

La vulnerabilidad está asociada con el limitado ejercicio de los derechos de las personas, los grandes procesos migratorios, los efectos de las políticas públicas, y las condiciones de inseguridad en que se encuentran tales personas, su hábitat y sus medios de vida. (Ver cuadro siguiente).



Si los desastres tienen como causa las condiciones de riesgo que se generan en el proceso de desarrollo, la reconstrucción debe evitar reproducir tales condiciones. Una propuesta de reconstrucción resultaría insuficiente en la medida que no sea capaz de demoler parcial o totalmente las condiciones de riesgo que constituyen los cimientos sobre los que se asientan los desastres. La reconstrucción es una oportunidad para hacer más sostenible el desarrollo, en la medida que se fortalezcan las capacidades de las poblaciones y de las instituciones que realizan actividades en las áreas afectadas, y se oriente a mejorar o preservar el medio ambiente.

La reconstrucción no solo está referida a las viviendas y servicios destruidos, sino a los recursos productivos, como los sistemas de riego en el caso de las familias dedicadas a las actividades agrícolas, o a las instalaciones donde las personas realizan sus actividades productivas o comerciales.

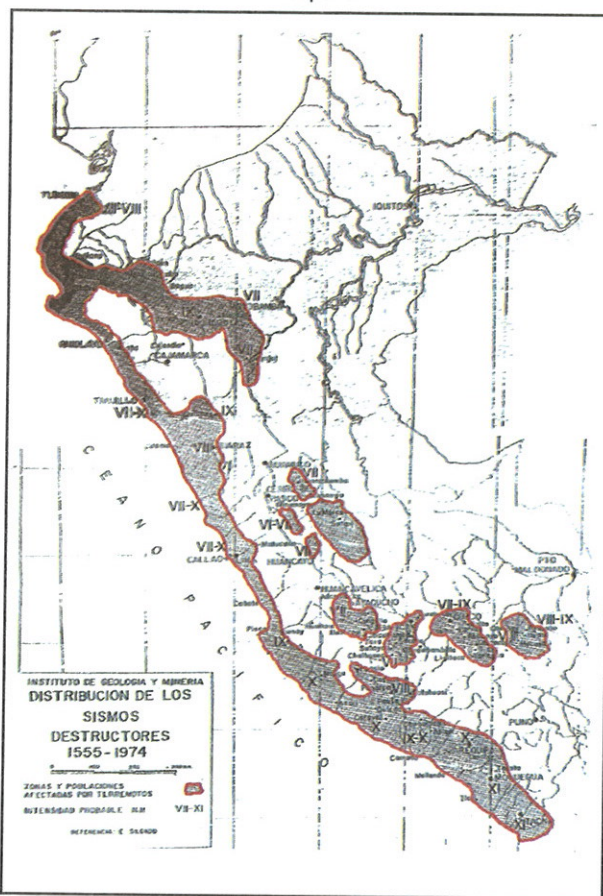
CAPÍTULO 1: VULNERABILIDAD, DESASTRES Y VIVIENDA EN EL PERÚ

Este capítulo presenta información general y de contexto necesaria para que en los capítulos siguientes podamos abordar los procesos de reconstrucción de viviendas. Da cuenta de los sismos ocurridos en el Perú, las características de las ciudades y localidades del país, el diseño arquitectónico, la tecnología constructiva tradicional y los materiales de construcción de mayor difusión entre los pobres, además de la vulnerabilidad asociada a la pobreza y las condiciones del mercado de vivienda.

1.1 SISMOS REGISTRADOS EN EL PERÚ¹

El registro de los sismos en el Perú data de la época de la colonia española. Se estima que más de 2.500 sismos significativos fueron registrados desde la conquista en el siglo XV hasta fines del siglo XIX. Los más notables ocurrieron en Arequipa en 1582, 1600, 1784 y 1868; en Cusco en 1650; en Trujillo en 1619 y 1725; y en Tacna y Arica en 1868. Aunque los registros fueron tomados en las ciudades más importantes, también afectaron las áreas circundantes y departamentos limítrofes.

Mapa 1



Fuente: Instituto de Geología y Minería

Durante el siglo XX sismos notables fueron los que afectaron Piura y Huancabamba (1912), Caravelí (1913), Chachapoyas (1928, 1990), Lima (1940, 1966, 1970, 1974), Nazca (1942), Quiches, Áncash (1946), Chimbote y Callejón de Huaylas (1970), Satipo (1947), Cusco (1950), Tumbes (1953), Arequipa y Moquegua (1958, 1960)². El último sismo sensible de intensidad 5-6 en la escala modificada de Mercalli fue registrado el 26 de agosto del 2003 en el sur del Perú, y afectó principalmente Moquegua. Los departamentos más afectados han sido Áncash, Arequipa, Moquegua, Tacna, La Libertad, Ica, San Martín, Lima, Amazonas y Piura.

El mapa 1 muestra la distribución de los sismos más destructores ocurridos en los últimos cinco siglos en el Perú. Conviene indicar que el 55% de los movimientos registrados se concentraron en el período 1950-1970 lo cual, en realidad, obedece a una mayor disponibilidad de información. Se observa gráficamente que toda la costa peruana, la zona subandina norte (llamada ceja de selva), la zona central y sur este del Perú tienen significativa actividad sísmica.

(1) Instituto Geofísico del Perú, página web al 2003.

(2) Silgado, Enrique (1998) "Historia de los sismos más notables ocurridos en Perú (1513 - 1974)", Ingeomin

El cuadro 1 muestra una síntesis de los sismos por fecha, lugar del epicentro y magnitud. Se ha sintetizado incluyendo solo sismos sobre 7 grados de magnitud, aunque agregando los ocurridos en los lugares en que ITDG ha intervenido en la reconstrucción de viviendas, esto es, Alto Mayo (San Martín), Ayacucho, Moquegua y Tacna (el cuadro original solo hacía un registro hasta 1974).

Cuadro N°1: PRINCIPALES TERREMOTOS REGISTRADOS EN PERÚ DESDE EL S. XVI AL XX

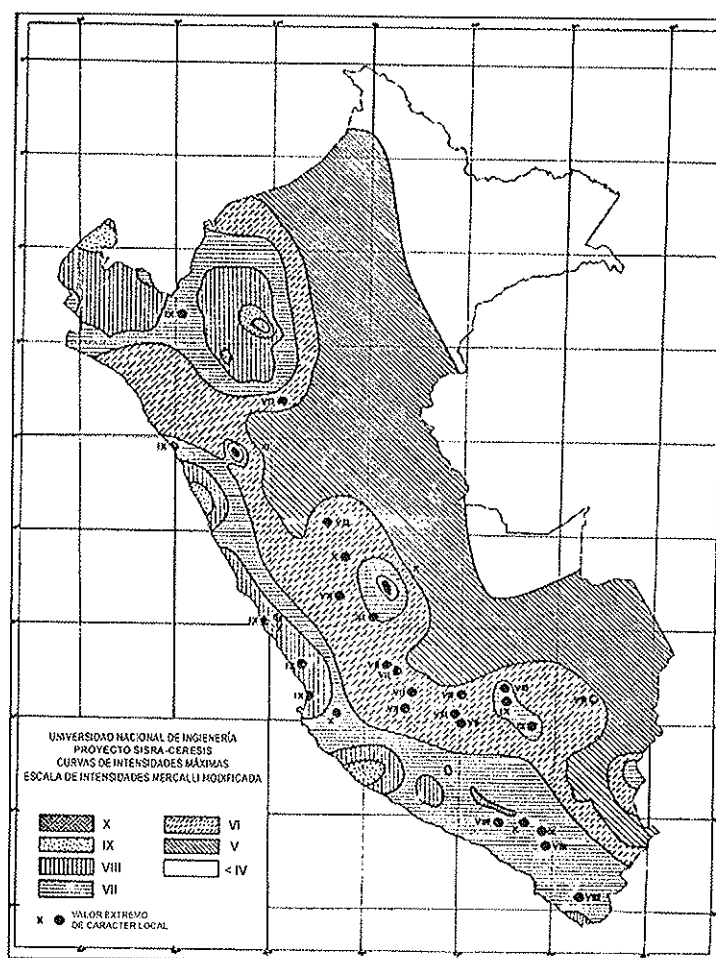
Fecha		Lugar, departamento del epicentro	Ciudades afectadas	Magnitud
22 enero	1582	Costa de Arequipa	Moquegua, Tacna	7,9
9 julio	1586	Costa de Lima		8,1
24 noviembre	1604	Costa de Moquegua y Tacna		8,2
14 febrero	1619	Costa de Trujillo		7,8
31 marzo	1650	Cusco		7,2
13 noviembre	1655	Frente a la isla de San Lorenzo, Lima		7,4
12 mayo	1664	Ica		7,8
20 octubre	1687	Costa sur Lima		8,2
28 octubre	1746	Costa norte Lima		8,4
13 mayo	1784	Costa Arequipa		8,0
7 diciembre	1806	Frente al puerto del Callao, Lima		-
10 julio	1821	Costa Arequipa	Moquegua, Tacna	7,9
13 agosto	1868	Costa Tacna	Moquegua, Tacna	8,6
	1912	Piura, Huancabamba		7,0
28 julio	1913	Chala		7,0
6 agosto	1913	Caravelí, Arequipa		7,75
02 diciembre	1914	Parinacochas, Ayacucho	Arequipa	Fuerte sismo
08 febrero	1916	Lima	Ayacucho, Huancavelica	Fuerte sismo
11 noviembre	1922	Caravelí		7,4
14 mayo	1928	Chachapoyas, San Martín		7,3
18 julio	1928	Chachapoyas, San Martín		7,0
24 mayo	1940	Lima		8,2
24 agosto	1942	Nazca, Ica		8,4
30 setiembre	1946	Pisco		7,0
10 noviembre	1946	Quiches, Áncash		7,25
01 enero	1947	Satipo, Pasco		7,5
11 mayo	1948	Moquegua	Arequipa, Tacna	7,1
10 diciembre	1950	Ica		7,0
03 octubre	1951	Moquegua	Tacna, Arica	7,3
12 diciembre	1953	Tumbes		7,7
	1958	Arequipa		7,3
	1959	Talara, Piura		7,25
	1959	Arequipa		7,0
24 diciembre	1959	Sierra de Ayacucho	Río Pampas	Destructor
13 enero	1960	Arequipa	Caravelí, Mollendo	7,5
	1960	Nazca, Ica		7,0
	1963	Áncash		7,0
17 octubre	1966	Costa norte y Lima		7,5
19 junio	1968	Moyobamba, San Martín		7,0
31 mayo	1970	Chimbote, Huaraz		7,7
	1970	Querecotillo		7,1
18 agosto	1972	Sachamarca, V. Fajardo, Ayacucho		5,4
3 octubre	1974	Lima		7,5
29 mayo	1990	Río Alto Mayo, San Martín		6,0
*04 abril	1991	Moyobamba, San Martín	Rioja	6,2
*31 octubre	1999	Ayacucho	Chuschi	
*23 junio	2001	Moquegua	Tacna, Moquegua, Arequipa	Destructor

Fuente: Silgado, E. "Historia de los sismos más notables ocurridos en Perú (1513-1974)". Lima, Ingeomin, hoy Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Lima, 1998. Elaboración: propia.

En los últimos 500 años han ocurrido siete sismos destructores en los departamentos de Moquegua y Tacna, sobre los 7 grados de magnitud en la escala modificada de Mercalli. En Ayacucho fueron cinco los terremotos de mayor intensidad en los últimos 80 años y, para ese mismo período, en la región del Alto Mayo ocurrieron cinco terremotos de grado superior a 6 en la escala de Mercalli. A pesar de la amenaza latente, estas ciudades han podido recuperarse y continúan siendo focos de atracción para la población migrante de otras áreas.

El mapa 2 muestra el registro de las máximas intensidades sísmicas en el Perú, resumen del proyecto Sistra-Ceresis³(mitigación de daños causados por un terremoto en la región andina) patrocinado por Ceresis. Incorpora todos los daños sin distinción causados por los sismos, vibración localizada del suelo, licuación de suelos, deslizamientos y otros fenómenos locales⁴. Las intensidades mostradas van de grado 5 al 10 en la escala modificada de Mercalli.

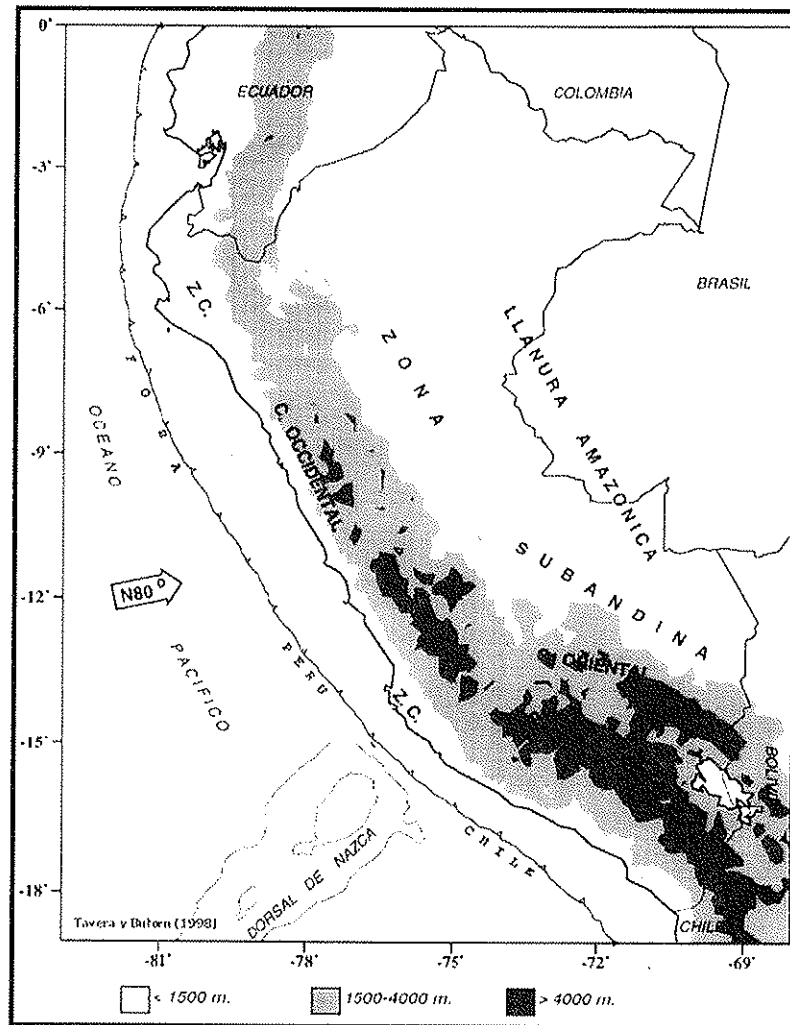
Mapa 2



(3) Ceresis: Centro Regional de Sismología para América del Sur, organismo internacional creado en 1966 por acuerdo entre el Gobierno del Perú y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). Tiene su sede en Lima, Perú.

(4) Revista Tecnia Vol. 2 N°2 1983, Universidad Nacional de Ingeniería.

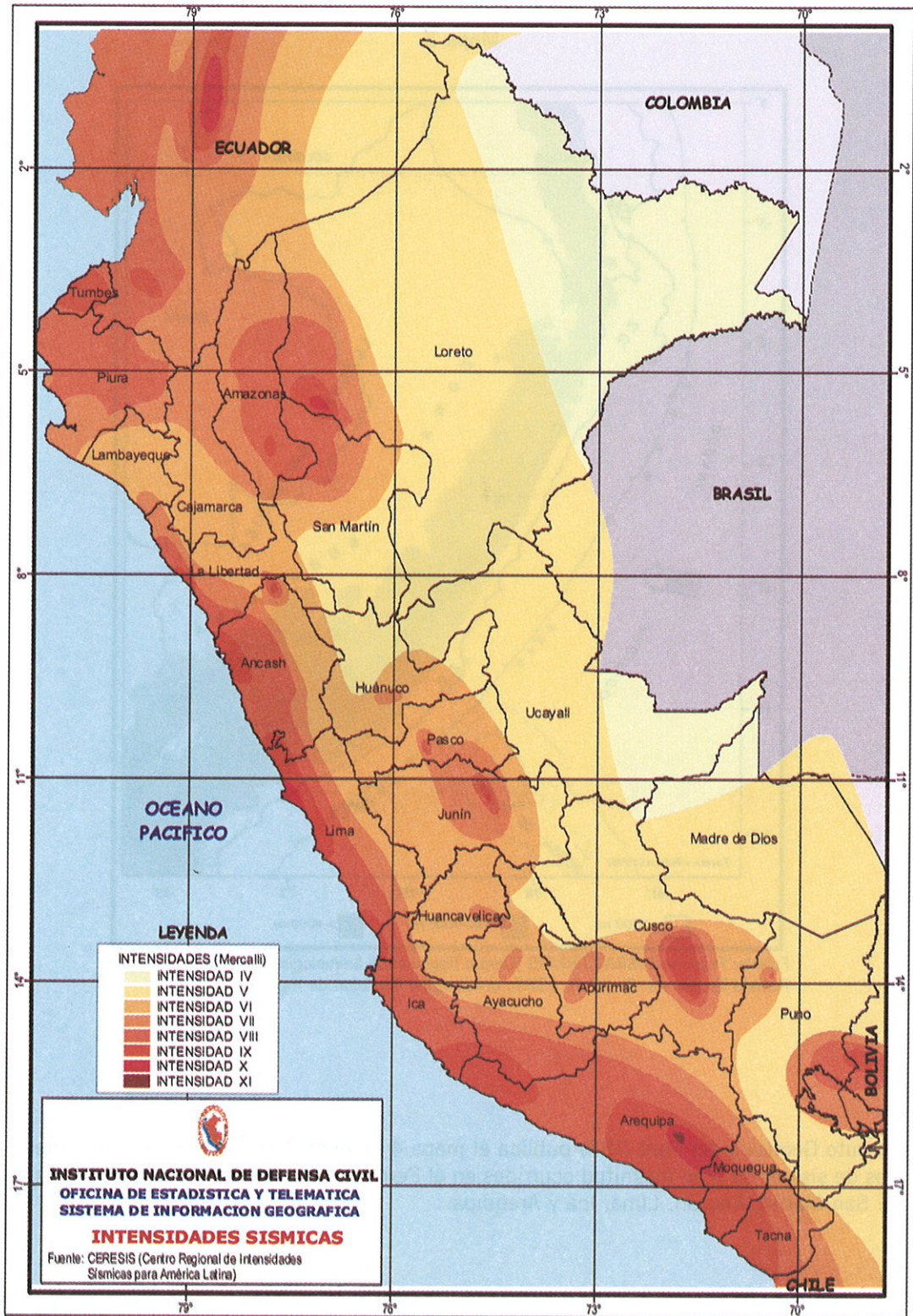
Mapa 3



Fuente: Proyecto SISRA-CERESIS (Centro Regional de Sismología para América del Sur) Revista Técnica vol. 2 - N° 2, 1983, Universidad Nacional de Ingeniería.

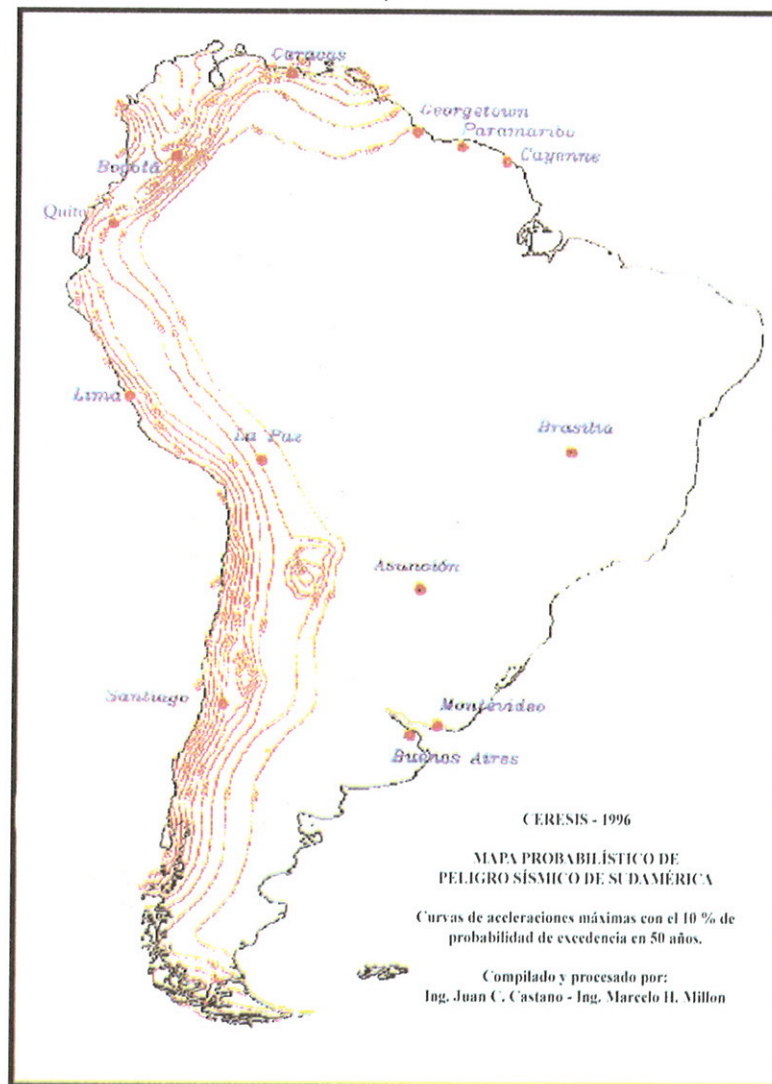
El Instituto Geofísico del Perú (IGP) publica el mapa 4 en el cual se resume los principales epicentros de sismos de gran magnitud ocurridos en el Perú por departamento, siendo los más afectados: San Martín, Áncash, Lima, Ica y Arequipa.

Mapa 4



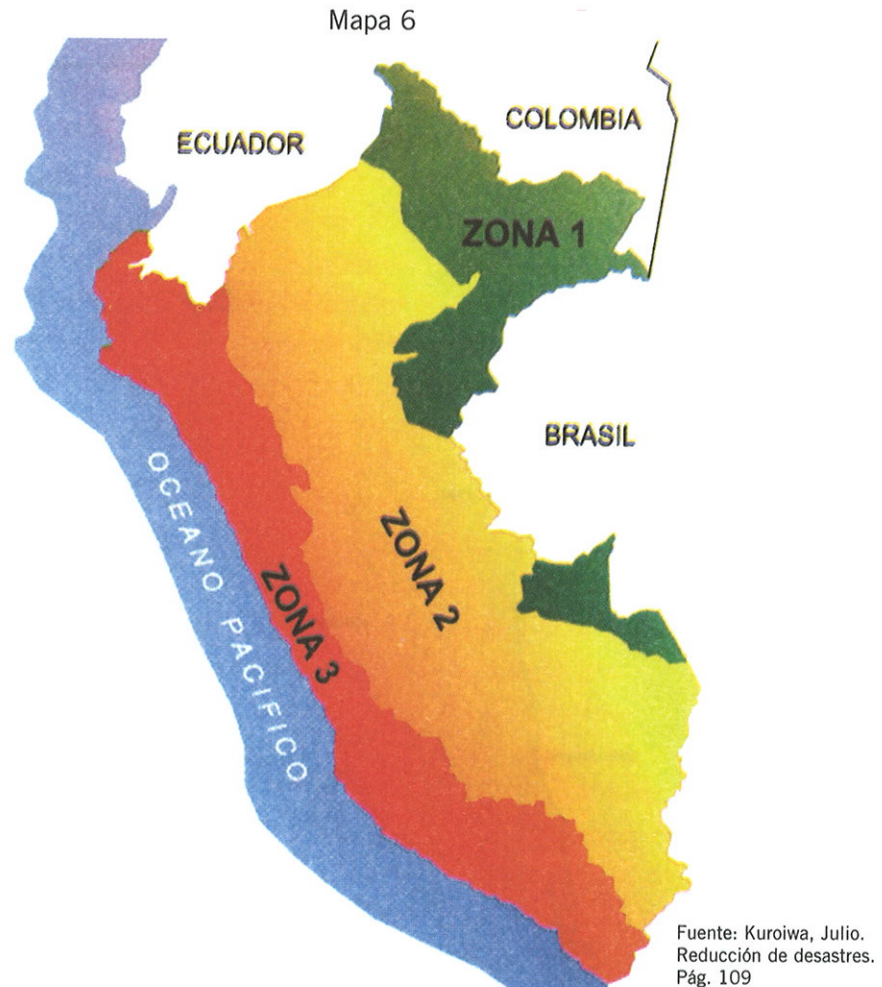
La recurrente actividad sísmica en el Perú se produce porque la costa sudamericana es una zona de gran riesgo. El Perú se localiza en el encuentro de dos placas: la de Nazca que se inicia en Panamá hasta el sur de Chile y la sudamericana que nace en la fosa marina del Perú y recorre la costa sudamericana hasta la cordillera del Atlántico Sur. Los fenómenos sísmicos en el territorio peruano son el resultado de la interacción de estas grandes placas que forman parte del Círculo de Fuego del Pacífico. Toda la actividad sísmica del país y volcánica en la región sur del Perú forma parte del proceso orogénico (relativo a las montañas) que dio origen a la Cordillera Andina y que continúa hasta nuestros días.

Mapa 5



Conviene indicar que los terremotos ocurridos en el Perú, con intensidad mayor a 8 grados en la escala modificada de Mercalli, generaron maremotos y produjeron daños a lo largo de toda la costa peruana. Para la costa central del Perú, Silgado (1978) y Dorbath (1990), indican que los terremotos de 1586, 1687 y 1746, que destruyeron la ciudad de Lima, generaron maremotos con olas de 15 m a 20 m de altura. Los terremotos más importantes en la región sur fueron los de 1604, 1784 y 1868, que destruyeron las ciudades de Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno y el norte de Chile. El terremoto de 1868 fue sentido desde Ecuador hasta Chile, generando un maremoto con olas de 14 m de altura (Silgado, 1978). El sismo ocurrido el 23 de junio del 2001 en el sur peruano provocó un tsunami que destruyó numerosas viviendas en Camaná (Arequipa).

Por su parte, los terremotos al interior del país, en la zona 2 de cordillera (Mapa 6), causan efectos colaterales como fracturas y deslizamientos de diferente tipo. Los más frecuentes son las caídas de rocas, bloques de rocas fracturados y flujos de tierra que se pueden desplazar a grandes distancias y altas velocidades. La mezcla de materiales desprendidos unidos con el agua que recogen a su paso provoca un fenómeno adicional denominado aluvión. El más grande aluvión registrado en la historia peruana fue el que sepultó la ciudad de Yungay y que fue causado por el sismo de 1970 que provocó la muerte de 67 mil personas en el departamento de Áncash.



En el Perú la ocurrencia de deslizamientos, el fenómeno de licuación del suelo, los aluviones y agrietamientos en el suelo (fenómenos geodinámicos asociados a los sismos) son muy frecuentes y han causado muchos daños a las personas, la infraestructura física, vías de acceso, redes de agua, desagüe, energía y comunicaciones, así como a la infraestructura ligada al cultivo y ganadería, tales como los canales de riego y las plataformas de cultivo, los corrales y plantas lecheras; entre otros.

Efectos como la licuación del suelo, se han dado en la zona 3 debido a la confluencia de los elementos suelo y napa freática alta, y han determinado la destrucción de numerosas viviendas, como fue el caso de la ciudad de Chimbote en 1970. Este fenómeno no es fácil de evaluar y menos de prever. En cuanto a sus aspectos técnicos, dicha prevención requeriría del drenaje del suelo e implicaría costos elevados por la tecnología a aplicar y por el mantenimiento permanente.

(5) Estado o proceso de transformación de cualquier sustancia de sólido a líquido. En dinámica de suelos sin cohesión es independiente del tiempo y la forma de deformación y el tipo de sollicitación, se admite una pérdida transitoria del esfuerzo cortante. Comité de Dinámica de Suelos A.S.C.E. 1978

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS CIUDADES Y LOCALIDADES PERUANAS

El Perú, por su ubicación geográfica en la costa noroccidental de América del Sur, tiene características de un territorio subtropical. Su configuración geográfica, influida por la cordillera de los Andes, la divide en tres grandes espacios geográficos bien demarcados: franja costera, zona andina y zona subandina u oriental. Tiene altitudes y llanuras hasta los 6.746 m.s.n.m.

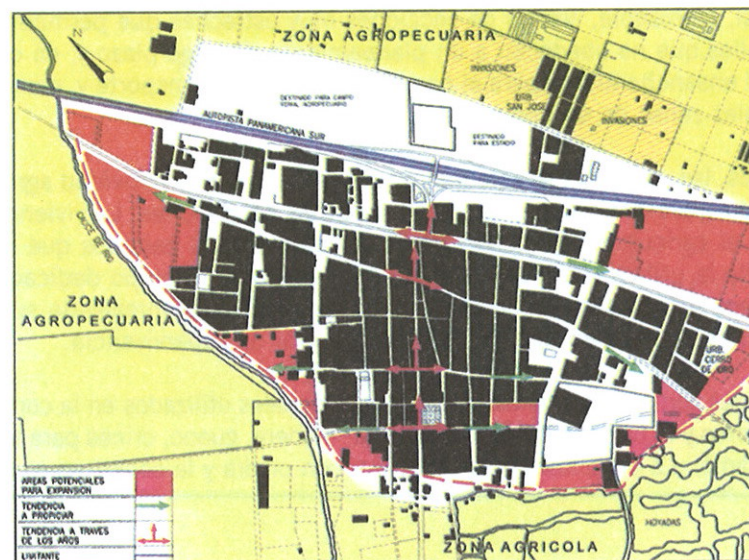
Desde mediados del siglo pasado la ocupación del territorio peruano ha estado fuertemente determinada por los procesos de migración del campo a la ciudad y la construcción de vías de comunicación y articulación de las principales actividades productivas. Ello ha significado cambios relevantes en las dinámicas de crecimiento urbano y en las condiciones de vida de la población.

La población de la franja costera se asienta en las áreas cercanas a los centros portuarios y pesqueros, teniendo un río como fuente de agua para riego de cultivos. Los patrones de asentamiento, desarrollo y expansión de la ciudad se asocian a las vías de comunicación. Su centro de gravedad es una plaza central. La ciudad creció en base a manzanas y lotes inicialmente grandes que posteriormente se subdividieron a criterio de los propietarios, sin tener en cuenta posibles amenazas de sismos, tsunamis o inundaciones.

Alrededor de la plaza se solían ubicar los ciudadanos más prominentes del lugar, los que edificaban las viviendas más sólidamente construidas y mejor terminadas, cercanas a la iglesia, municipalidad, comisaría, entre otros.



Una ciudad costera se expande libremente en los terrenos casi planos, aluviónicos. El suelo es árido y, unido al fuerte viento, provoca grandes polvaredas. El suelo es limoso donde existen cultivos y ganado. La temperatura oscila entre los 27°C a 40°C en verano y baja hasta los 11°C en invierno. Para la construcción de las edificaciones, el río provee de cantos rodados y arena, los carrizales y árboles como insumos de construcción crecen en sus riberas. Las calles se empedraban con estos cantos rodados y también se aprovechaba en las viviendas. La tradición era construir con tierra y caña (adobe o quincha) y para las zonas cercanas al mar con madera, cobertura de madera, torta de barro y tejas.



Los asentamientos de viviendas en las zonas rurales de los valles costeros se asocian a la parcela agrícola o pecuaria, amoldándose a la topografía llana del lugar y cerca de las vías de comunicación.



La traza característica heredada de la colonia en las zonas altoandinas es la cuadrícula de calles con manzanas y lotes más o menos regulares. Las más de las veces con una vía principal amplia que conduce a la plaza principal, la cual ubican de preferencia en el centro de gravedad geográfico y, generalmente, con las menores pendientes. Alrededor de este espacio se ubican las edificaciones administrativas, equipamiento de salud, puesto policial, iglesia, entre otros. A medida que el pueblo crece y se extiende, siguiendo un patrón lineal por las vías de acceso, ocupa zonas con pendientes mayores hacia el cerro o hacia el río, y las calles y las manzanas comienzan a adaptarse a la topografía tratando de mantener la traza



original, con lo cual el riesgo en caso de sismos, huaycos, aluviones e inundaciones es cada vez más elevado hacia la periferia, debido a la inestabilidad de los suelos, las pendientes escarpadas y la deficiente cimentación. El grado de consolidación de las casas disminuye a medida que se alejan de este centro. Las características de la vivienda varían, pasando de las buenas casas identificadas inicialmente a algunas de mayor pobreza, tanto en el número de ambientes como en la calidad de la construcción y los acabados.

Las calles también obedecen a este patrón: son empedradas o asfaltadas alrededor de la plaza y a medida que se alejan del centro pasan a ser solo calles afirmadas. Las calles sirven a medios de transporte rural, carrozable, siendo de secciones muy estrechas que permiten el paso de animales y autos; calles que no obedecen a un planeamiento de largo plazo y, en consecuencia, no ha sido previsto el ensanchamiento para el cambio de medio de transporte y, menos aún, un trazado acorde a posibles zonas de escape en caso de sismos.

En las áreas rurales, las viviendas se asientan en zonas ligadas a su actividad agrícola o ganadera, es decir, viviendas esparcidas muchas veces en precarias condiciones. La vivienda es una segunda prioridad para el agricultor o ganadero, pues por prolongados períodos que duran sus actividades fuera de ella la utiliza como depósito. El gran esfuerzo y tiempo dedicado a estas actividades hace que por sus escasos recursos dé prioridad al fortalecimiento de su ganado, la producción agrícola o cualquier otro tipo de actividad laboral de supervivencia.

Tanto en las ciudades como en las zonas rurales, los materiales utilizados en la construcción son los que proveen los cerros y la tierra: piedras, rocas, paja, madera, guano, crines para la elaboración del adobe, adobón y tapial. La cimentación se construye con piedra y la cobertura es de ichu o tejas.