuente (sismos, deslizamientos, erupciones volcánicas, impacto de meteoritos) lo suficientemente grande para que las olas se desplacen a enormes distancias. Debido a la magnitud de la fuente, batimetría y curvatura de la Tierra, estos tsunamis pueden generar muchos daños, incluso a grandes distancias (IGP, 2012).

#### b) Tsunami de origen cercano

Son todos aquellos que se generan por sismos de gran magnitud, con epicentro frente o cerca a la costa peruana; es decir, dentro de la zona sismogénica que se extiende desde la Fosa Peruana - Chilena hasta el litoral. Dada la corta distancia de generación de las olas (<150 km de la costa), el tiempo de arribo de la primera ola puede ser entre 15 y 30 minutos de ocurrido el sismo. Este tipo de tsunami es uno de los más críticos debido al poco tiempo con el que se cuenta para la evaluación y difusión de alertas o alarmas, por lo que, el propio terremoto debe ser considerado como una alerta natural (IGP, 2012).

## RUTAS DE EVACUACIÓN Y ZONAS DE SEGURIDAD EN CASO DE TSUNAMIS

De acuerdo a la inspección en campo, se establecieron zonas con puntos topográficos de cota alta que servirían como zonas de seguridad o de refugio en caso de tsunami en la localidad de Chimbote.

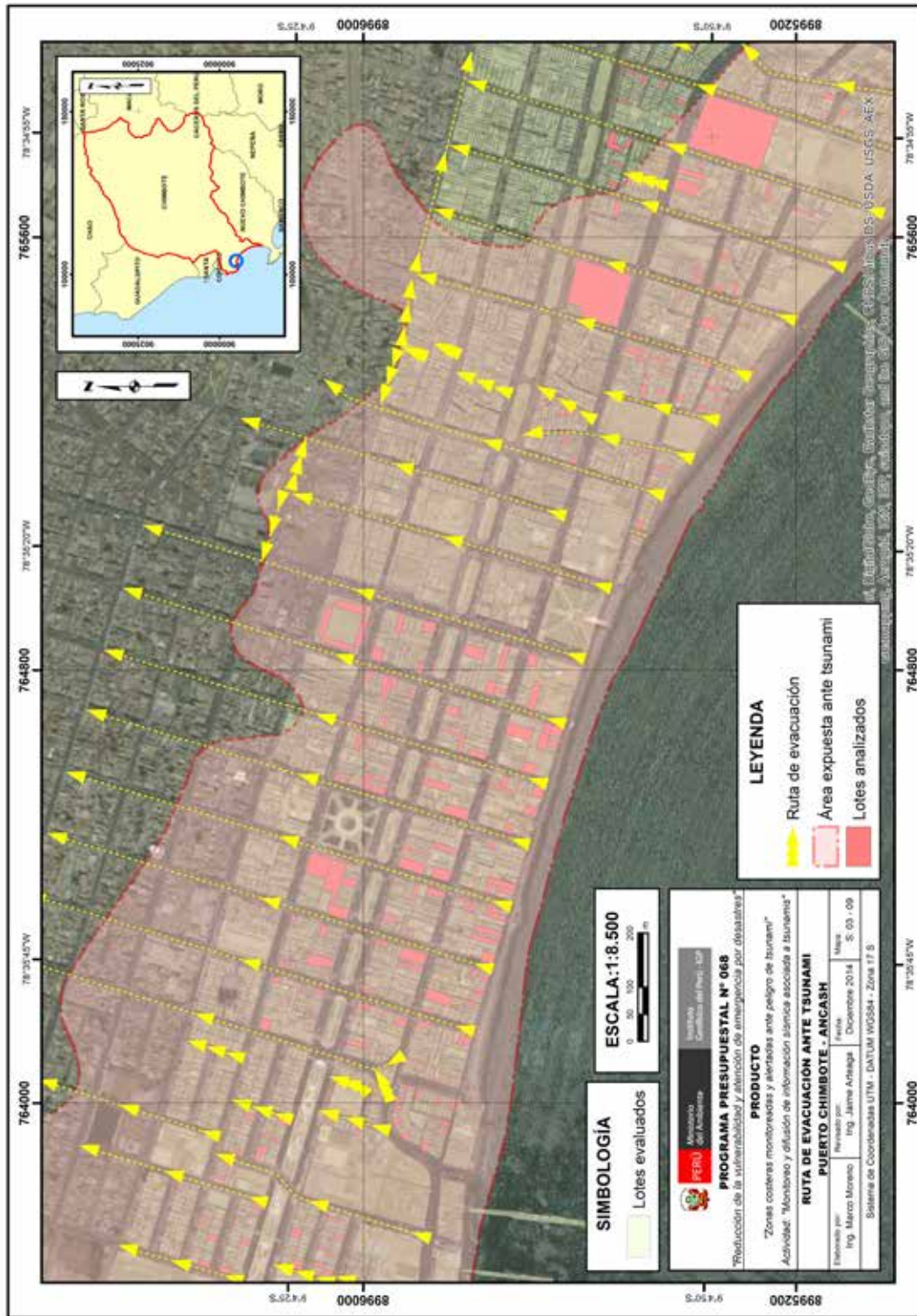
En el mapa de vías de evacuación de las manzanas y predios intervenidos para la localidad de Chimbote, presentado en este reporte técnico, se visualizan varios corredores y/o pasajes que servirían de conexión desde las parte baja próximas a la playa, hasta las zonas de mayor cota (dirección Nor-Este) sobre el nivel del mar. Estos pasajes o corredores deberán ser debidamente señalizados y demarcados, según los planos de evacuación en caso de tsunamis en la zona costera de Chimbote y que se denominan según la zona como sigue:

- Vías de evacuación de la zona Monumental o casco urbano (EVs-1): Son vías asfaltadas que deben estar indicadas y señalizadas en el Jr. Guillermo Moore, Jr. Sáenz Peña, Jr. Carlos de los Heros, Jr. Enrique Palacios, Jr. Enrique Villavicencio, Jr. Elías Aguirre, Jr. Manuel Ruiz, con una vía ancha de 20 metros cada una y que se distribuye en forma de cuadrícula. De igual forma, las Avenidas José Gálvez, la Av. Tumbes, el Malecón Grau, la Av. Francisco Bolognesi, la Av. José Pardo, Jr. Leoncio Prado, Jr. Ladislao Espinar.
- Vías de evacuación de la zona de la caleta y capitanía (EVs-2): Son vías asfaltadas que deben estar libres para los residentes de esta zona de viviendas, comercio, oficinas entre otros, como es el caso de las calles Las Palmeras, Los Cedros, Los Fresnos, Los Laureles, Jr. La Caleta, Jr. Huanchaquito, Prolongación Av. Francisco Bolognesi y las calles colectoras como Pasaje Santa Rosa, Las Orquídeas, Los Cipreses, Los Álamos, Las Casuarinas, Los Pinos, y que actualmente no están señalizadas y que en algunos casas poseen rejas y candados como se ha apreciado en la visita de campo. Es necesario que estas zonas puedan coordinarse la realización de simulacros para evitar confusiones en el momento de evacuación.
- Vías de evacuación de la zona de Mirmar Alto y Bajo (EVs-3): Son vías asfaltadas que deben estar libres para los residentes de esta zona de viviendas, comercio, Colegios, Mercado mayorista, y de Iglesia como es el caso de las calles: Jr. Balta, Av. Aviación, Jr. Piura, Psje. Aviación, Jr. Lambayeque, Jr. Libertad, Jr. Ancash, Jr. Unión, Jr. Casma, Av. San Pedro y Jr. 28 de Julio. De igual forma, están las calles colectoras como la Av. Costanera, Jr. Trujillo, Jr. Estudiantes, Avenida Enrique Meiggs y la Avenida José Pardo y que actualmente no están señalizadas pues solo se encontraron algunos carteles de papel pero que se confunden con avisos publicitarios.

Estas vías de evacuación indicadas en el plano de evacuación, deben ser señalizadas en el campo mediante letreros y avisos adecuados de acuerdo a la norma internacional en caso de tsunamis. Asimismo se debe tener en cuenta el tamaño (dimensiones) y la ubicación de estas señalizaciones pues deberán ser elaborados con letras de tamaño adecuado para que puedan ser visualizadas a la distancia y elaboradas de material reflectante para que pueda ser visualizado en el día y/o la noche. Se debe tener en cuenta que no deben haber otras señales o avisos en un radio de 2 metros. Además, la instalación de estas señales se deberá complementar con charlas y simulacros a fin de que las personas se familiaricen con los procedimientos y protocolos y conozcan las vías de salida más próximas a su propiedad, centros de trabajo y de recreación en el momento del evento del sismo y el posterior tsunami.



Figura 3.19: Ejemplo de letreros que deben usarse en la localidad de Chimbote y señalética utilizada internacionalmente para indicar las rutas de evacuación ante eventos de tsunami.



Mapa 3.2: Ruta de evacuación ante tsunamis.

# Sección 4: Talleres de diagnóstico participativo

Durante el año 2014, y como parte de las tareas fundamentales del Programa Presupuestal (PP) N° 068 “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencia por desastres” del producto “Zonas costeras monitoreadas y alertadas ante peligro de tsunami” de la actividad “Monitoreo y difusión de información sísmica asociada a tsunami” se realizó la recolección y difusión de información a través de:

a) Talleres de capacitación y sensibilización ante la posible ocurrencia de sismos y tsunamis en el distrito de Chimbote. Además, se realizó un taller con autoridades y tomadores de decisiones locales bajo la metodología de “Taller de Diagnóstico Rápido Participativo”. Con esta metodología se plantearon las principales interrogantes sobre la gestión del riesgo de desastres para obtener así un diagnóstico local, utilizando la información proporcionada por la experiencia y la percepción personal de los involucrados.

b) Identificación de las zonas vulnerables. Esta actividad se realizó en coordinación y apoyo de la Subgerencia de Defensa Civil de la Municipalidad Provincial del Santa identificándose las zonas costeras vulnerables por exposición y fragilidad ante eventos de tsunamis.

c) Recopilación de normas legales (actas municipales, leyes, normas, entre otros) referidas a la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) enfocada en los eventos de sismos y tsunamis. En esta actividad se identificaron nueve normas nacionales, una norma regional y siete normas municipales.

d) Entrega y difusión de mapas sísmicos a las autoridades y actores clave en gestión de riesgos ante eventos de tsunamis en las zonas costeras vulnerables visitadas.

## ¿QUÉ FALTA HACER?

Sobre qué falta hacer en la temática de gestión de riesgos ante tsunamis, las respuestas de los participantes estuvieron enfocadas a los ejes de planificación, organización comunicación y educación. Los resultados obtenidos por los participantes en este taller, se sintetizan de la siguiente manera:

- **Planificación**

- Escasa presencia de la temática de GRD en los planes participativos
- Escasa inversión en temas de preparación ante eventos sísmicos y tsunamis

- **Comunicación y educación**

- Escasa concientización de la población
- Insuficiente cantidad de talleres de capacitación para población y autoridades locales
- Participación de las autoridades no adecuada
- Poca cantidad de talleres de sensibilización
- Inadecuada difusión en los colegios
- Escasa difusión sobre temática de gestión del riesgo de desastres (videos, charlas, materiales impresos, etc.)
- Insuficiente preparación de los centros educativos sobre preparación ante sismos y tsunamis

- **Organización**

- Escasa cantidad de simulacros
- Simulacros de evacuación no realizados
- Plan de operaciones de contingencia no implementado
- Escasa coordinación con aliados estratégicos

## ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES PROBLEMAS?

Sobre cuáles son los principales problemas referentes a la gestión del riesgo ante tsunamis, las respuestas de los participantes estuvieron enfocadas a los ejes principales de organización, liderazgo y educación, siendo los de mayor énfasis el eje de educación.

- **Organización y Liderazgo**

- Falta de priorización económica en temas de prevención y preparación
- Falta de liderazgo

- **Educación**

- Escasa información sobre materia de gestión del riesgo de desastres
- Insuficiente conocimiento e importancia en la temática de GRD
- Autoridades desinteresadas
- Falta de responsabilidad por parte de las autoridades como de la población

## ¿CUÁNTO HEMOS AVANZADO?

Sobre cuanto se avanzó en el marco de la gestión del riesgo ante tsunamis, las respuestas de los participantes estuvieron enfocadas al eje de educación.

- **Educación**

- Fortalecimiento de capacidades en temas de GRD en directores y docentes
- El Instituto Geofísico del Perú apoya en la capacitación mediante charlas asociadas a tsunamis



Figura 4.1: Ejemplo del diagnóstico participativo aplicado a las autoridades locales de Chimbote.

Crédito: IGP. Levantamiento de campo, año 2014.



## CONCLUSIONES

a) Con la verificación de la vulnerabilidad de las edificaciones en el puerto de Chimbote, se procesaron las fichas de verificación al 20% del número total de predios (70) de las manzanas seleccionadas previamente y que están ubicadas según el plano de elementos expuestos de la zona costera correspondientes a los inmuebles próximos a las avenidas principales y las vías secundarias, según el plano catastral del puerto de Chimbote y que comprende 222 lotes incluidos terrenos libres sin construir y predios abandonados.

b) La máxima altura de la ola en la línea costera de Chimbote estimada según el modelado numérico de tsunamis, (TUNAMI-N2) realizado por el IGP, sería del orden de los 6.0 metros en promedio, en las zonas de las Bahías de Chimbote y de Samanco como se muestra en la figura 3 del presente informe. La primera ola llegaría en un tiempo entre 23 a 25 minutos y el escenario del sismo sería de una magnitud de 8,5 Mw. con epicentro frente a la zona costera de Chimbote. Asimismo, la distancia de inundación horizontal sería del orden de los 2000 metros en promedio en la bahía de Chimbote y de Samanco según las estimaciones del informe de Zonificación Sísmica Geotécnica de la ciudad de Chimbote presentado por el IGP.

c) Las rutas de evacuación no presentan condiciones seguras ante un sismo debido a la precariedad y los defectos del sistema constructivo de las edificaciones más antiguas y sin estructuras sismo-resistentes. Asimismo, esta tendencia se agudiza en los establecimientos de comercio (restaurantes) ubicados en las zonas próximas a la playa.

d) Otros factores que inciden en la vulnerabilidad por su ubicación y condición, es el factor de fierros de construcción con corrosión, el cual presenta la más alta incidencia y que se visualiza en todas las edificaciones de albañilería confinada y con elementos de concreto armado, donde se aprecia el fierro expuesto y con deterioro por el ambiente salino de la zona próxima a la playa y que ha ocasionado que estas edificaciones se vean perjudicadas debido a que el fierro de construcción ya no puede ser utilizado para continuar construyendo otros pisos y se comprobó que la corrosión también afectó las columnas internamente y alcanzando hasta la cimentación en algunos casos. De otro lado, la segunda incidencia se indica en la mano de obra y/o materiales de construcción utilizados lo que indica la tendencia a la autoconstrucción y con materiales de baja calidad.

e) Del análisis de las características físicas y la vulnerabilidad de las edificaciones, se obtiene que el 30.63 % de las edificaciones verificadas poseen vulnerabilidad alta y el 64.41 % con vulnerabilidad moderada indicando la condición de vulnerabilidad de las construcciones, principalmente en el sector que abarca un radio de influencia de 700 metros desde la línea de playa en donde se encontraron la mayor incidencia de los factores que verifican la vulnerabilidad actual de las edificaciones por los materiales utilizados, su antigüedad, la falta de reforzamiento de la zona de seguridad interna de la edificación, entre otros.

f) Las edificaciones que han sido construidas con planos y la supervisión de un ingeniero civil tienen la garantía de haberse ejecutado de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Lo que permitirá un mejor comportamiento frente a un movimiento sísmico, frente a aquellas que fueron construidas por obreros de construcción civil sin contar tampoco con un maestro de obra que los dirigiera y tenga alguna preparación o entrenamiento en este tipo de actividades de construcción.

g) En la ciudad de Chimbote, los suelos que la conforman presentan de baja a alta capacidad portante. Los suelos con baja capacidad portante se encuentran a lo largo del litoral y la costa (que son arenas no consolidados saturados y de grano grueso). Estos suelos son del tipo SP y con una capacidad portante de 1.0 a 2.0 kg./cm<sup>2</sup> en promedio y que se encuentran en la zona de intervención del estudio de la vulnerabilidad. Por tanto, para la construcción de cualquier obra de ingeniería es necesario realizar previamente de manera puntual estudios geotécnicos según el Reglamento Nacional de Edificaciones, Capítulo III-2 E.050 Suelos y Cimentaciones.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda ejecutar las siguientes acciones:

1. Realizar programas de evaluación y monitoreo permanente de verificación de las condiciones de seguridad estructural de las edificaciones ubicadas en la proximidad de las playas de Chimbote.
2. Promover el uso de procedimientos constructivos antisísmicos y sismo-compatibles adecuados, con asesoría de profesionales especializados en compatibilidad con el Reglamento Nacional de Edificaciones para los procesos de reconstrucción y/o reforzamiento así como rehabilitación de las edificaciones precarias y más vulnerables.
3. Identificar y señalar las rutas de evacuación que permitan contar con una fácil y rápida evacuación hacia terrenos de topografía más alta como se grafica en el plano de evacuación en caso de tsunami. Para las edificaciones industriales, señalar las áreas comunes internas y las que son utilizadas como rutas de evacuación hacia el exterior. Para cumplir esta recomendación se debería contar con la asesoría de los profesionales del área de Defensa Civil de la Municipalidad provincial del Santa.
4. Identificar, reforzar y señalar las zonas de seguridad interna tanto de edificaciones unifamiliares y multifamiliares así como de comercio e industrias y de igual manera para las zonas de seguridad externa como se establece en el plano de evacuación en caso de tsunamis.
5. Promover programas y proyectos para la identificación y reforzamiento de las rutas de evacuación y zonas de seguridad interna y externa, procediéndose a señalar dichas zonas externas de acuerdo al plano elaborado en el presente estudio para dicho fin (Plano N° S.03.09).
6. Elaborar trípticos o dípticos dirigidos a las familias de la comunidad de Chimbote que promuevan una cultura de seguridad y prevención ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud y posterior tsunami.
7. Implementar planes y programas de información, sensibilización y concientización permanente dirigidos a la población, para la adopción de acciones de prevención y preparación (simulacros) ante la ocurrencia de futuros sismos y tsunamis.

## Referencias

CESEL Ingenieros. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Reforzamiento de la Línea de Transmisión Centro Norte Medio en 500 kV" (Línea de Transmisión Eléctrica Zapallal – Trujillo y Subestaciones Asociadas)*. Lima: CESEL Ingenieros.

Córdova, M. M. (2012). *Proyecto de Ley que declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación, restauración, y puesta en valor de la Huaca San Pedro ubicada en Chimbote, departamento de Ancash*. Congreso de la República.

Dirección de Hidrografía y Navegación, (2005): *Carta de inundación en caso de tsunami, bahía de Chimbote (DHN, 2005)*, Lima.

Garcilaso de la Vega, I. (1609). *Comentarios reales de los incas*. Lisboa: Pedro Crasbeeck.

Goto y Ogawa, (1992): *Numerical method of tsunami simulation with the leap-frog scheme (IUGG/IOC Time Project), IOC Manual, UNESCO, No. 35*.

INEI. (2013). *Compendio Estadístico del Perú 2013 (Vol. 1)*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Instituto Geofísico del Perú, (2012): *Reporte Técnico – La ciencia y la gestión de los tsunamis en el Perú. Programa Presupuestal N°068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres, IGP 2012*. Lima.

Instituto Geofísico del Perú, (2014): *Zonificación Sísmica y Geotécnica de la Ciudad de Huacho. Programa Presupuestal N°068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres, IGP 2014*. Lima.

INRENA. (1996). *Informe de la Calidad de Agua en la Vertiente del Pacífico*.

Moore, J. D. (2008). *The Chimú Empire*. En H. Silverman, & W. Isbell (Eds.), *Handbook of South American Archaeology* (págs. 783-807). Springer.

MTC. (2013). *Mapa vial de la Región Áncash*. Lima: Oficina General de Planeamiento y Presupuesto - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Municipalidad Provincial del Santa. (2012). *Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia del Santa al 2021*. Chimbote: Municipalidad Provincial del Santa.

Ortiz, J. (2006). *El Virreinato y la República*. En P. Trillo (Ed.), *Libro del Centenario de Chimbote*. Chimbote: Directorio del Centenario de Chimbote.

Paredes, C. E. (2012). *Eficiencia y Equidad en la Pesca Peruana: La Reforma y los Derechos de Pesca*. Lima: Instituto del Perú.

Proyecto Especial Chincas. (2011). *Informe Técnico 029-2011-EF/63.01 - Adecuación del Proyecto Original Chincas al Esquema Reestructurado*. Chimbote: Gobierno Regional de Ancash.

RNE, (2006): *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006. Lima.

Silgado, (1978): *Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú entre 1513 y 1974*. Instituto Geológico Minero del Perú, 1978. Lima.

Sulmont, D. (2006). *El Boom de Chimbote*. En P. Trillo (Ed.), *Libro del Centenario de Chimbote*. Chimbote: Directorio del Centenario de

Chimbote.

Tavera, H; Buforn, E. (2001). *Source Mechanism of earthquakes in Peru*. *Journal of Seismology*. Vol 5. 519-539 pp.

Wilson, D. J. (1983). *The origins and development of complex Prehispanic society in the Lower Santa Valley, Peru: implications for theories of state origins*. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2, 209-276.

## Recursos de internet

- Web del INEI

INEI. (2014). *Población Perú 2000-2015*. Recuperado en noviembre de 2014, de sitio web del Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://proyectos.inei.gov.pe/web/poblacion/>

INEI. (2010). *Sistema de consulta de datos del II Censo Nacional Universitario*. Recuperado en noviembre de 2014, de [http://censos.inei.gov.pe/cenaun/redatam\\_inei/](http://censos.inei.gov.pe/cenaun/redatam_inei/)

INEI. (2012). *Sistema de consulta de datos del IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Recuperado en octubre de 2014, de <http://censos.inei.gov.pe/Cenagro/redatam/>

INEI. (2008a). *Sistema de consulta de datos del IV Censo Nacional Económico 2008*. Recuperado en octubre de 2014, de [http://censos.inei.gov.pe/cenec2008/redatam\\_inei/](http://censos.inei.gov.pe/cenec2008/redatam_inei/)

INEI. (2007). *Sistema de consulta de datos del XI Censo Nacional de Población y VI Censo Nacional de Vivienda*. Recuperado en noviembre de 2014, de Sitio web de Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://censos.inei.gov.pe/Censos2007/redatam/>

- Web del MINCETUR.

MINCETUR. (2001). *Inventario de Recursos Turísticos del Perú*. Recuperado en octubre de 2014, de <http://www.mincetur.gov.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Pais.asp>

- Web del MINEDU.

MINEDU. (2014). *Estadística de la Calidad Educativa - ESCALE*. Recuperado en octubre de 2014, de <http://escale.minedu.gov.pe/>

- Web del MINSAs.

MINSAs. (2014). *Registro Nacional de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo*. Recuperado en octubre de 2014, de <http://app12.susalud.gov.pe:8080/>

- Otros.

APR-Ancash. (2013). *Puertos y Terminales Portuarios de la Región Áncash*. Chimbote: Autoridad Portuaria Regional - Áncash.

BCRP. (2011). *Caracterización del Departamento de Áncash*. Recuperado en diciembre de 2015, del Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gov.pe/docs/Sucursales/Trujillo/Ancash-Caracterizacion.pdf>

# Anexo 1: Marco legal

En la localidad de Chimbote, provincia del Santa, se implementaron diversos dispositivos legales, para su creación y modificación del territorio y con el objeto de otorgar facultades a las autoridades responsables y de brindar directrices para la implementación de medidas de preparación adecuadas según el lugar en que se genere algún evento adverso o desastre con la finalidad de mitigar el daño humano y/o material. Estos son:

## a. Normas generales

- Ley N° 181 del 4 de diciembre de 1895 – Designación de Chimbote como la capital del distrito del Santa.
- Ley N° 417 del 6 de diciembre de 1906 – Separación de los distritos de Chimbote y Santa.
- Ley N° 11326 del 14 de abril de 1950 – División de la provincia del Santa.
- Ley N° 24035 del 20 de diciembre de 1984 – Creación de la Universidad Nacional del Santa.
- Constitución Política del Perú, artículo N° 194.
- Ley N° 27972 – Ley Orgánica de las Municipalidades, artículo 20°.
- Ley N° 29664 – Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Decreto Supremo N° 048-2011 – PCM – “Lineamientos para la Organización, Constitución y Funcionamiento de las Plataformas de Defensa Civil”.
- Ley N° 29869 – Ley de Reasentamiento Poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable.

## b. Normas regionales

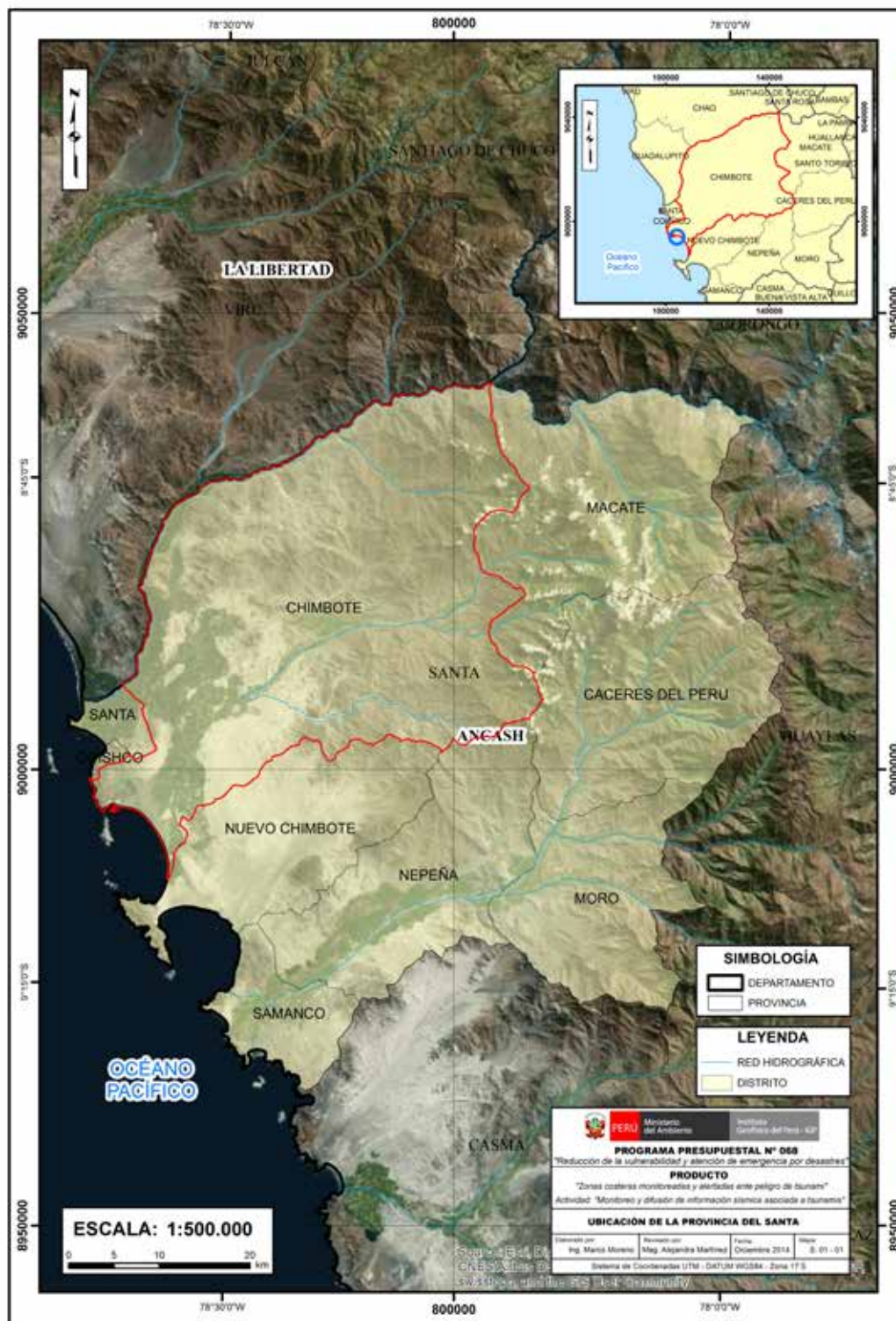
- Plan de Prevención por sismos, elaborado por INDECI el 2010, que indica que los gobiernos regionales deberán proceder a elaborar un Plan Regional de Sismos 2010, en coordinación con los Gobiernos Locales y con apoyo de INDECI.

## c. Normas municipales

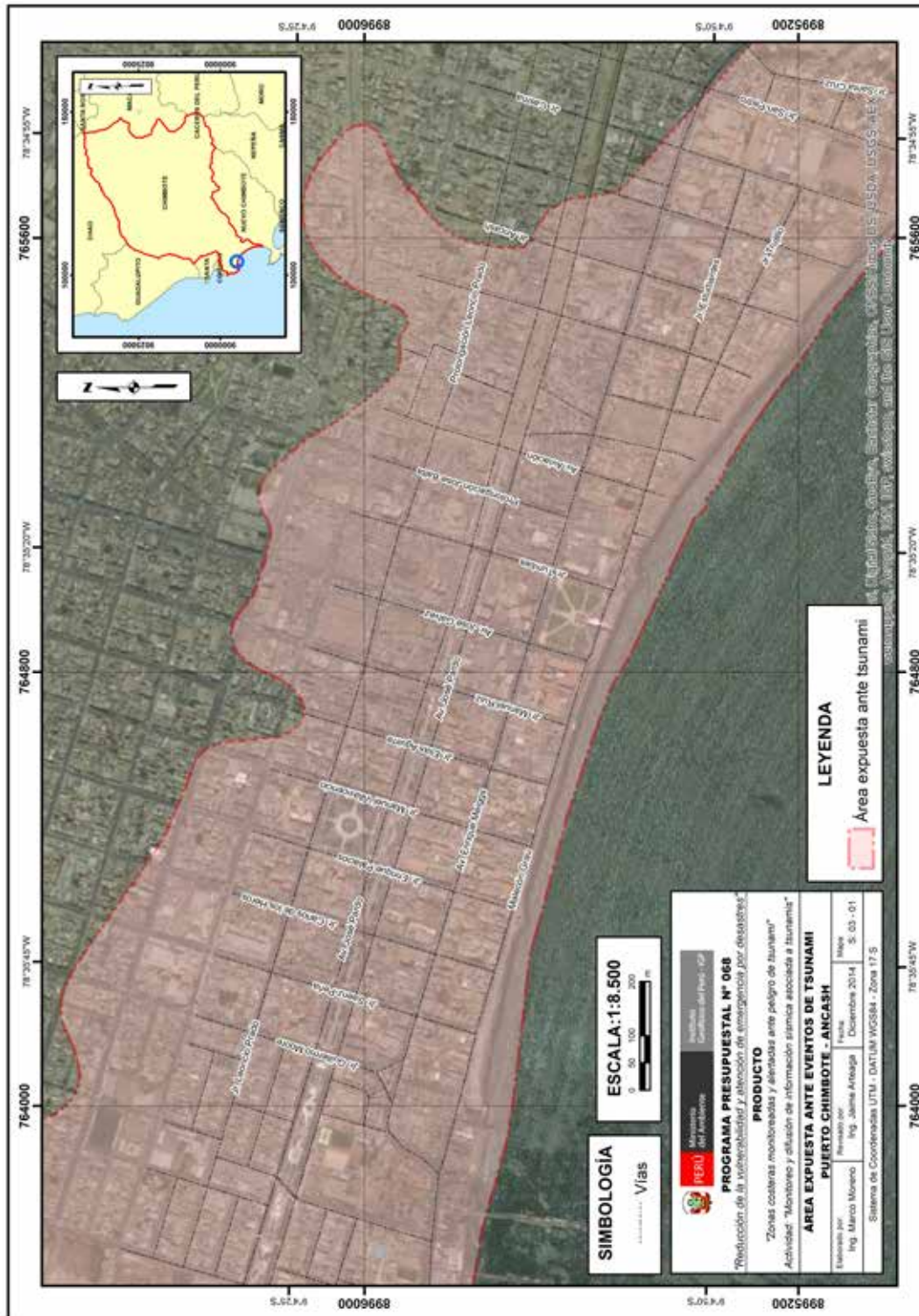
- Manual de Procedimientos – Mapro. Municipalidad Provincial del Santa – Chimbote para el año 2010.
- Resolución de Alcaldía N°1304, que aprueba el manual de procedimientos – Mapro de la Municipalidad Provincial del Santa.
- Manual de Organización y Funciones de la Municipalidad Provincial del Santa – Chimbote para el año 2010.
- Ordenanza Municipal N° 013 – 2013 – MPS, que aprueba el Reglamento de Organización y funciones – ROF – de la Municipalidad Provincial del Santa.
- Plan Estratégico Institucional 2008 – 2018 de la Municipalidad Provincial del Santa.
- Plan de Desarrollo Concertado “Provincia del Santa al 2021”.
- Reglamento de Organización y funciones de la Municipalidad Provincial del Santa – Chimbote para el año 2013.

# Anexo 2: Mapas temáticos

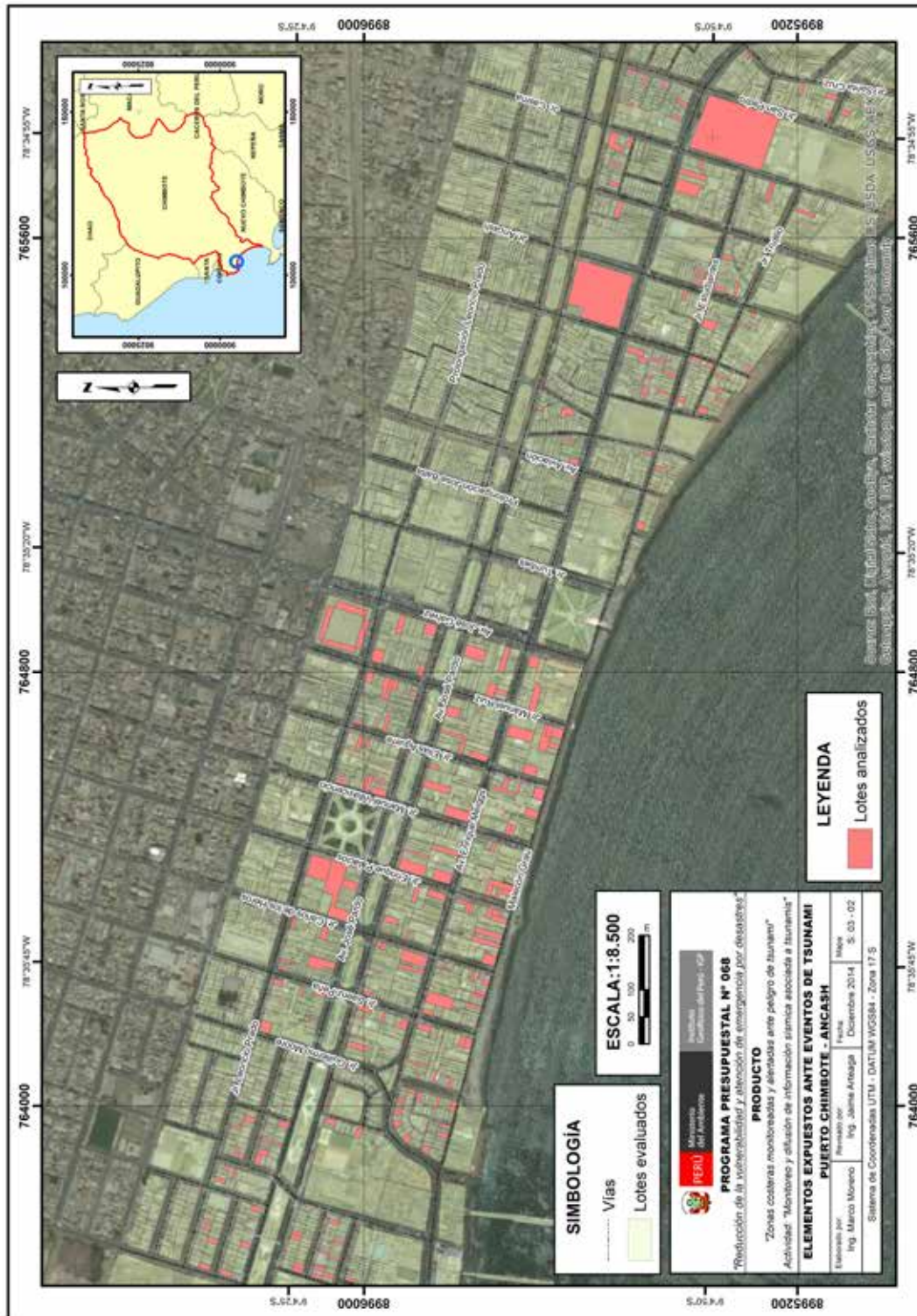
## Ubicación de la provincia del Santa



## Área expuesta ante eventos de tsunami



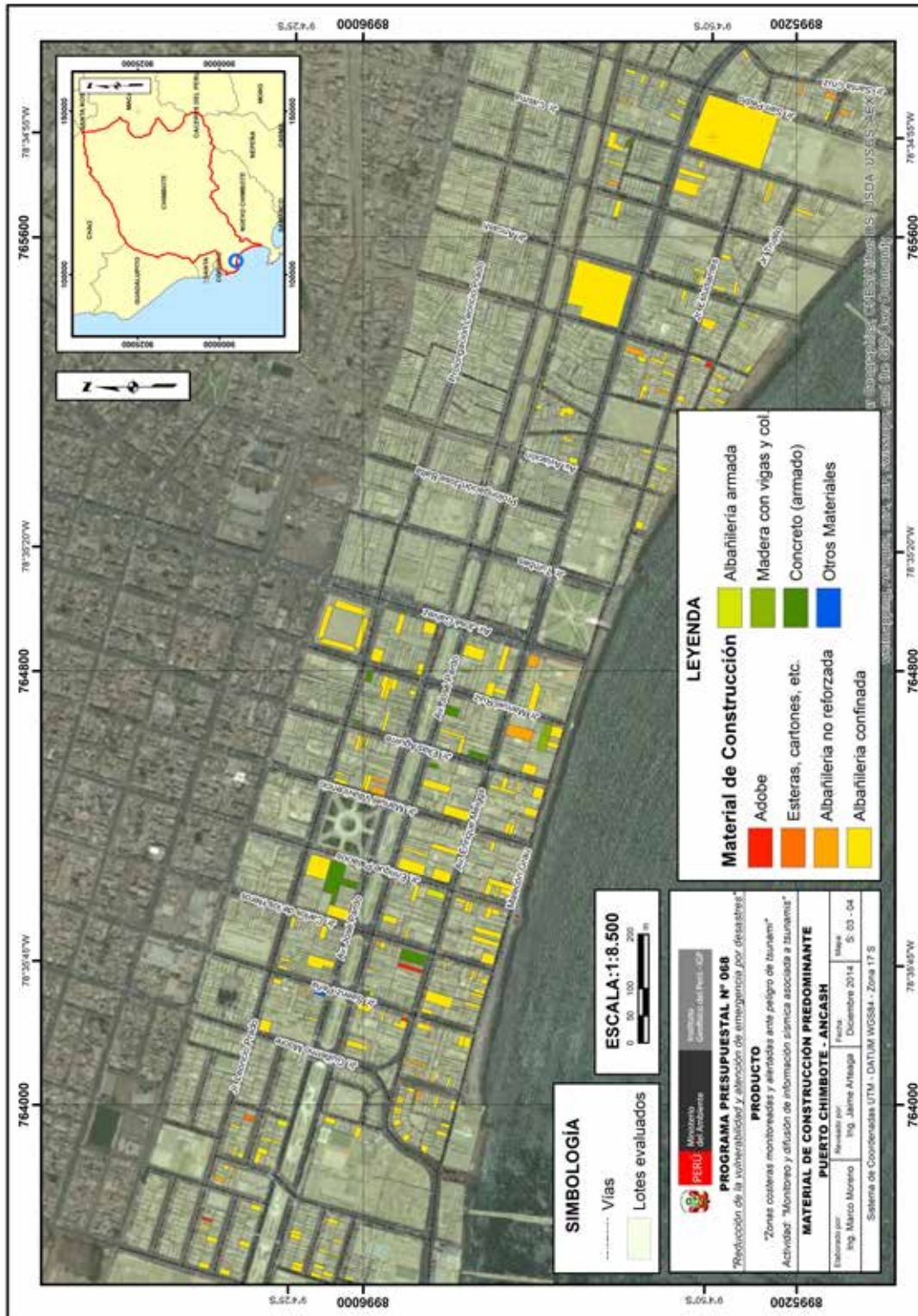
## Elementos expuestos ante eventos de tsunami







## Material de construcción predominante

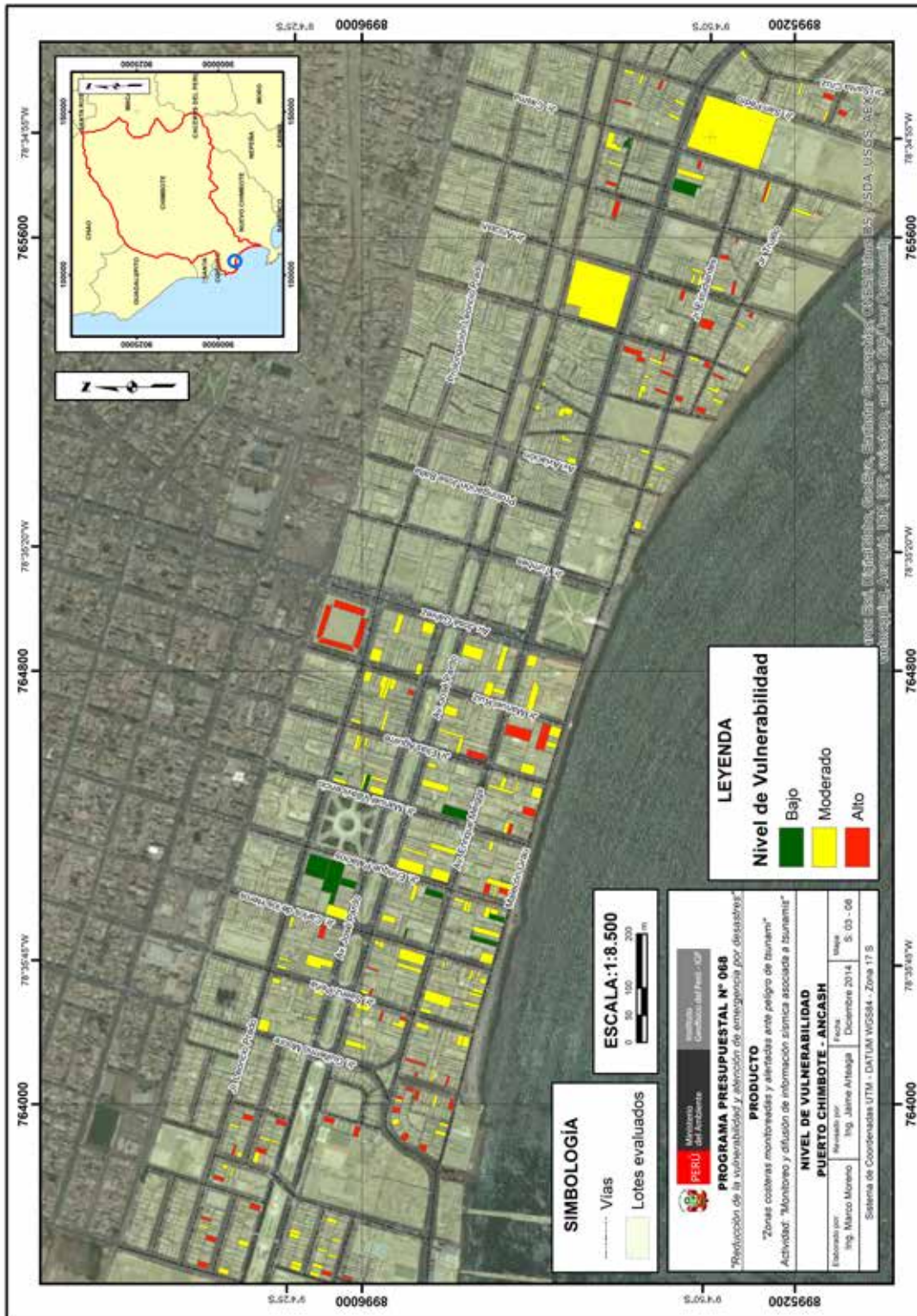




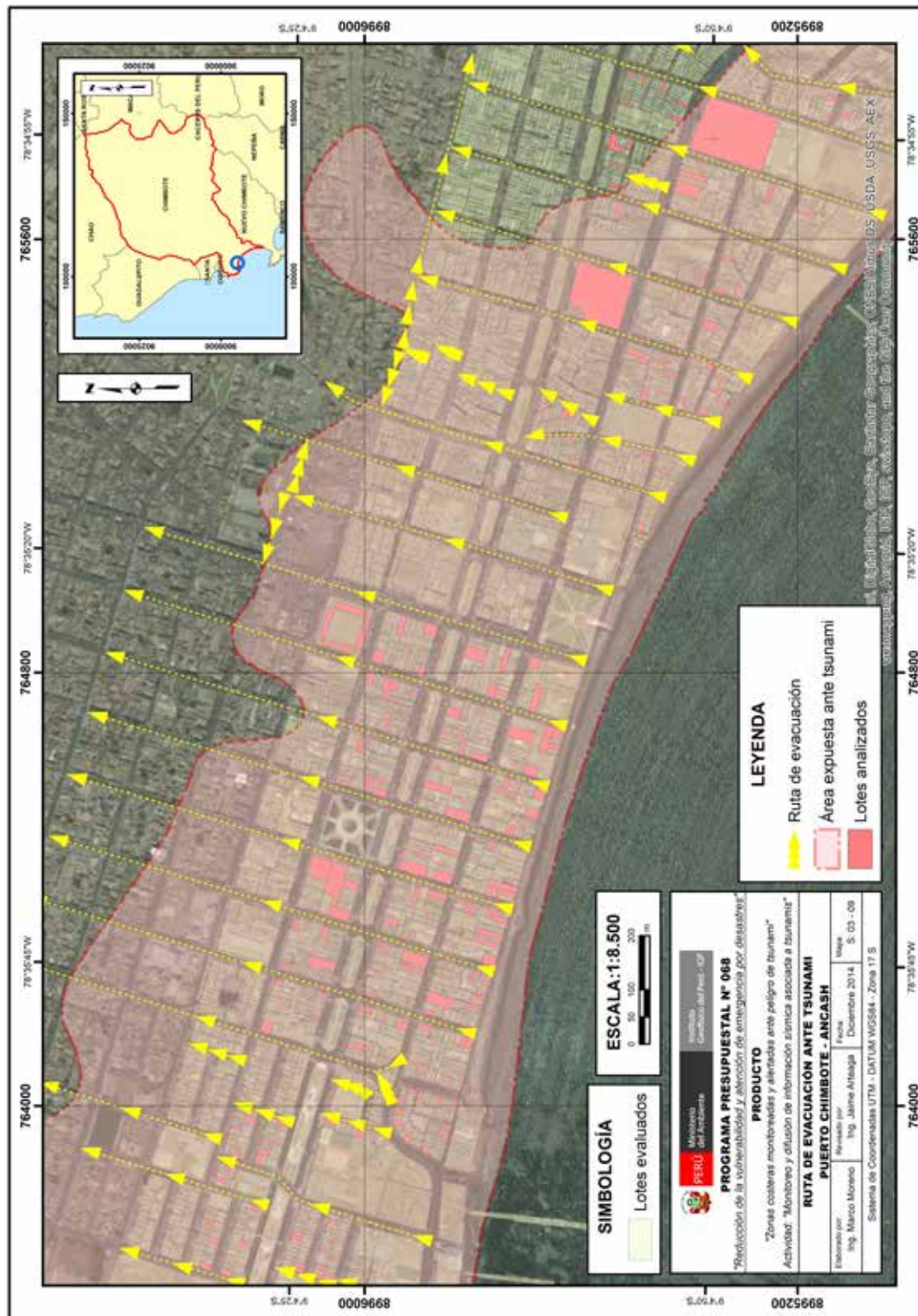




## Nivel de vulnerabilidad



## Ruta de evacuación ante tsunami




# ACRÓNIMOS

ACRÓNIMOS	DESCRIPCIÓN
CPV	Censo de Población y Vivienda
DHN	Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú
ECE	Evaluación Censal de Estudiantes
EIB	Educación Intercultural Bilingüe
ESCALE	Oficina de Estadística de Calidad Educativa
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IGP	Instituto Geofísico del Perú
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MDE	Modelo Digital de Elevación
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINEDU	Ministerio de Educación
MINSA	Ministerio de Salud
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
PEA	Población Económicamente Activa
PEAO	Población Económicamente Activa Ocupada
PP	Programa Presupuestal
PpR	Presupuesto por Resultados
RENAES	Registro Nacional de Establecimientos de Salud
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
RSN	Red Sísmica Nacional
VUC	Valor Unitario Comercial



Calle Badajoz 169 Mayorazgo  
IV Etapa Ate Vitarte  
Central Telefónica: 317-2300

 <http://www.facebook.com/igp.peru>

 [http://twitter.com/igp\\_peru](http://twitter.com/igp_peru)

Con la colaboración de:

