



INFORME TÉCNICO 1
Impactos del Fenómeno El Niño (FEN)
en la economía regional de Piura,
Lambayeque y La Libertad

Proyecto Seguros para la Adaptación al Cambio Climático

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal de Medio Ambiente,
Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear



de la República Federal de Alemania



INFORME TÉCNICO 1

Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad

Proyecto Seguros para la Adaptación al Cambio Climático

Asesor Principal

Alberto Aquino

<alberto.aquino@giz.de>

Jr. Los Manzanos 119, San Isidro

<<http://seguros.riesgoycambioclimatico.org/>>

Autores

Elsa Galarza y Joanna Kámiche

Con la colaboración de Mauricio Collado y Aída Pacheco

Corrección de estilo

Rosa Díaz

Diseño y diagramación

Renzo Rabanal

Fotografías

Archivo GIZ, Diario *El Tiempo*, Piura

Impresión

Galese S. A. C.

Av. Cayetano Heredia 839, Jesús María

Primera edición, Lima – Perú, septiembre de 2012

Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú

Av. Prolongación Arenales 801, Miraflores

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2012-11247

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación bajo la condición de que se cite la fuente.

Este Informe Técnico ha sido elaborado sobre la base de los resultados del estudio *Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*, desarrollado por las autoras por encargo del Proyecto Seguros para la Adaptación al Cambio Climático de la GIZ Perú.

La impresión de este documento se ha realizado gracias al financiamiento del Proyecto Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático (IPACC) / GIZ

Índice

Introducción: antecedentes y objetivos de este informe técnico	5
I. Estimación de daños de un futuro FEN intenso	7
1. Análisis ex post: FEN 1982-1983 y 1997-1998	7
1.1. Daños a escala nacional	7
1.1.1. El Niño 1982-1983	7
1.1.2. El Niño 1997-1998	8
1.2. Daños a escala regional y sectorial.....	13
1.2.1. Agricultura y pesca (producción)	13
1.2.2. Infraestructura y servicios básicos.....	16
2. Análisis ex ante: potenciales daños de un FEN intenso en el año 2010	22
2.1. Estimación de daños en el sector agrícola.....	23
2.1.1. Daño directo: tierras perdidas.....	23
2.1.2. Daño directo: sistemas de riego y drenaje	24
2.1.3. Daño indirecto: producción agrícola.....	26
2.1.4. Daño total: agricultura.....	28
2.2. Estimación de daños en el sector vivienda.....	29
2.3. Estimación de daños en el sector transportes.....	33
2.4. Estimación de daños en el sector saneamiento.....	34
2.5. Estimación de daños agregados: agricultura, vivienda, transportes y saneamiento.....	36
3. Estimación del impacto en las finanzas públicas	37
II. Análisis de instrumentos financieros para el manejo del riesgo de desastre	39
1. Descripción de instrumentos	39
2. Comparación de instrumentos	41
3. Propuestas de instrumentos financieros para manejar un FEN intenso futuro	43
3.1. Condiciones de la oferta	43
3.2. Condiciones de la demanda.....	44
Conclusiones y recomendaciones	
1. Conclusiones.....	47
2. Recomendaciones	48
2.1. En relación con la información	48
2.2. En relación con las acciones para reducir la vulnerabilidad y el riesgo.....	49
2.3. Para futuros estudios.....	50
Referencias bibliográficas	51
Listado de cuadros.....	53



Introducción: antecedentes y objetivos de este informe técnico

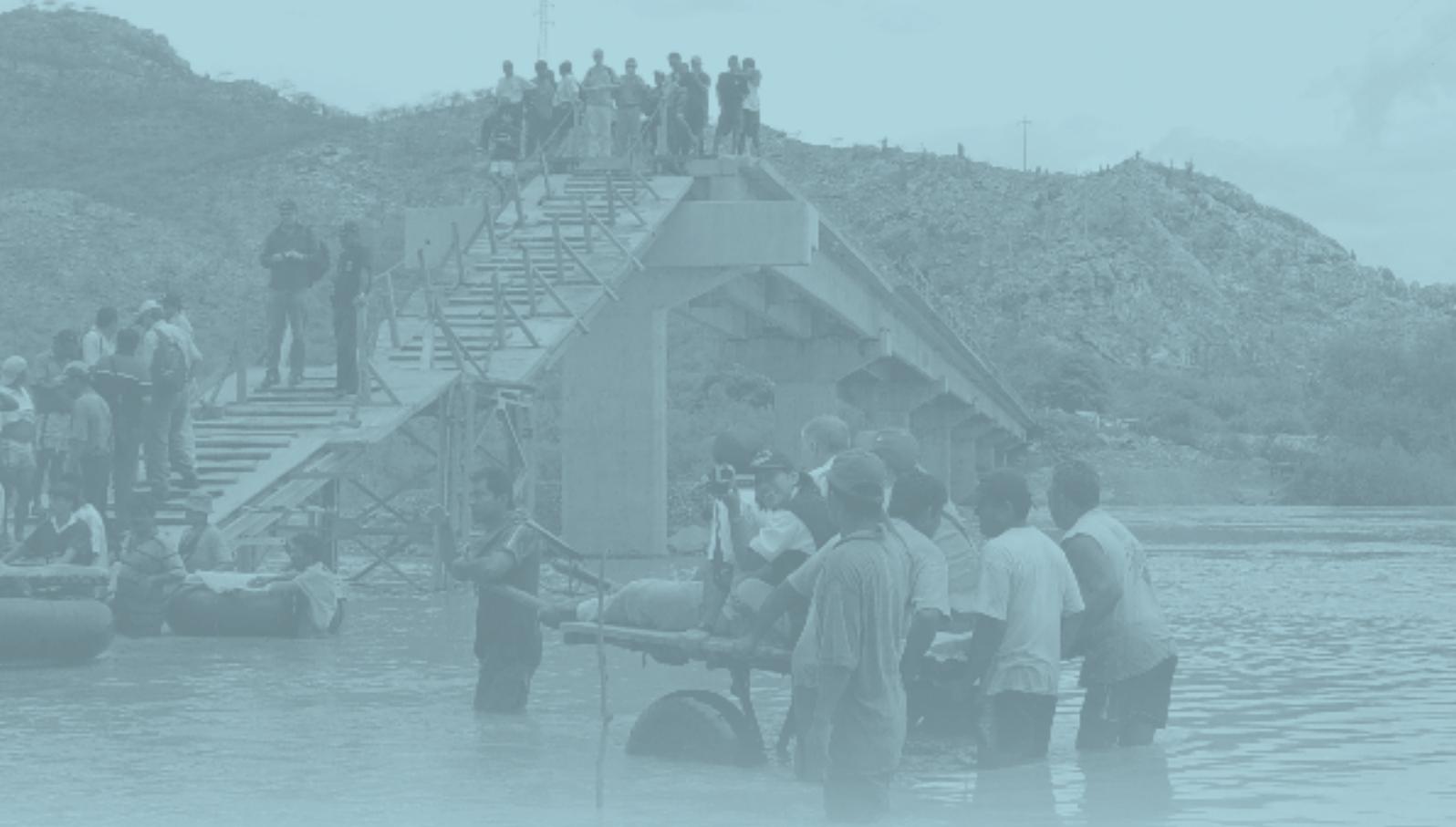
La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (cooperación alemana al desarrollo) en el Perú está ejecutando el Proyecto Seguros para la Adaptación al Cambio Climático, el cual se enfoca de manera especial en el riesgo asociado al Fenómeno El Niño (FEN) intenso. Este proyecto se lleva a cabo en cooperación con la empresa de consultoría GlobalAgRisk, especializada en el desarrollo de seguros indexados contra riesgos climáticos.

En este marco, se realizó el estudio *Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*, el cual busca identificar y cuantificar los impactos de los FEN intensos, en particular los de los años 1982-1983 y 1997-1998, sobre la economía peruana, con especial énfasis en los departamentos de Piura, Lambayeque y La Libertad y en los sectores agrícola, vivienda, transportes y saneamiento. Asimismo, el estudio incluye una propuesta acerca de los instrumentos financieros que se pueden utilizar para gestionar el riesgo asociado a este fenómeno climático, de tal manera que se pueda contar con recursos para hacerle frente. Los resultados del estudio pretenden contribuir a que los gobiernos regionales y demás sectores involucrados identifiquen los costos en los que incurren como consecuencia de la ocurrencia de un FEN intenso.

Al respecto, el objetivo de este informe técnico es presentar los principales resultados de este estudio, *con el fin de contribuir a que las autoridades regionales, locales y demás agentes involucrados puedan tomar decisiones mejor informadas para la gestión prospectiva y correctiva del riesgo relacionado con FEN intensos.*



DIARIO EL TIEMPO, PIURA



I. Estimación de daños de un futuro FEN intenso

Los FEN de 1982-1983 y 1997-1998 son considerados como los eventos intensos más recientemente ocurridos en el Perú. El FEN 1997-1998 ha sido estudiado de manera más sistemática que el FEN 1982-1983 por lo que el detalle del análisis y los resultados son más precisos y consistentes.

La información básica para este estudio en el caso del FEN 1982-1983 proviene de Ferradas (2000) y en el del FEN 1997-1998 de la Corporación Andina de Fomento (CAF, 2000).

Para la estimación de daños se ha realizado un primer análisis ex post, que incluye la información cuantitativa sectorial de los FEN intensos 1982-1983 y 1997-1998. Se ha realizado un análisis en el ámbito nacional, considerando los daños agregados, y luego un análisis regional de los daños específicos en los departamentos de Piura, Lambayeque y La Libertad. Posteriormente, se realizó un análisis ex ante, el cual estimó los potenciales daños en los sectores agricultura, vivienda, transporte y saneamiento. ante la ocurrencia de un FEN intenso, bajo las condiciones de infraestructura y producción de estos tres departamentos en 2010.

1. Análisis ex post: FEN 1982-1983 y 1997-1998

1.1. DAÑOS A ESCALA NACIONAL

Ambos FEN causaron múltiples impactos socioeconómicos en algunas regiones del país (zona norte), pero sus efectos a escala nacional se prolongaron algunos años después de ocurridos estos. Es muy difícil estandarizar los eventos El Niño, a pesar de que ambos se consideran FEN intensos. Los FEN no se originan necesariamente en los mismos meses o estaciones ni tienen siempre iguales características. En 1982, por ejemplo, se presentaron vientos huracanados en el litoral norte durante todo el mes de marzo y se inició la fase de calentamiento del agua de mar en el mes de septiembre, y no desde mayo como en otras ocasiones, la cual llegó a 6 grados por encima del promedio de los últimos 40 años (Ferradas, 2000).

1.1.1. El Niño 1982-1983

En el caso del FEN 1982-1983, el 80% de los daños se localizó en la zona norte y el restante 20% en el sur. Según el Instituto Nacional de Planificación (INP) existente en esa época, el impacto económico del daño se estimó en aproximadamente US\$ 1000 millones (Ferradas, 2000). El 42% de los daños los ocasionaron las excesivas lluvias y el 58%, la sequía.

Los principales impactos físicos fueron las pérdidas humanas por huaicos, inundaciones, deshidratación y hambre. La proliferación de enfermedades bacteriológicas y

CUADRO 1. PÉRDIDAS TOTALES POR EL FEN 1982-1983

	US\$ millones	Porcentaje
Producción	397	39,7
Infraestructura	456	45,6
Pérdidas sociales	147	14,7
Total	1 000	100,0

Fuente: Instituto de Defensa Civil (Indeci).

virales y la destrucción de viviendas también tuvieron un impacto considerable en la población. Cerca del 46% de los daños se debieron a impactos en la infraestructura y 40% afectaron la producción.

En el ámbito productivo destacaron las fuertes pérdidas en los sectores agricultura, pesca y minería e hidrocarburos, además de una notable contracción en la producción manufacturera, aunque no solamente debido al FEN sino también a la caída de la demanda interna. La producción agropecuaria fue la más afectada con cerca del 54% de los daños.

CUADRO 2. DAÑOS A LA PRODUCCIÓN POR EL FEN 1982-1983 (US\$ MILLONES)

Sector	Zona norte	Zona sur	Total	Porcentaje
Agropecuario	181,46	33,54	215,0	54,20
Pesca	2,53	0,47	3,0	0,76
Industria	4,22	0,78	5,0	1,60
Energía	1,69	0,31	2,0	0,50
Hidrocarburos	145,17	26,83	172,0	43,30
Total	335,07	61,93	397,0	100,00

Fuente: Indeci.

Los daños en la infraestructura o el acervo de capital del país se estimaron en US\$ 456 millones, con los sectores transportes y comunicaciones e hidrocarburos como los más afectados. En el primer caso, se dañaron 2600 kilómetros de carreteras, colapsaron 47 puentes y hubo daños severos en 4 aeropuertos en todo el país. En el caso de los hidrocarburos se destruyeron varios tramos del oleoducto Nor Peruano y se paralizó la producción de petróleo.

1.1.2. El Niño 1997-1998¹

Durante El Niño 1997-1998 las lluvias, las crecidas de los ríos, las inundaciones y los deslizamientos fueron los mayores generadores de impactos en el territorio nacional. En la costa norte del país se esperaban estos impactos y, gracias al oportuno anuncio de su llegada a principios de 1997, se pudo tomar algunas medidas de prevención. Estas medidas, como ensanchamiento de cauces, protección de bordes de ríos y limpieza de drenajes, entre otras, evitaron algunas inundaciones, aunque hubo casos en los

1. Sección tomada de CAF (2000).

CUADRO 3. DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA POR EL FEN 1982-1983 (US\$ MILLONES)

Sector	Zona norte	Zona sur	Total	Porcentaje
Agropecuario	66,68	12,32	79,0	17,3
Pesca	5,90	1,10	7,0	1,5
Industria	1,68	0,32	2,0	0,4
Energía	10,97	2,03	13,0	2,9
Hidrocarburos	95,37	17,63	113,0	24,8
Transportes y comunicaciones	159,51	29,49	189,0	41,4
Turismo	0,84	0,16	1,0	0,2
Salud y saneamiento	0,84	0,16	1,0	0,2
Educación	5,06	0,94	6,0	1,3
Vivienda	37,13	6,87	44,0	9,7
Interior	0,84	0,16	1,0	0,2
Total	384,82	71,18	456,0	100,0

Fuente: Indeci.

que la magnitud del impacto sobrepasó las expectativas y, por ende, las acciones de prevención. Los desastres de mayor magnitud se produjeron en Piura, Tumbes, Ica, Chiclayo, Trujillo y Chimbote, así como en Lima.

Las avalanchas de lodo, o «huaicos», se produjeron en los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque de manera continua y en forma aislada en La Libertad y Lima. Esto afectó las carreteras y los servicios básicos y con ello el abastecimiento de alimentos en algunas zonas. No obstante, las lluvias generaron impactos ambientales positivos en otras zonas porque permitieron la recuperación de pastizales y el incremento de la flora, integraron varios lagos que pudieron ser aprovechados para la pesca y recargaron los acuíferos. En el sur del país no se produjo sequía, como había ocurrido en 1982-1983; por el contrario, hubo también lluvias intensas que dañaron cultivos y centros poblados.

El cuadro 4 resume los impactos socioeconómicos, positivos y negativos, que se generaron por efecto del FEN, clasificados por sectores.

Según la CAF (2000) los daños totales originados por el FEN 1997-1998 ascendieron a US\$ 3500 millones, lo que representó más de 4,5% del producto bruto interno (PBI) de 1997. Este monto incluye daños directos por valor de US\$ 1612 millones (46%) y daños indirectos por US\$ 1888 millones. De acuerdo con la metodología aplicada para el cálculo del daño,² la estimación de daños directos se refiere a las afectaciones a los activos inmovilizados y a las existencias, es decir, los perjuicios en los acervos a lo largo de la duración de las anomalías; mientras que los daños indirectos recogen los flujos de bienes que no se producen debido al evento.

2. El estudio de la CAF (2000) utiliza metodología desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (Cepal).

CUADRO 4. IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS ASOCIADOS AL FEN 1997-1998

Sector	Positivos	Negativos
Agricultura y pesca	<ul style="list-style-type: none"> • Abundancia de pastos (ganadería) • Regeneración natural del bosque • Producción de cultivos en zonas áridas • Regeneración de frutales nativos • Incremento de biodiversidad • Incremento de napa freática y agua de reservorios • Recuperación de fauna silvestre • Incremento de producción de leche • Incremento de producción de frutales • Recuperación de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de infraestructura de riego • Imposibilidad de siembras en áreas inundadas • Arrasamiento de áreas agrícolas y disminución de áreas de cultivo • Reducción de vida útil de embalses • Alteración fisiológica de las plantas • Aparición de plagas y enfermedades • Disminución de rendimientos y producción • Afectación de suelo por lodos y sedimentos
Infraestructura y servicios básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en niveles de agua en embalses • Recarga de acuíferos • Aumento de capacidad de producción de electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de sistemas de captación, redes y equipos de agua • Colapso de sistemas de abastecimiento y alcantarillado • Contaminación del agua por aguas residuales, disminución de calidad de esta • Colapso de pozos de agua • Problemas de saneamiento ambiental • Reducción de capacidad útil de embalses • Enterramiento de centrales eléctricas • Aislamiento de centrales térmicas • Parálisis del servicio eléctrico en algunas zonas • Daño en subestaciones de transmisión eléctrica
Vivienda y construcción		<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción total o parcial de viviendas • Enlodamiento de viviendas y pérdida de enseres
Salud		<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de infraestructura de salud y reducción de capacidad de atención • Aislamiento de centros de salud • Proliferación de vectores de enfermedades transmisibles (cólera, malaria, dengue) y de otros transmisores • Generación de condiciones insalubres, enfermedades en la piel y los ojos • Enfermedades respiratorias
Transportes y comunicaciones		<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro o destrucción total de tramos de carreteras y puentes • Aumento en los tiempos de viaje de personas y productos • Incremento en el costo del transporte de carga • Pérdida de producción (por limitación en el transporte) • Aislamiento de zonas agrícolas y poblados
Turismo		<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del número de turistas en zonas afectadas
Otros		<ul style="list-style-type: none"> • Recesión en el comercio • Especulación y acaparamiento, con el consecuente incremento de precios

Elaboración propia sobre la base de CAF (2000).

CUADRO 5. DAÑOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL FEN 1997-1998 (US\$ MILLONES)

Tipo de daño	Monto del daño	Porcentaje
Pérdidas de acervo	1 612	46
Pérdidas de producción	1 093	31
Prevención y otros gastos	405	12
Mayores costos	391	11
Total	3 501	100

Fuente: CAF (2000).

Los sectores productivos (agropecuario, pesca, minería, industria y comercio) fueron los más afectados (46% del total de daños) debido a que las inundaciones dañaron tanto la infraestructura como la producción. Asimismo, los cambios en la temperatura del mar afectaron la pesca y generaron pérdidas en la producción de los sectores industrial y comercio. Los daños en transportes, especialmente carreteras, caminos y puentes, fueron los segundos en importancia (21%). Por su parte, los daños en los sectores sociales (vivienda, educación y salud) alcanzaron el 14% del total.

CUADRO 6. DAÑOS TOTALES CAUSADOS POR EL FEN 1997-1998, POR SECTORES ECONÓMICOS

Sector/subsector	Daño directo	Daño indirecto	Daño total	Porcentaje
Sector social	457	29	486	13,9
Vivienda	202	21	223	
Educación	224	4	228	
Salud	31	4	34	
Sector servicios	778	177	955	27,3
Agua y saneamiento	63	8	71	
Electricidad	111	55	166	
Transportes	604	114	718	
Sector productivo	319	1 307	1 626	46,4
Agropecuario	163	449	612	
Pesca	15	11	26	
Minería	28	16	44	
Industria	7	668	675	
Comercio	106	163	269	
Otros daños	58	376	434	
Total nacional	1 612	1 890	3 501	
Gastos de prevención	0	219	219	6,3
Gastos de la emergencia	0	157	157	4,5

Fuente: CAF (2000). Estimaciones sobre la base de cifras oficiales y cálculos propios.

La magnitud del desastre ocasionado por el FEN 1997-1998 se refleja en que la pérdida del acervo de capital equivale a más del 21% de la formación bruta de capital de un año y el total de daños representó 1,7 veces la inversión extranjera directa que recibió el país en 1997. Asimismo, en el exterior se generaron pérdidas por US\$ 1382 millones, al dejarse de exportar o importar diversos productos e insumos.

En resumen, si se comparan los daños ocasionados por ambos FEN sobre la base de la misma fuente (CAF, 2000), se observa que los daños son muy similares. Sin embargo, existen diferencias importantes que se deben señalar (cuadro 7).

CUADRO 7. COMPARACIÓN DE DAÑOS SECTORIALES CAUSADOS POR EL FEN 1982-1983 Y EL FEN 1997-1998 (US\$ MILLONES DE 1998)

Sector/subsector	FEN 1982-1983	FEN 1997-1998
Sector social	218	485
Vivienda	115	223
Educación	9	228
Salud	94	34
Sector productivo	2 533	1 626
Agropecuario	1 064	612
Pesca	174	26
Minería	509	44
Industria	786	675
Comercio	0	269
Sector servicios	532	1 389
Transportes	497	686
Electricidad	32	165
Otros	3	538
Total	3 283	3 500
Porcentaje del PBI	7,0	4,5

Fuente: CAF (2000). Estimaciones sobre la base de cifras oficiales y cálculos propios.

Nota: Cifras ajustadas por inflación.

En primer lugar, si bien en términos absolutos el FEN 1997-1998 fue ligeramente mayor, representó solo el 4,5% del PBI, mientras que el FEN 1982-1983 afectó cerca del 7% del PBI. En segundo lugar, se puede decir que el impacto del FEN 1997-1998 fue menor que el del FEN 1982-1983, a pesar de que fue más intenso y existía mayor inversión de capital, ya que el PBI del país había crecido 36,2% entre los años 1983 y 1997 (Banco Central de Reserva del Perú [BCRP]) y, por tanto, existía mayor riesgo de daño. La similitud en los montos refleja el menor daño que se produjo debido a que el FEN 1997-1998 no ocasionó sequía en el sur del país y, además, se pudieron realizar acciones preventivas, dado el pronóstico temprano del evento. En tercer lugar, tanto el sector salud como el minero registraron daños muy por debajo de los de

1982-1983, gracias a la adopción de políticas y acciones sectoriales de prevención de daños.

Finalmente, los mayores daños registrados fueron en los sectores vivienda, educación y transportes, lo que puede asociarse a que muchas de las viviendas se ubicaban en zonas de alta vulnerabilidad, y a que en las carreteras están ubicadas en zonas de mayor exposición.

1.2. DAÑOS A ESCALA REGIONAL Y SECTORIAL³

El análisis de daños se realiza para los sectores agricultura, pesca, infraestructura y servicios básicos, vivienda y construcción, salud, transportes y comunicaciones, entre los principales.

1.2.1. Agricultura y pesca (producción)

En el ámbito productivo, el FEN 1982-1983 generó fuertes pérdidas en el sector primario como agricultura, pesca y minería, y también en el sector manufacturero. El total de pérdidas en los tres departamentos bajo estudio fue de US\$ 204 millones, de los cuales el 91,2% correspondió a Piura (Ferradas, 2000).

CUADRO 8. DAÑOS EN PRODUCCIÓN DEL FEN 1982-1983 (US\$ MILLONES)

Departamento	Valor de los daños
Piura	186,1
Lambayeque	9,4
La Libertad	8,5
Total	204,0

Fuente: Ferradas (2000).
Elaboración propia.

En el FEN 1997-1998 los mayores impactos ocurrieron sobre la agricultura en la zona costera y principalmente en el norte del país. Según Franco (1991), Tumbes y Piura fueron los departamentos en los que el 85% de la agricultura se perdió irremediablemente. Esto significó unos S/. 10 mil millones de pérdida, en especial en cultivos tradicionales como plátanos, arroz y soya. En Piura, de 111 974 hectáreas programadas solo se logró sembrar el 53%, y de la superficie que se sembró se perdió más del 40%. La cuenca del río Chicama (La Libertad) perdió 2320 hectáreas de tierra fértil por erosión severa y recién en el año 2004 pudo reconstruirse el suelo para hacer posible el reinicio de la campaña agrícola en 1600 hectáreas.

Piura, Lambayeque y La Libertad concentraron una alta proporción de tierras afectadas (30% del total afectado a escala nacional), la mitad de las cuales fueron pérdidas totales. Igualmente, en estos tres departamentos se concentró el mayor valor de las pérdidas monetarias debido a la destrucción de infraestructura de riego, de vías de comunicación

3. La información recopilada sobre los impactos del FEN 1982-1983 y el FEN 1997-1998 no es homogénea en cuanto al detalle territorial y sectorial. En el caso del primero existe información sobre el impacto físico del daño, pero no necesariamente sobre su valoración. En esta sección se utilizarán los datos disponibles.

que limitaron el acceso a las zonas agrícolas y a la reducción de la productividad de cultivos como plátano, cebolla, algodón en rama, arroz en cáscara, limón, caña de azúcar, camote, tomate, mango y marigold.

Los daños totales en el sector agrícola ascendieron a US\$ 613 millones, con daños directos de 26,6% de los daños totales correspondientes a los sistemas de riego y drenaje y tierras perdidas. El restante 73,4% incluye pérdidas de producción agropecuaria y el costo de descolmar los ríos.

CUADRO 9. DAÑOS TOTALES DEL SECTOR AGROPECUARIO POR EL FEN 1997-1998 (US\$ MILLONES)

Tipo de daño o efecto	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos
Total	613,27	163,10	450,17
Sector agrícola	613,16	162,99	450,17
Producción agrícola	235,51	—	235,51
Sistemas de riego y drenaje	337,58	122,93	214,66
Tierras perdidas	40,07	40,07	—
Sector ganadero	0,11	0,11	—

Fuente: Estimaciones de la CAF (2000) sobre la base de cifras oficiales.

Los efectos más adversos del FEN 1997-1998 se comenzaron a notar desde fines de marzo de 1997 con un aumento de la temperatura que persistió todo el año 1997, e incluso hasta abril de 1998. Esto generó una reducción de la productividad de los cultivos debido a la modificación del ciclo evolutivo de las plantas y de su desarrollo fisiológico. Además, las altas temperaturas favorecieron la proliferación de insectos y la aparición de plagas, lo que contribuyó aún más a reducir la producción.

CUADRO 10. SUPERFICIE AGRÍCOLA AFECTADA POR EL FEN 1997-1998

Departamento	Superficie (ha)		Superficie perdida (ha)		Superficie afectada (ha)	
	Total	Porcentaje del total nacional	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
Piura	11 078	5,4	6 844	61,8	4 234	38,2
Lambayeque	15 257	7,4	6 885	45,1	8 372	54,9
La Libertad	17 300	8,5	6 328	36,6	10 972	63,4
Total	43 635	21,3	20 057	46,0	23 578	54,0
Total nacional	204 191	100,0	73 047	35,8	131 144	64,2

Fuente: CAF (2000).

Los tres departamentos bajo estudio tuvieron un total de 43 600 hectáreas dañadas, de las cuales 46% se declararon como superficie perdida, y el 54% como superficie afectada. La Libertad fue el departamento que recibió el mayor efecto negativo, aunque

los tres tuvieron similar impacto en cuanto a superficie perdida: alrededor de 6 800 hectáreas. En el caso de Piura se afectaron un total de 11 078 hectáreas, de las cuales el 61,8% fue pérdida total, mientras que del total nacional perdido (204 191 hectáreas) solo el 35,8% fue pérdida total. El valor estimado de las áreas de cultivo perdidas en este departamento se distribuyó entre los valles del Alto Piura (43%), el Chira (37%), San Lorenzo (15%) y el Bajo Piura (5%). La mayor parte del valor de las áreas perdidas correspondió a frutales: plátano (33%) y papaya (17%), con el espárrago (11%) y el arroz (7%) siguiéndoles en importancia.

En cuanto a la pesca, el FEN 1997-1998 trajo como consecuencia modificaciones en las condiciones marinas que propiciaron el cambio de la concentración de las principales especies comerciales como consecuencia de la migración hacia ambientes más propicios. Así, a partir de marzo del año 1997, las condiciones cálidas del mar obligaron a la anchoveta a replegarse hacia la costa dentro de la franja de 20 millas, haciéndola más vulnerable ante la flota pesquera; después, este recurso migró hacia el sur. El comportamiento de sardina, jurel, merluza y caballa siguió el mismo patrón que la anchoveta, aunque con ligeras variantes. En el sector pesquero de Lambayeque se produjo una disminución progresiva de las especies hidrobiológicas tradicionales como suco, cabrilla y tollo, lo que afectó principalmente la alimentación de la población de menores recursos.

Los langostinos, usualmente de la zona de Tumbes, migraron hacia la zona de Sechura; aunque los efectos adversos se dieron por la reducción de capturas en la zona de descarga de los ríos. Por el contrario, la concha de abanico reacciona positivamente a los FEN; en este caso se encontró mayores volúmenes en los bancos naturales de Samanco, Lobos de Tierra y Sechura.

Se estima que los daños totales al sector pesca ascendieron a US\$ 26,3 millones, de los cuales el 57% correspondió a daños directos sobre la infraestructura y el resto a pérdidas por captura de especies pelágicas y langostinos. Las mayores pérdidas asociadas a la pesca están en la etapa de procesamiento y exportación, que se contabiliza en el sector industrial.

CUADRO 11. DAÑO A LA PESCA POR EL FEN 1997-1998 (US\$ MILLONES)

Tipo de daño o efecto	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos
Total	26,31	14,93	11,38
Daño a la infraestructura	14,93	14,93	—
Reducción de captura	6,88	—	6,88
Langostinos	4,50	—	4,50

Fuente: CAF (2000).

Durante el mes de febrero de 1997, si bien hubo crecimiento en la economía peruana gracias a la industria agropecuaria y la construcción civil, se notó un efecto negativo sobre el PBI global debido a la pesca y la manufactura, con una caída de 73,7% de la pesca. La menor producción pesquera fue consecuencia de la fuerte reducción en la captura de anchoveta, con una disminución de casi 100%; esto ocasionó una menor

elaboración de harina de pescado, lo que a su vez incidió en el resultado del sector manufactura.

En Piura, Austral, la principal empresa exportadora de harina de pescado, disminuyó su producción en 59% entre los meses de junio y diciembre de 1997, respecto del mismo periodo en 1996, en el que había producido 19 000 toneladas (Cruzado, 1999); mientras que entre enero y marzo de 1998 esta empresa no produjo harina. Con la presencia del FEN la industria de pescado congelado también dejó de exportar US\$ 37,5 millones. Entre junio de 1997 y mayo de 1998 la producción de congelados disminuyó considerablemente (48%), pese a que el alejamiento de la merluza se compensó en parte con la aparición del atún.

1.2.2. Infraestructura y servicios básicos

De acuerdo con la información de Ferradas (2000), los daños físicos a la infraestructura por el FEN 1982-1983 se estimaron en US\$ 323,8 millones en los departamentos de Piura, Lambayeque y La Libertad. Sin embargo, Piura fue el más afectado, con casi el 80% del valor de los daños, los cuales se ubicaron principalmente en los sectores hidrocarburos, transportes y comunicaciones, agricultura y vivienda.

CUADRO 12. DAÑOS FÍSICOS POR SECTORES DEL FEN 1982-1983 (US\$ MILLONES)

Consolidado por lluvias e inundaciones a junio de 1983				
Sector	Piura	Lambayeque	La Libertad	Total
Agricultura	35,7	7,8	21,0	64,6
Pesca	3,6	—	—	3,6
Industria	—	—	—	0,0
Energía	5,4	4,6	0,0	10,0
Hidrocarburos	105,9	—	—	105,9
Transportes y comunicaciones	74,4	22,3	5,8	102,5
Turismo	0,03	—	—	0,03
Salud	0,6	0,2	0,1	0,9
Educación	2,8	0,4	0,3	3,6
Vivienda	29,5	2,3	0,6	32,4
Interior	0,3	—	—	0,3
Total	258,2	37,7	27,9	323,8

Fuente: Ferradas (2000).
Elaboración propia.

a) Agricultura

De acuerdo con el cuadro 9, durante el FEN 1997-1998 el daño a la infraestructura de riego y drenaje a escala nacional alcanzó los US\$ 337 millones. En Piura este rubro significó el 87% de las pérdidas, distribuidas en infraestructura de riego y drenaje

menor (36%) entre los valles del Medio y Bajo Piura (35%), San Lorenzo (23%) y Chira (21%). El otro 21% se ubicó en los valles del Alto Piura y Ayabaca, donde la mayor parte correspondió a canales afectados.

El inventario de daños en la infraestructura de riego mayor se refiere exclusivamente a las obras del Proyecto Especial Chira-Piura, sistema de riego controlado por esta institución estatal. De la infraestructura mayor de riego dañada que estaba en funcionamiento, el 51% del monto estimado correspondió al canal Miguel Checa, el cual riega aproximadamente 12 000 hectáreas.

b) Vivienda y construcción

Los mayores efectos del FEN en los asentamientos humanos ocurrieron en la costa y, en particular, en la costa norte; aunque las medidas preventivas tomadas en el año 1997 mitigaron en alguna medida la magnitud del daño. Según cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de 1998, se estimaron 107 527 unidades habitacionales afectadas en todo el país, de ellas fueron 31 300 las destruidas o inhabitables.

Los daños estimados en el sector ascendieron a US\$ 223 millones, el 90% de ellos correspondieron a infraestructura de vivienda y enseres domésticos destruidos o dañados.

CUADRO 13. DAÑOS EN EL SECTOR VIVIENDA A ESCALA NACIONAL POR EL FEN 1997-1998 (US\$ MILLONES)

Tipo de daño o efecto	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos
Total nacional	223,27	201,84	21,43
Viviendas destruidas	28,82	28,82	
Viviendas a reubicar	86,52	65,09	21,43
Viviendas dañadas	33,54	33,54	
Daños menores	19,93	19,93	
Reposición de enseres	54,46	54,46	

Fuente: Estimaciones de la CAF (2000) sobre la base de cifras oficiales.

En la provincia de Piura los distritos más afectados fueron: La Arena, Tambogrande, Piura, Castilla, Catacaos y Curamori. En la ciudad de Piura, aun cuando los canales de drenaje funcionaron a plena capacidad, no fueron suficientes para evacuar las aguas y evitar los aniegos. Los casos más críticos en el Alto Piura estuvieron en Curamori, donde fue necesario evacuar a 2300 personas; Tambogrande, con 330; y La Arena, con 700. En la provincia de Paita un número significativo de viviendas se vieron afectadas debido a los flujos de lodo que cayeron por las quebradas de los cerros que circundan la ciudad. En Sechura los daños a viviendas fueron menores a pesar de las permanentes inundaciones en las calles. En total 28 560 viviendas fueron afectadas en Piura.

En la provincia de Lambayeque se destruyeron varios pueblos, pero lo que magnificó la destrucción fueron los continuos desbordes de los ríos La Leche y Motupe. La ciudad de Chiclayo fue afectada por las torrenciales lluvias caídas en solo 4 días del mes de febrero. Esta situación se agravó por el desborde de los drenes de la ciudad. En la

CUADRO 14. VIVIENDAS AFECTADAS, 1998

Regiones	Total		Totalmente destruidas		No habitables		Parcialmente destruidas		Levemente afectadas	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Piura	28 560	41,3	1 504	5,3	4 806	16,8	11 202	39,2	11 048	38,7
Lambayeque	23 534	34,0	2 612	11,1	7 089	30,1	6 570	27,9	7 263	30,9
La Libertad	17 097	24,7	1 666	9,7	4 405	25,8	4 693	27,4	6 333	37,0
Total	69 191	100,0	5 782		16 300		22 465		24 644	

Fuente: Ferradas (2000).

provincia de Ferreñafe se produjeron daños tanto por efecto de las lluvias como por los desbordes de los canales de drenaje. El impacto de las lluvias sobre las quebradas originó inundaciones sobre Ferreñafe y Picsi. En total, 23 534 viviendas fueron afectadas en la región.

En La Libertad los mayores impactos se produjeron como consecuencia de las lluvias torrenciales y el desborde de los ríos. La ciudad de Trujillo se inundó como consecuencia de una gran avalancha de lodo de la quebrada San Ildefonso. Se estima que derribó unas 400 viviendas, mientras que más de 2000 tuvieron daños parciales. Las aguas que discurrieron alcanzaron hasta 1,5 metros de altura. Además, otras provincias con un significativo número de viviendas dañadas fueron Chepén, Ascope y Pacasmayo. En total, 17 097 viviendas fueron afectadas en la región.

c) Otros sectores

El total de daños en los sectores agua y saneamiento, energía, transportes, industria y comercio por el FEN 1997-1998 fue de US\$ 1899,63 millones, de los cuales el 47% se debió a pérdida de infraestructura (daño directo) y la diferencia (US\$ 1007,27 millones) fue por pérdida en la producción de bienes y servicios.

De acuerdo con el cuadro 15, en el caso del sector agua y saneamiento los daños ascendieron a 3,7% del total, es decir, US\$ 71,1 millones, cifra reducida en virtud de las actividades de prevención realizadas; no obstante, en términos de flujo de servicios se generaron mayores gastos de potabilización del agua, además de la reducción de los ingresos de las empresas, lo cual significó US\$ 8 millones.

Según con cifras proporcionadas por las empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento (EPS) de Piura, Lambayeque y La Libertad, el total de población afectada fue 1 686 736 personas, de las cuales el 42,9% correspondió a Piura y el 17,6% a La Libertad. El diseño inadecuado de las obras de drenaje pluvial y los sistemas de agua potable y alcantarillado explica la vulnerabilidad de estos sistemas frente a las amenazas generadas por el FEN 1997-1998 (CAF, 2000), pese a las medidas preventivas tomadas.⁴

4. Ver CAF (2000, pp. 80-81) para mayor detalle sobre las medidas de prevención tomadas, así como las localidades beneficiadas con programas de reconstrucción.

En relación con el sector energía, los daños se concentraron en los sistemas hidroeléctricos (canales de captación de agua, túneles de conducción e instalaciones civiles y mecánicas de las bocatomas), tanto en las centrales de generación como en las líneas de transmisión y distribución. El estimado de daños alcanzó la cifra de US\$ 166 millones, de ellos el 67% correspondió a daños directos a la infraestructura y el resto, a daños indirectos producidos por los elevados costos de generación del empleo de centrales térmicas y al cierre de la central de Machu Picchu.

No obstante, en el caso de la zona norte las centrales hidráulicas del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN) no tuvieron mayores contratiempos y, más aún, la abundancia de lluvias permitió su mayor utilización, por lo que el porcentaje de producción de energía hidráulica alcanzó el 91% (CAF, 2000).

En el sector salud, los daños a escala nacional fueron de US\$ 34,2 millones. De esta cifra corresponde a la región norte US\$ 11,3 millones, monto que incluye solo los desembolsos efectuados por el pliego correspondiente al Ministerio de Salud en medidas de prevención y durante la atención de la emergencia. De acuerdo con la Oficina Panamericana de Salud (s/f), en la etapa previa al impacto las diferentes direcciones de salud realizaron inversiones para la mitigación y la preparación, priorizándose las zonas de acuerdo con el Plan de Contingencia establecido. Estas medidas incluyeron la preparación de la infraestructura física, la capacitación de los recursos humanos, la compra de medicamentos e insumos, y otras medidas específicas, las cuales se realizaron entre julio y diciembre de 1997, por un valor de US\$ 6,5 millones. Luego, durante el impacto, se destinaron aproximadamente US\$ 4,8 millones para la compra de medicinas, material médico, movilización de brigadas y atención a la población afectada.

En cuanto al daño en la infraestructura, los mayores impactos ocurrieron en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. De los 557 establecimientos de salud afectados, el 60% estuvo localizado en la costa norte, la mayoría en puestos de salud. El departamento de Piura fue el más afectado, con el 21,5% del total de establecimientos.

El sector educación también se vio afectado por el FEN 1997-1998, principalmente por el daño a la infraestructura educativa y al equipamiento que fue valorizado en US\$ 227,71 millones, de los cuales el 95,3% correspondió a daños en 2873 centros escolares de primaria, secundaria y tecnológicos que se anegaron y destruyeron o dañaron parcialmente. Del total de daños en centros educativos, Piura tuvo el mayor número de locales escolares dañados.

En el caso del sector transportes el costo total de reconstrucción y rehabilitación de la infraestructura de caminos (principales, secundarios y vecinales) alcanzó los US\$ 686 millones. De ellos US\$ 573 corresponden a daños directos a la infraestructura y el saldo representa el mayor costo en que habría incurrido el transporte de carga y personas debido al mayor tiempo requerido para transitar por los caminos en mal estado.

Los impactos más graves en la red vial se produjeron en la costa norte del país. La carretera Panamericana Norte fue inicialmente afectada en Tumbes debido a la activación de las quebradas que la cruzan. A mediados del mes de febrero de 1998 se cerró el tránsito por varias semanas entre Piura y Lambayeque debido a la crecida del río La Leche. Los cruces alternativos (Motupe-Chulucanas-Piura) fueron colapsando también debido al daño ocasionado en los puentes.

CUADRO 15. DAÑOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR SECTORES DEBIDOS AL FEN 1997-1998 (US\$ MILLONES)

Tipo de daño o efecto	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos	Participación sectorial (%)
Agua potable y saneamiento				3,3
Total nacional	71,10	63,40	7,69	
Reconstrucción de los sistemas de agua y alcantarillado	63,40	63,40	—	
Menores ingresos de las empresas	5,39	—	5,39	
Mayores gastos para el suministro	2,30	—	2,30	
Reposición de enseres	54,46	54,46		
Energía				7,7
Total nacional	166,10	111,09	55,01	
Daño en centrales hidroeléctricas	101,63	101,63	—	
Ampliación de central térmica	7,26	—	7,26	
Daños en transmisión	8,61	8,61	—	
Daños en distribución	0,85	0,85	—	
Mayores gastos en generación y menores ingresos	47,75	—	47,75	
Salud				1,6
Rehabilitación y reconstrucción de 1 hospital y 5 centros de salud	34,21	30,64	3,57	
Educación				10,5
Total nacional	227,71	224,13	3,57	
Locales educativos	217,00	213,43	3,57	
Reposición de equipos, mobiliario y material educacional	10,71	10,70	—	
Transportes				33,2
Total nacional	718,61	604,86	113,75	
Total transporte carretero	686,80	573,05	113,75	
Rehabilitación	104,78	104,78	—	
Carreteras asfaltadas (1 944 km)	57,26	57,26	—	
Puentes (12)	27,01	27,01	—	
Caminos secundarios (931 km)	15,34	15,34	—	
Caminos vecinales (14 483 km)	5,18	5,18	—	
Reconstrucción	582,02	468,27	—	
Carreteras asfaltadas (2 073 km)	326,75	272,03	113,75	
Puentes (35)	60,39	146,31	54,72	
Caminos varios (18 891 km)	195,59	49,93	49,28	
Total transporte ferroviario	31,81	31,81	9,75	

Tipo de daño o efecto	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos	Participación sectorial (%)
Industria				31,2
Total nacional	675,43	7,25	668,18	
Industria petrolera	10,50	—	10,50	
Industria pesquera	561,75	—	561,75	
Agroindustria	93,32	—	93,32	
Pequeña y mediana industria	9,86	7,25	2,61	
Comercio				14,1
Total nacional	268,39	105,75	162,64	
Pequeño y mediano comercio	158,61	105,75	52,86	
Comercio de productos agropecuarios	109,79	—	109,79	
Total	2 161,56	1 147,12	1 014,41	
Participación por tipo de daño		53,1	46,9	

Fuente: Estimaciones de la CAF (2000) sobre la base de cifras oficiales.

En Piura, los ríos Chira y Piura afectaron diversas quebradas lo que produjo en algunos casos erosión de las carreteras, caída de taludes y bloqueos, puentes destruidos y aniegos, entre otros. Por ejemplo, colapsaron los puentes Simón Rodríguez, Bolognesi, San Miguel de Piura y Sojo. En Lambayeque, los ríos Cascajal, la Leche-Motupe, Chancay-Lambayeque y Zaña causaron también erosión de puentes y carreteras, con el consecuente cierre de vías. En La Libertad, los ríos Jequetepeque, Chicama, Moché y Virú ocasionaron erosión en las carreteras.

De acuerdo con la CAF (2000), además de los sectores analizados existieron daños en la industria petrolera, pesquera, la agroindustria y la pequeña y la mediana industria, así como en el sector comercio. En la industria de hidrocarburos, si bien la producción petrolera nacional solo se redujo en 1,8% por espacio de tres a cuatro meses, se produjeron algunos daños en los ductos que llevan el petróleo hasta los centros de refinación. Este es el caso de la refinería de Talara, ubicada en Piura, cuyas pérdidas fueron de US\$ 10,5 millones.

En el sector pesca, la disminución de la captura tuvo impacto sobre la industria pesquera de fabricación de harina de pescado, ya que las pérdidas alcanzaron los US\$ 561 millones, considerando los dos años que requirió la recuperación de los stocks de recursos. Asimismo, como consecuencia del impacto en la producción agrícola numerosas agroindustrias redujeron su actividad, con lo que se generó una pérdida de US\$ 93 millones.

Finalmente, las inundaciones y las avalanchas de lodo dañaron también la infraestructura de los pequeños y los medianos comercios. Además, se dejaron de comercializar algunos productos agropecuarios que se perdieron por la emergencia. Para el cálculo del daño en el sector se estimó que la actividad comercial se detuvo por un periodo de entre 1 y 3 semanas, lo que arrojó, según la CAF (2000) un monto de US\$ 268 millones.

2. Análisis ex ante: potenciales daños de un FEN intenso en el año 2010

El cálculo del daño potencial de un FEN intenso para el año 2010 requiere establecer varios supuestos debido a que la información existente no se encuentra suficientemente detallada a escala regional. Además, se debe considerar que han transcurrido más de 12 años desde el último FEN, periodo en el cual las regiones han tenido un desarrollo acelerado por el proceso de descentralización y los mayores niveles de inversión y crecimiento del país, lo cual implica también mayores niveles de riesgo por causa de la mayor cantidad de activos y actividad económica existentes.

Dos indicadores que muestran los cambios ocurridos en más de una década en las distintas regiones son el crecimiento de la población y el índice de pobreza. En los tres departamentos bajo estudio se ha producido un incremento significativo de la población entre los años 1997 y 2010: Piura incrementó su población en 19%, Lambayeque en 17,3% y La Libertad en 25,6%. Asimismo, mientras que Lambayeque y La Libertad han disminuido en estos años el porcentaje de población en pobreza de 49,9% a 35,3% y de 43,4% a 32,6%, respectivamente; Piura la ha incrementado de 34,5% a 42,5%. Esto último refleja el que la mayor riqueza generada en la región no ha estado adecuadamente distribuida.

Del mismo modo, los tres departamentos han experimentado un crecimiento sustancial del PBI, lo que refleja el mayor valor de los activos. La Libertad es el departamento que ha generado mayor valor agregado en el periodo 1997-2010, básicamente debido a las inversiones en el sector minero (producción de oro) y agrícola de exportación (espárragos, arroz y caña de azúcar). El crecimiento del PBI en el periodo 2001-2010 fue de 58,4%; mientras en el mismo periodo Lambayeque y Piura registraron un crecimiento de 58,4% y 68,7%, respectivamente.

La estimación de los daños potenciales a escala regional se ha realizado considerando una serie de supuestos y variables *proxys* (aproximadas), por la limitada información existente en la región sobre costos de los daños, activos afectados y valor de los activos. En particular, el análisis de pérdidas potenciales del FEN se ha realizado en cuatro sectores: agricultura, vivienda, transportes y saneamiento, los cuales constituyen los más afectados por los FEN.

Finalmente, la información referente a los daños ocasionados por el FEN 1982-1983 es bastante menos consistente que la del FEN 1997-1998. En el primer caso, los estudios existentes analizan los impactos pero no todos los cuantifican y, si lo hacen, no explicitan la metodología empleada; mientras que la información sobre el FEN 1997-1998 es más abundante y el estudio realizado por la CAF (2000) constituye la fuente más consistente y detallada. Por ello, las proyecciones de este estudio se basan en los impactos del FEN 1997-1998 y en sus estimaciones de daño.

2.1. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN EL SECTOR AGRÍCOLA

La estimación de los daños totales del sector agricultura al año 2010 se realizó sobre la base del daño total en el sector de la CAF (2000), divididos en daños directos e indirectos (cuadro 9). Se considera daño directo a los impactos negativos en activos, como las tierras perdidas y los sistemas de riego y drenaje afectados; mientras que se considera daño indirecto a aquel ocasionado a la producción agrícola. A continuación, se muestran las estimaciones para cada tipo de daño.

2.1.1. Daño directo: tierras perdidas

Para estimar el daño directo de las tierras perdidas en primer lugar se calculó el porcentaje de daño de las hectáreas cosechadas por región, sobre la base del total de superficie cosechada en el año 1996, previo al FEN (cuadro 16).

CUADRO 16. SUPERFICIE DAÑADA POR DEPARTAMENTO (HECTÁREAS)

Departamento	Superficie cosechada en 1996	Superficie perdida o afectada en 1997	Porcentaje
Lambayeque	97 514	15 257	15,6
La Libertad	162 364	17 300	10,7
Piura	423 083	11 078	2,6

Fuente: CAF; INEI.

En segundo lugar, se obtuvo el costo por hectárea dañada para el año 2010 (cuadro 17). Para ello, se usaron los datos del daño por tierras perdidas del año 1997 y el total de hectáreas dañadas. Es importante mencionar que se consideró el monto total de daños estimados por la CAF (2000) para este rubro (US\$ 40,1 millones), pues la zona norte del país fue la más afectada; además, para aplicar esa información al año 2010 se usó una tasa de capitalización de 10%. Debe tomarse en cuenta que esta estimación no incluye el mayor valor que podría tener cada hectárea en la actualidad, dado el mayor grado de tecnificación que se ha desarrollado en la agricultura costeña en la última década. Esto implica que la estimación realizada en este punto subestima los potenciales daños en el rubro tierras perdidas.

CUADRO 17. COSTO POR HECTÁREA DAÑADA

Indicador	1997
Daño por tierras perdidas (US\$ millones)	40,1
Total de hectáreas	43 635
Costo por hectárea dañada (US\$)	919,0
Costo por hectárea dañada en valores de 2010 (US\$)	3 172,6

Fuente: CAF (2000).

Finalmente, con la información anterior, y usando el número de hectáreas cosechadas para el año 2010, se obtuvo el daño directo potencial por tierras perdidas para los tres departamentos (cuadro 18).

CUADRO 18. ESTIMACIÓN DEL DAÑO DIRECTO POR TIERRAS PERDIDAS

Departamento	Hectáreas cosechadas en 2010	Porcentaje de daño	Costo por hectárea dañada en valores de 2010 (US\$)	Daño directo por tierras perdidas (US\$)
Piura	217 168	15,6	3 173	107 798 398
Lambayeque	126 462	10,7	3 173	42 749 396
La Libertad	239 340	2,6	3 173	19 882 215
Total				170 430 009

Elaboración propia..

2.1.2. Daño directo: sistemas de riego y drenaje

Para la estimación del daño en los sistemas de riego y drenaje no se contó con información sobre el número de sistemas afectados ni su longitud, por lo que se utilizó como aproximación la inversión en infraestructura de riego y otras obras de infraestructura realizada por los gobiernos regionales en el periodo 1999 a 2010, con información del Sistema Integrado de Administración Financiera del Estado (SIAF). La estimación incluye una tasa de depreciación de las inversiones de 3% anual,⁵ una capitalización de la inversión al 2010 a una tasa de 10% y la conversión a dólares con el tipo de cambio vigente en ese año (S/. 2,83 por dólar). Los resultados muestran un total de US\$ 727,8 millones de inversión acumulada en irrigación y actividades relacionadas con la agricultura en los tres departamentos (cuadro 19).

CUADRO 19. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE RIEGO Y DIVERSA, 1999-2010 (US\$)

Departamento	Total en 2010
Piura	328 407 720
Lambayeque	101 321 190
La Libertad	298 108 627
Total	727 837 537

Elaboración propia sobre datos del SIAF.

Para corroborar esta valoración se buscó validar la información utilizando los datos de la CAF (2000) para el FEN 1997-1998. Para ello se estimó la relación entre la valoración de los sistemas de riego y la extensión de tierras afectados. Así, se calculó una razón matemática entre el daño en sistemas de riego y drenaje en 1997 y el daño estimado para las tierras perdidas (cuadro 20), considerando la información de la CAF (2000) aplicable a los tres departamentos. El resultado es una relación de 3,1 a 1.

5. Se asume que la infraestructura puede brindar beneficios a lo largo de 33 años.

CUADRO 20. RAZÓN PARA LA ESTIMACIÓN DE DAÑOS (US\$ MILLONES)

Indicadores	1997
Daños directos de sistemas de riego y drenaje	122,9
Tierras perdidas	40,1
Razón	3,1

Fuente: CAF (2000); BCRP.

Así, considerando la información del cuadro 20 sobre la estimación del daño por tierras perdidas, se aplicó la razón estimada bajo el supuesto de que se mantiene para el periodo 2010 la relación entre el daño de sistemas de riego y drenaje y aquel de tierras afectadas.

CUADRO 21. ESTIMACIÓN DEL DAÑO DIRECTO POR SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE (US\$)

Departamento	Daño directo por tierras perdidas	Razón	Daño directo por sistemas de riego y drenaje
Piura	107 798 398	3,1	330 465 263
Lambayeque	42 749 396	3,1	131 051 952
La Libertad	19 882 215	3,1	60 950 642
Total			522 467 857

Elaboración propia.

Como se observa, la información del SIAF supera en cerca del 40% el daño estimado con la información de la CAF (2000) (cuadros 19 y 21) en los tres departamentos. Además, muestra diferencias significativas entre estos y un importante monto de inversión para el caso de La Libertad. Por ello, para fines de este estudio se utilizará la información estimada con los datos del SIAF al 2010, es decir, la información del cuadro 19, pero considerando distintos escenarios de impacto.

Sin embargo, la utilización de la inversión en infraestructura de riego 1999-2010 solo consideraría la nueva inversión y no la previa, por lo que se tendrá que estimar el daño sobre la infraestructura existente al año 1997. Utilizando la información del valor del daño en sistemas de riego y drenaje de 1997 según la CAF (2000): US\$ 122,9 millones, se supuso que solo la mitad del daño se repetiría en el 2010, es decir, parte del capital (infraestructura) dañado ha sido repuesto a la actualidad. Este monto se distribuyó en los departamentos de acuerdo con su participación en las hectáreas afectadas por el FEN y se actualizó con una tasa de 10% (cuadro 22).

Se asume que la inversión en infraestructura de riego por US\$ 727,84 millones se encuentra expuesta a condiciones de peligro de un FEN intenso, dado que está ubicada en alguno de los tres departamentos más propensos a verse afectados por este fenómeno. No obstante, el desastre que puede generarse, dado el grado de exposición de la infraestructura, va a depender de las condiciones de fragilidad y de resiliencia de esta. Al no contarse con información detallada sobre estas condiciones para cada uno de los proyectos que dieron origen a esa infraestructura, se hace necesaria la elaboración

CUADRO 22. ESTIMACIÓN DEL DAÑO POR SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE ANTERIOR A 1997

Departamento	Participación de hectáreas afectadas en 1997	Daño directo por sistemas de riego y drenaje anterior a 2010 (US\$)
Piura	0,25	53 870 000
Lambayeque	0,35	74 190 000
La Libertad	0,40	84 130 000
Total		212 190 000

Elaboración propia.

de escenarios sobre el potencial daño que se puede generar en ella. De esta manera, considerando los daños debidos a la ocurrencia del FEN 1997-1998 en el sector agricultura y el PBI agrícola de los tres departamentos es posible plantear tres escenarios de potencial daño (cuadro 23).

CUADRO 23. ESCENARIOS DE PÉRDIDAS EN INFRAESTRUCTURA, POR NIVEL DE DAÑO (US\$)

Departamento	Daño directo por sistemas de riego y drenaje previo a 2010	Inversión en infraestructura de riego y otro tipo de infraestructura	Escenario I	Escenario II	Escenario III
			10%	30%	50%
Piura	53 870 000	328 407 720	86 712 285	152 393 829	218 075 373
Lambayeque	74 190 000	101 321 190	84 325 807	104 590 045	124 854 283
La Libertad	84 130 000	298 108 627	113 939 512	173 561 237	233 182 963
Total	212 190 000	727 837 537	284 977 604	430 545 111	576 112 619

Elaboración propia.

Se ha planteado desde un escenario de menor daño (10% de la inversión total) hasta uno de mayor daño (50%), que corresponde a la relación entre el valor del daño del FEN 1997-1998 y el PBI agrícola de ambos años (50,6%) en 1998. Los resultados de los escenarios incluyen el daño de la infraestructura preexistente al año 1997.

2.1.3. Daño indirecto: producción agrícola

Para estimar el daño indirecto se tomó el valor bruto de la agricultura por departamentos (PBI del sector agricultura). En primer lugar, se estimó el porcentaje de daño en el PBI agrícola por departamentos por causa del FEN 1997-1998 (cuadro 24). Se debe precisar que para el caso de Piura y Lambayeque este porcentaje de daño se mide a través de la variación porcentual del PBI de la agricultura entre 1996 y 1998, es decir, del impacto del FEN 1997-1998 en el PBI de dos años,⁶ más el crecimiento perdido

6. Implícitamente se considera que el efecto del FEN en la producción agrícola es de dos años. Algunos estudios señalan que ese fue el caso del FEN 1982-1983, mientras que el FEN 1997-1998 tuvo efectos hasta cinco años después. Debido a que no era posible sustentar la causa ni el efecto real del impacto se consideró prudente trabajar con dos años de impacto, debido a las fluctuaciones observadas del PBI.

expresado como la tasa de crecimiento del PBI 1995-1996. En el caso de La Libertad el porcentaje de daño se mide como la diferencia entre la tasa de crecimiento del PBI de la agricultura 1995-1996 y esta misma tasa de crecimiento en 1996-1998. En otras palabras, se mide como la caída en puntos porcentuales del PBI agrícola para los años en los que ocurrió el FEN ya que, como se observa entre 1995 y 1996, el PBI sectorial de La Libertad había subido 20,6% y, por tanto, lo que se atribuye al FEN es el menor crecimiento generado entre los años 1996 y 1997.

CUADRO 24. CAMBIOS EN EL PBI DEL SECTOR AGRICULTURA, CAZA Y SILVICULTURA POR DEPARTAMENTO (PRECIOS CONSTANTES DE 1994)

Departamento	1995	1996	1997	1998	Variación porcentual entre 1998-1996	Variación porcentual entre 1996-1995	Porcentaje de daño
Piura	580	601	585	414	-31,2	3,5	34,7
Lambayeque	595	614	451	552	-10,1	3,2	13,3
La Libertad	759	916	830	987	7,7	20,6	12,8

Fuente: INEI.

Se observa que la producción en Lambayeque y La Libertad se vio afectada en un 13%, mientras que en el caso de Piura el daño es de 34,7%. Debe tomarse en cuenta que estas estimaciones han asumido que el daño en la producción corresponde a la afectación ocurrida en el PBI de dos años. Ciertamente, se puede argumentar que los impactos sobre la producción se podrían percibir durante un periodo más extenso. No obstante, con el objetivo de ser conservadores en el estudio, se ha asumido solo dos periodos de afectación.

Otra forma de analizar el daño en la producción es a través de la estimación de un «índice de daño» que considere el impacto generado en la producción por el FEN 1997-1998. Al respecto, a partir de la información de la CAF (2000), se pueden construir dos escenarios: el primero que asume que el 30% del total del daño ocasionado en la producción agrícola correspondió a los tres departamentos bajo análisis y otro que asume un 50%. Aunque estos porcentajes pueden ser modificados, lo importante es que el índice permite determinar un valor del daño en relación con el PBI departamental.

CUADRO 25. ÍNDICE DE DAÑO 2010, DOS ESCENARIOS

Indicador	1997	Escenario A (30%)		Escenario B (50%)	
		Porcentaje de variación	US\$ millones	Porcentaje de variación	US\$ millones
Daño indirecto total (US\$ millones)	235,1	30%	70,53	50%	117,55
Valor del PBI agrícola en 1997 en los tres departamentos (US\$ millones)			942,50		942,50
Valor del índice de daño		0,0748		0,1247	

Fuente: INEI (2012); CAF (2000).
Elaboración propia.

Finalmente, con los datos anteriores (cuadros 24 y 25), y el PBI agrícola del año 2010 para cada departamento, se estimó el daño indirecto en la agricultura de los tres, bajo tres posibles escenarios (cuadro 26).

CUADRO 26. ESCENARIOS PARA EL DAÑO INDIRECTO EN AGRICULTURA (US\$)

Departamento	PBI de la agricultura 2010 (US\$)	Índice como porcentaje de daño (Daño total / PBI de 1997)		Porcentaje de daño (cambio en el PBI 1998 / 1996)	Daño indirecto total (US\$)		
		Escenario I	Escenario II	Escenario III	Escenario I	Escenario II	Escenario III
Piura	430 746 638	0,075	0,125	34,7	32 232 780	53 721 300	149 499 235
Lambayeque	360 049 186	0,075	0,125	13,3	26 942 488	44 904 147	47 979 798
La Libertad	1 149 870 134	0,075	0,125	12,5	86 044 807	143 408 011	147 632 616
Total					145 220 075	242 033 458	345 111 649

Fuente: CAF (2000); INEI (2012); MEF-SIAF (2012).
Elaboración propia.

Como se observa, el daño en la producción podría generar entre US\$ 145,22 y US\$ 345,11 millones en pérdidas, con mayor afectación en Piura y La Libertad, dado el desarrollo que ha tenido el sector agrícola en estos departamentos.

2.1.4. Daño total: agricultura

La sumatoria de los daños directos e indirectos estimados constituye la proyección del daño total en la agricultura para el año 2010 (cuadro 27).

Como se observa, se han planteado tres escenarios posibles que muestran daños que se encuentran entre los US\$ 601 millones y los US\$ 1092 millones, considerando diferentes grados de daño en la infraestructura de riego y la producción agrícola. Los resultados muestran que los daños en Piura fluctúan entre US\$ 226,74 millones y US\$ 475,4 millones, es decir, en un rango mayor al 100% dependiendo del escenario. En Lambayeque los daños fluctúan entre US\$ 154,0 millones y US\$ 215,6 millones, con un rango de variación de 40% en función del escenario. Finalmente, en La Libertad los daños fluctúan entre US\$ 219,9 millones y US\$ 400,7 millones, es decir, con un rango de variación de 82% dependiendo del escenario. Esta mayor exposición de Piura y La Libertad se debe a que entre 1999 y 2010 en esos departamentos se han realizado elevadas inversiones en el sector.

CUADRO 27. ESCENARIOS DE DAÑOS TOTALES ESTIMADOS EN EL SECTOR AGRICULTURA 2010 (US\$ MILLONES)

Departamento	Daño directo		Daño indirecto	Daño total
	Tierras perdidas	Sistemas de riego y drenaje	Producción agrícola	
Escenario I				
Piura	107,80	86,71	32,23	226,74
Lambayeque	42,75	84,33	26,94	154,02
La Libertad	19,88	113,94	86,04	219,87
Total	170,43	284,98	145,22	600,63
Porcentaje de participación	28,43	47,4	24,2	100,0
Escenario II				
Piura	107,80	152,39	53,72	313,91
Lambayeque	42,75	104,59	44,90	192,24
La Libertad	19,88	173,56	143,41	336,65
Total	170,43	430,55	242,03	843,01
Porcentaje de participación	20,2	51,1	28,7	100,0
Escenario III				
Piura	107,80	218,08	149,50	475,37
Lambayeque	42,75	124,85	47,98	215,58
La Libertad	19,88	233,18	147,63	400,70
Total	170,43	576,11	345,11	1 091,65
Porcentaje de participación	15,6	52,8	31,6	100,0

Fuente: CAF (2000); INEI (2012); MEF-SIAF (2012).
Elaboración propia.

2.2. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN EL SECTOR VIVIENDA

La estimación de los daños en el sector vivienda se realizó utilizando la información de viviendas afectadas por el FEN 1997-1998, por tipo de afectación. En primer lugar, se usó la información de Ferradas (2000) y la del Censo de Población y Vivienda 2007 (INEI, 2009), para obtener los porcentajes de daño y el número de viviendas afectadas [cuadro 28].

CUADRO 28. NÚMERO DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL FEN 1997-1998

Departamento	Total de viviendas afectadas	Número de viviendas por grado de afectación			
		Totalmente destruidas	No habitables	Parcialmente destruidas	Levemente afectadas
Piura	28 560	1 504	4 806	11 202	11 048
Lambayeque	23 534	2 612	7 089	6 570	7 263
La Libertad	17 097	1 666	4 405	4 693	6 333
Total	69 191	5 782	16 300	22 465	24 644
Porcentaje		8,4	23,6	32,5	35,6

Fuente: Ferradas (2000).

Se aplicó la tasa de crecimiento intercensal al número de viviendas de cada departamento, según el Censo de 1993 y así se obtuvo el número de viviendas proyectadas para el año 1998. Con ello se estimó el porcentaje de daño, entendido como la división del total de viviendas afectadas entre el total de viviendas proyectadas para el año 1998 (cuadro 29). Este porcentaje de daño será útil para estimar el valor económico del daño al 2010.

CUADRO 29. PORCENTAJE DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL FEN EN RELACIÓN CON EL TOTAL DE VIVIENDAS

Departamento	Número de viviendas ocupadas en 1993 (A)	Tasa de crecimiento anual intercensal	Número de viviendas proyectadas a 1998 (B)	Total de viviendas afectadas por el FEN 1998 (C)	Porcentaje de viviendas afectadas (C/B)
Piura	262 389	2,36	294 816	28 560	9,69
Lambayeque	169 325	2,39	190 538	23 534	12,35
La Libertad	285 692	1,93	314 328	17 097	5,44
Total	717 406		799 682	69 191	9,64

Fuente: INEI (2009).
Elaboración propia.

Un segundo escenario de análisis considera que las viviendas afectadas por el FEN 1997-1998 fueron fundamentalmente las viviendas más vulnerables, definidas como aquellas cuyos pisos y paredes están construidos con materiales más frágiles.⁷ El resultado encontrado mediante la utilización del Censo de Vivienda de 1993 se muestra en el cuadro 30.

7. Las viviendas en buenas condiciones, según el Censo de 1993, son aquellas que tienen condiciones adecuadas en pisos y paredes: piso de cemento, loseta, parquet o madera pulida y paredes de ladrillo, madera o piedra. Aquellas en condiciones vulnerables son las que resultan de restar del total de viviendas ocupadas las primeras.

CUADRO 30. PORCENTAJE DE VIVIENDAS AFECTADAS EN CONDICIONES VULNERABLES

Departamento	Número de viviendas proyectadas a 1998 (A)	Total de viviendas afectadas por el FEN 1998 (B)	Total de viviendas en condiciones vulnerables según el Censo de 1993 proyectadas a 1998 (C)	Porcentaje de viviendas en condiciones vulnerables en 1998 (C/A)	Porcentaje de viviendas vulnerables afectadas (B/C)
Piura	294 816	28 560	209 648	71,11	13,62
Lambayeque	190 538	23 534	139 640	73,29	16,85
La Libertad	314 328	17 097	216 779	68,97	7,89
Total	799 682	69 191	566 067	70,79	12,22

Fuente: INEI (2009).
Elaboración propia.

Se observa que el porcentaje de afectación promedio, 12,22%, es mayor que en el escenario anterior, 9,64%, dado que en este caso el número total de viviendas vulnerables es solo una parte del total de viviendas en los tres departamentos.

Para estimar el valor monetario del daño se utilizó el daño total en el sector vivienda para todo el Perú de la CAF (2000), estimado en US\$ 223,27 millones, desagregado por el porcentaje de viviendas afectadas en cada departamento (cuadro 31).

CUADRO 31. VALOR DEL DAÑO TOTAL EN EL SECTOR VIVIENDA 1997-1998 POR DEPARTAMENTO

Departamento	Porcentaje del daño en número de viviendas	Costo total (US\$)
Piura	41,3	92 159 258
Lambayeque	34,0	75 941 035
La Libertad	24,7	55 169 707
Total	100,0	223 270 000

Elaboración propia sobre la base de CAF (2000) y Ferradas (2000).

El segundo paso para estimar el valor del daño por tipo de afectación en la vivienda (viviendas afectadas o totalmente destruidas, entre otros) por departamento implicó utilizar la proporción de viviendas dañadas en cada uno por tipo de afectación (cuadro 28), se obtuvieron así los resultados del cuadro 32.

CUADRO 32. VALOR DEL DAÑO POR VIVIENDA POR TIPO DE AFECTACIÓN (US\$)

Departamento	Totalmente destruidas	No habitables	Parcialmente destruidas	Levemente afectadas
Piura	10 461	9 828	1 635	985
Lambayeque	8 620	8 099	1 347	812
La Libertad	6 263	5 883	979	590

Elaboración propia.

De esta forma, por ejemplo en Piura, el valor del daño unitario, es decir en una vivienda que queda como no habitable, se estima en US\$ 9828, lo que difiere del valor estimado para La Libertad, que es de US\$ 5883. Esta diferencia podría deberse a que Piura es una región más expuesta a la intensidad del FEN y, por tanto, con igual grado de fragilidad (supuesto), resulta mayor el daño.

El tercer paso implicó estimar el potencial de viviendas dañadas por departamento, para ello se utilizó datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2007 (INEI, 2009) para estimar el número de viviendas consideradas en condiciones vulnerables en relación con el total de viviendas en los tres departamentos bajo estudio (cuadro 33).

CUADRO 33. PORCENTAJE DE VIVIENDAS EN CONDICIONES VULNERABLES EN 2007

Departamento	Número de viviendas en condiciones vulnerables al 2007 (A)	Participación en el total (%)	Número total de viviendas al 2007 (B)	Porcentaje de viviendas en condiciones vulnerables al 2007 (A/B)
Piura	247 547	38,2	372 187	66,5
Lambayeque	147 589	22,8	241 271	61,2
La Libertad	252 559	39,0	364 226	69,3
Total	647 695	100,0	977 684	66,2

Fuente: INEI (2009).
Elaboración propia.

Una diferencia importante es que el porcentaje de viviendas en condiciones vulnerables por fragilidad (piso, pared) ha disminuido entre 2007 y 1993 en Piura y Lambayeque en más de 5 y 10 puntos porcentuales, respectivamente; pero en La Libertad ese porcentaje se ha incrementado ligeramente. Esta modificación en el grado de vulnerabilidad puede afectar el resultado global de la estimación para el sector.

Finalmente, para determinar el daño potencial en el 2010 se utilizó la tasa de crecimiento intercensal del número de viviendas, para obtener el número de viviendas en condiciones vulnerables en este año. Asimismo, la valorización de daños por tipo de afectación (cuadro 32) en la vivienda se ha actualizado al 2010 mediante una tasa de capitalización de 10%.

Para estos cálculos se han considerado dos escenarios que tienen en cuenta la vulnerabilidad por la fragilidad de las viviendas:

1. El moderado, en el cual los daños son menores porque se ha utilizado el porcentaje de viviendas afectadas por el FEN 1997-1998 sobre el total de viviendas en condiciones vulnerables proyectadas al 2010 (cuadro 30).
2. El pesimista, entendido como aquel en el cual los daños son mayores, ya que se utiliza el porcentaje de viviendas dañadas por el FEN 1997-1998 sobre el total de viviendas proyectadas al 2010 (cuadro 29).

CUADRO 34. ESCENARIOS DE POTENCIAL DAÑO POR TIPO DE AFECTACIÓN DE LA VIVIENDA AL 2010

Departamento	Número de viviendas en condiciones vulnerables proyectado al 2010	Valor en US\$ al 2010				
		Totalmente destruidas	No habitables	Parcialmente destruidas	Levemente afectadas	Total
Escenario I: moderado						
Piura	265 473	62 528 290	187 715 046	72 768 870	43 240 417	366 252 623
Lambayeque	158 420	80 170 030	204 413 914	31 508 345	20 986 133	337 078 422
La Libertad	267 457	40 399 183	100 352 941	17 781 545	14 457 213	172 990 881
Total	691 350	183 097 503	492 481 901	122 058 760	78 683 762	876 321 926
Escenario II: pesimista						
Piura	399 139	66 852 938	200 697 993	77 801 788	46 231 056	391 583 775
Lambayeque	258 977	96 048 233	244 899 438	37 748 781	25 142 574	403 839 026
La Libertad	385 711	40 180 465	99 809 637	17 685 277	14 378 942	172 054 321
Total	1 043 827	203 081 635	545 407 068	133 235 845	85 752 573	967 477 122

Elaboración propia.

De este modo, el escenario moderado supone una pérdida potencial en el sector vivienda para los tres departamentos de US\$ 876,3 millones, mientras que el escenario pesimista muestra una pérdida potencial de US\$ 967,5 millones. Los resultados por departamento difieren en cada escenario, lo cual se debe a que el número de viviendas vulnerables de cada uno no mantiene la proporción del número total de viviendas.

2.3. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN EL SECTOR TRANSPORTES

En el sector transportes se busca encontrar una relación entre el daño generado por el FEN 1997-1998 y la infraestructura y/o producción en el sector correspondiente, para después proyectar esa relación sobre la situación de este sector al 2010.

Desgraciadamente, no ha sido posible contar con información detallada sobre la valorización de los impactos en términos de la infraestructura afectada ni los días de afectación de las vías, lo que puede ser útil para estimar las actividades económicas alteradas, entre otros. Dada esta limitación, no se ha podido aplicar la metodología utilizada en los dos sectores analizados previamente.

No obstante, para tener estimaciones por lo menos referenciales, se ha utilizado la información del SIAF en términos de la inversión regional en el sector transportes, la cual está fundamentalmente limitada a aspectos de infraestructura, con las inversiones en vías vecinales, nacionales y urbanas como las más importantes.

El supuesto básico es que dicha inversión se realiza en vías diferentes, dado que no se tiene información detallada sobre la localización de aquellas en las cuales se invierte cada año, por lo que se puede sumar la inversión anual para obtener el total por departamento, considerando la información capitalizada al 2010. De igual manera a lo realizado en la sección infraestructura del sector agricultura, la estimación incluye una

tasa de depreciación de las inversiones de 3% anual,⁸ una capitalización de lo invertido al 2010 con una tasa de 10% y una conversión a dólares con el tipo de cambio vigente en ese año (S/. 2,83 por dólar). Los resultados muestran un total de US\$ 931,4 millones de inversión acumulada en infraestructura del sector transportes en los tres departamentos. Piura y La Libertad tienen cada una alrededor de 40,0% de la inversión total en infraestructura en este sector en el ámbito de estudio.

CUADRO 35. INVERSIÓN EN EL SECTOR TRANSPORTES POR DEPARTAMENTO (US\$)

Departamento	Inversión en infraestructura
Piura	373 472 871
Lambayeque	189 480 578
La Libertad	368 085 152
Total	931 038 601

Fuente: MEF-SIAF (2012).
Elaboración propia.

Sobre la base de estos resultados se han construido tres escenarios de daño considerando un impacto negativo de 10%, 30% y 50%. Se observa que los potenciales daños totales se encuentran entre US\$ 93,1 millones y US\$ 465,5 millones, con Piura como la zona más afectada por su mayor stock de inversión (cuadro 36).

CUADRO 36. ESCENARIOS DE POTENCIAL DAÑO EN EL SECTOR TRANSPORTES (US\$)

Departamento	Escenario I	Escenario II	Escenario III
	10%	30%	50%
Piura	37 347 287	112 041 861	186 736 435
Lambayeque	18 948 058	56 844 173	94 740 289
La Libertad	36 808 515	110 425 546	184 042 576
Total	93 103 860	279 311 580	465 519 301

Elaboración propia.

2.4. ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN EL SECTOR SANEAMIENTO

En el caso del sector saneamiento se busca establecer una relación entre los daños ocurridos por el FEN 1997-1998 y el grado de desarrollo de la infraestructura en este sector en cada uno de los tres casos de estudio, para luego estimar el daño en la situación del año 2010.

El problema es que la información no se encuentra disponible a nivel de detalle y, por lo tanto, no ha sido posible aplicar la metodología utilizada en los sectores agricultura y vivienda. Sin embargo, con el fin de obtener estimaciones referenciales (al igual

8. Se asume que la infraestructura puede brindar beneficios a lo largo de 33 años.

que en el caso de transportes), se ha utilizado la información del SIAF sobre inversión en infraestructura del sector saneamiento en el periodo 1999-2010. Esta información ha sido trabajada de tal forma que incluye la inversión en construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento urbano y rural, entre otros.

El supuesto básico de la información presentada en el cuadro 37 es que la inversión se realiza en lugares diferentes (dado que no se tiene información detallada sobre la localización de la inversión cada año), por lo que no implica duplicación, y es posible sumar la inversión de cada año para obtener el total por departamento (considerando información capitalizada al 2010). De manera similar a lo realizado en la sección transportes, la estimación incluye una tasa de depreciación de las inversiones de 3% anual,⁹ una capitalización de la inversión al 2010 con una tasa de 10% y una conversión a dólares con el tipo de cambio vigente (S/. 2,83 por dólar). Los resultados muestran un total de US\$ 780,9 millones de inversión acumulada en infraestructura del sector saneamiento en los tres casos.

CUADRO 37. INVERSIÓN EN EL SECTOR SANEAMIENTO POR DEPARTAMENTO (US\$)

Departamento	Inversión en infraestructura
Piura	370 912 664
Lambayeque	224 697 355
La Libertad	185 248 278
Total	780 858 297

Elaboración propia.

Se puede observar que Piura presenta el 48% de la inversión total en infraestructura en el sector saneamiento y La Libertad, 27%. Sobre la base de estos resultados se han construido tres escenarios de daño considerando un impacto negativo de 10%, 30% y 50%. Se observa que los potenciales daños totales se encuentran entre US\$ 78 millones y US\$ 390,4 millones, con Piura como la zona que presenta el mayor daño en cualquiera de los tres escenarios, debido a su mayor stock de inversión.

CUADRO 38. ESCENARIO POTENCIAL DE DAÑO EN EL SECTOR SANEAMIENTO (US\$)

Departamento	Inversión en infraestructura de agua y saneamiento	Escenario I	Escenario II	Escenario III
		10%	30%	50%
Piura	370 912 664	37 091 266	111 273 799	185 456 332
Lambayeque	224 697 355	22 469 735	67 409 206	112 348 677
La Libertad	185 248 278	18 524 828	55 574 483	92 624 139
Total	780 858 297	78 085 830	234 257 489	390 429 148

Elaboración propia.

9. Se asume que la infraestructura puede brindar beneficios a lo largo de 33 años.

2.5. ESTIMACIÓN DE DAÑOS AGREGADOS: AGRICULTURA, VIVIENDA, TRANSPORTES Y SANEAMIENTO

Con el fin de tener un rango de valores para el daño estimado en los tres sectores que podrían verse más afectados por un FEN intenso (agricultura, vivienda, transportes y saneamiento) en los tres departamentos estudiados se presenta el escenario moderado (Escenario I) y el pesimista (Escenario III).

CUADRO 39. ESCENARIOS DE DAÑOS PARA LOS SECTORES AGRICULTURA, VIVIENDA, TRANSPORTES Y SANEAMIENTO (US\$ MILLONES)

Departamento	Agricultura	Vivienda	Transportes	Saneamiento	Total
Escenario moderado (Escenario I)					
Piura	226,7	366,3	37,3	37,1	667,4
Lambayeque	154,0	337,1	18,9	22,5	532,5
La Libertad	219,9	173,0	36,8	18,5	448,2
Total	600,6	876,3	93,1	78,1	1 648,1
Escenario pesimista (Escenario III)					
Piura	475,4	391,6	186,7	185,5	1 239,2
Lambayeque	215,6	403,8	94,7	112,3	826,4
La Libertad	400,7	172,1	184,0	92,6	849,4
Total	1 091,7	967,5	465,4	390,4	2 915,0

Elaboración propia.

Como se observa, en ambos escenarios Piura sería potencialmente más afectada, dado que en dos de los tres sectores es la que presenta un potencial mayor daño: agricultura y transportes. Se puede apreciar que Lambayeque tiene un potencial impacto negativo en vivienda, que incluso supera, en el caso del escenario pesimista, a Piura.

En resumen, la estimación de daños de los sectores agricultura, vivienda, transportes y saneamiento se encuentra en un rango de US\$ 1648,1 y US\$ 2915 millones, dependiendo de los supuestos de daño que se realicen. De esta forma, y sobre la base de la metodología propuesta, este rango de valores económicos son los «costos evitados» si se realizan inversiones para reducir la vulnerabilidad de los sectores agricultura, vivienda y transportes frente a los impactos de un FEN intenso de las características del FEN 1982-1983 o 1997-1998. Esto significa que si se invierten recursos para reducir la vulnerabilidad de estos sectores en Piura, Lambayeque y La Libertad se podrían evitar pérdidas frente a un FEN intenso, es decir generar «beneficios», en un rango entre los US\$ 1648,1 y los US\$ 2915 millones. Estos resultados permiten tener información para realizar el análisis costo-beneficio de la ejecución de medidas, estructurales y no estructurales, incluidos mecanismos financieros, para reducir la vulnerabilidad de estos sectores.

3. Estimación del impacto en las finanzas públicas

Los FEN 1982-1983 y 1997-1998 trajeron consecuencias económicas significativas en el país debido a que se tuvo que reasignar presupuestos para atender las emergencias ocurridas. El impacto de estas medidas genera retrasos en los programas de inversión del gobierno, la necesidad de atender programas prioritarios en zonas específicas y afecta la disciplina fiscal. Tomar medidas de prevención, sin duda, disminuye el impacto, pero siempre existirán efectos que necesariamente implicarán el uso de recursos para la atención de las emergencias.

Un estudio reciente de Cooper y Morón (2010)¹⁰ plantea:

... apoyarse en la excelente situación fiscal y combinar la línea presupuestal para atención de desastres, con una reserva de contingencia modificada en cuatro aspectos claves: (i) que atienda específicamente contingencias relacionadas con desastres de origen natural no previsibles, (ii) que sea acumulable en lugar de que los fondos no ejecutados retornen al Tesoro Público, (iii) que salga del ámbito presupuestal y pase a ser un sub-fondo dentro del Fondo de Estabilización Fiscal, y (iv) que su financiamiento no esté sujeto al ciclo de precios de los *commodities* (2010: 3).

La creación reciente de una Unidad de Riesgos en la Dirección Nacional de Endeudamiento Público del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) es un paso importante para tener una estrategia financiera que permita al país enfrentar los impactos de los fenómenos naturales.

El estudio de Cooper y Morón (2010) plantea como estrategia financiera el uso de recursos propios como una primera forma de hacer frente a las contingencias, luego el endeudamiento y finalmente la utilización de mecanismos de transferencia del riesgo para catástrofes extremadamente costosas. El estudio señala que la contratación de seguros se considera como una estrategia de mediano plazo cuya principal ventaja radica en avanzar hacia una adecuada cobertura de los activos del Estado frente a la ocurrencia de desastres de origen natural y, además, ayuda a la familiarización de las entidades públicas con estos productos financieros.

Si bien la estrategia resulta coherente con la disciplina fiscal, el estudio establece algunos parámetros de montos a partir de los cuales estas alternativas entrarían en operación. La alternativa de utilizar recursos propios o endeudamiento dependerá del costo en el uso de dichos recursos. Según este estudio:

... los primeros 1,300 millones de dólares deberían de venir de recursos propios bajo el esquema fiscal actual que se viene manteniendo a través del presupuesto

10. Este estudio utilizó información del sismo de Ica y una simulación hecha por el Indeci de un sismo de grado VIII acompañado de un tsunami que afectaría Lima.



anual, la reserva de contingencia y el Fondo de Estabilización Fiscal, por lo que no se requeriría de montos adicionales de ahorro. El resto debería venir de endeudamiento vía las líneas contingentes especializadas que ofrecen los organismos financieros internacionales (Cooper y Morón, 2010: 4).

Si se requiere un gasto superior al 4% del PBI, el estudio recomienda la transferencia del riesgo a través de mecanismos de seguros internacionales o instrumentos como los bonos para catástrofes (bonos CAT). Estos mecanismos se tratan con mayor detalle en el siguiente capítulo.

Los resultados de la estimación de daño potencial del FEN en los tres departamentos en dos sectores (agricultura y vivienda) reflejan que la magnitud del impacto de un FEN intenso podría ser muy perjudicial para la economía peruana y traer consecuencias fiscales de gran magnitud. Por ello, en la línea del trabajo de Cooper y Morón (2010), el Estado debe incorporar en su estrategia de financiamiento mecanismos de transferencia del riesgo e incentivar el uso de instrumentos de mercado por parte del sector privado para proteger sus activos de los posibles impactos de eventos naturales.

II. Análisis de instrumentos financieros para el manejo del riesgo de desastre

1. Descripción de instrumentos

En esta sección se presenta una breve descripción general de los instrumentos financieros que se pueden utilizar para manejar el riesgo de desastre frente a un FEN intenso, considerando si se trata de instrumentos para la retención o para la transferencia del riesgo. En el primer caso, la retención implica que el agente responsable del manejo del riesgo de desastre, como su nombre lo indica, «retiene el riesgo» y, por tanto, los instrumentos financieros que se utilizan están asociados a acumular fondos y/o contar con el acceso a recursos para atender la emergencia y el proceso de reconstrucción posterior. El segundo concepto implica transferir a un tercero el riesgo, es decir que, ante la ocurrencia de un desastre, este agente asumirá la responsabilidad y brindará los recursos para la atención de la emergencia y la reconstrucción.

El siguiente esquema muestra los distintos tipos de instrumentos financieros que se pueden utilizar para administrar el riesgo de desastre en estas dos categorías.

GRÁFICO 1. INSTRUMENTOS FINANCIEROS PARA LA RETENCIÓN Y LA TRANSFERENCIA DEL RIESGO



Fuente: SELA (2010).

En el cuadro 40 se describen los diferentes tipos de instrumentos.

CUADRO 40. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DISTINTOS INSTRUMENTOS FINANCIEROS PARA LA RETENCIÓN Y LA TRANSFERENCIA DEL RIESGO

Tipo de instrumento	Definición
Retención del riesgo	
Fondos de contingencia	Los agentes responsables, el sector público o el sector privado (por ejemplo, una asociación de agricultores), forman un fondo con recursos específicos para la atención de desastres. Este fondo debe mantener los recursos en «activos líquidos» que no requieran grandes costos de transacción para hacerlos efectivos, de tal forma que se pueda acceder inmediatamente a ellos (SELA, 2010).
Créditos contingentes	Implican un acuerdo previo entre el agente responsable (sector público o privado) y una entidad financiera u organismo multilateral para que, ante la ocurrencia de un desastre, existan fondos disponibles para atender la emergencia.
Transferencia del riesgo	
Seguro tradicional o convencional	Esquemas de cobertura que brindan las compañías de seguros en ramos generales, accidentes y enfermedades. Estos son los esquemas en los cuales se cuenta con seguros contra robos, terremotos e incendios, entre otros.
Microseguros	Dirigidos a personas de bajos ingresos para asegurarlos frente a peligros específicos a cambio de un costo muy bajo. No obstante, y pese a ser seguros económicos y bastante simples, deben cumplir con las prácticas generalmente aceptadas de seguros (Cohen & Sebstad, 2005). Este tipo de seguros pueden ser muy útiles para productores agrarios, en la medida en que las primas pueden estar a su alcance en términos económicos.
Seguros paramétricos	<p>Son similares a un esquema de seguros tradicional pero, a diferencia de este, no requieren una evaluación de daños para proceder al pago de la cobertura, sino que el pago está asociado a la ocurrencia de un «disparador» (<i>trigger</i>) que es un índice específico («un parámetro») que se establece en la póliza del seguro.</p> <p>El disparador se define, de acuerdo con Cardona (2007), como la «... circunstancia, umbral o barrera en un contrato de transferencia que determina si un evento se ha presentado. Los disparadores fijos usualmente no impactan el valor del contrato, sólo indican si un contrato se debe pagar». A manera de ejemplo, un disparador puede ser la ocurrencia de un sismo de grado 8 en la escala de Richter, o la presencia de una temperatura máxima en una zona determinada.</p>
Instrumentos de largo plazo	
Bonos CAT	<p>Son un instrumento que permite transferir el riesgo de desastre, pero no dentro del sistema financiero sino a inversionistas del mercado de capitales. Para ello se crea una «entidad», llamada «vehículo de propósito especial» (VPE), para reasegurar el evento catastrófico, de tal forma que el asegurador se compromete a pagar una prima a cambio de que el VPE le ofrezca cobertura si sucede el evento asegurado. Así, el VPE estructura un bono que se vende en el mercado de capitales a inversionistas internacionales. El monto pagado por estos va a un fondo fiduciario que, en caso de ocurrencia del siniestro, se utilizará para cubrirlo, con lo cual se colateraliza el siniestro.</p> <p>Los inversionistas reciben las primas pagadas por el asegurador y los rendimientos del fondo fiduciario. Si el evento catastrófico ocurre, el fondo es transferido al asegurador para cubrir su siniestro y, si no ocurre, los inversionistas reciben el monto del fondo, o principal del bono, según lo especifique el contrato.</p>

Fuente: Cardona (2007); Cummins (2008); CCRIF (2011); Grace & Klein (2007); Nell & Richter (2004).

2. Comparación de instrumentos

Sobre la base del análisis de los diversos tipos de instrumentos descritos es posible realizar una comparación entre los beneficios y los costos del agente que busca la gestión financiera del riesgo, antes y después del desastre, tal como se muestra en el cuadro 41.

CUADRO 41. CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS Y BENEFICIOS DE LOS MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO EX ANTE

Costos y beneficios	Fondos de reserva	Crédito contingente	Seguros*	Seguros indexados	Bonos CAT
Costos antes del desastre	Contribución por número de años antes del desastre	Cargo de mantenimiento por número de años antes del desastre	Prima por número de años antes del desastre	Prima por número de años antes del desastre	Costos (legales, financieros) del diseño del bono y de su venta (además de los costos de capacitación)
Beneficio tras el desastre	Solo los fondos reservados y los intereses están disponibles	Todos los fondos necesarios están disponibles	Pago de la suma asegurada	Proporción de la suma asegurada en función al índice «disparador»	Pago de los fondos disponibles en el patrimonio fideicometido
Costo tras el desastre	Ninguno	Servicio adicional de la deuda y capacidad reducida para contraer deudas futuras	Costo de la evaluación de daños	Ninguno	Ninguno
Incentivo para la reducción del riesgo	Solo si el riesgo es conocido	Depende del análisis de los costos (de inversión y operación y mantenimiento) frente a los beneficios (menor valor del crédito en el futuro)	Sí, para lograr un menor pago de prima	Sí, porque se puede pagar antes de la ocurrencia del desastre si el diseño de la póliza así lo define. También se puede lograr una menor prima	Sí, porque parte de que los recursos de la colocación se pueden utilizar para realizar medidas de reducción del riesgo

* El análisis de los criterios señalados es igual para los seguros que para los microseguros, de acuerdo con la póliza.

Fuente: Freeman, Martin, Linnerooth-Bayer, Warner & Pflug (2002).

Elaboración propia.

Como se observa, entre las semejanzas de los instrumentos se puede mencionar que los cinco generan costos antes del desastre (pago de primas, contribuciones, costos legales, de diseño y mantenimiento) y también recursos para la atención de la emergencia. No obstante, los montos son diferentes. Por ejemplo, el fondo de reserva solo tiene los recursos que se hayan podido acumular durante el periodo predesastre,

mientras que los créditos contingentes y los seguros tienen mayores recursos disponibles, al igual que los seguros indexados y los bonos CAT.

Las principales diferencias entre estos instrumentos aparecen tras la ocurrencia del desastre. Mientras que los fondos de reserva, los seguros indexados y los bonos CAT no tienen mayores costos, en el caso de los créditos contingentes se debe repagar el monto solicitado (aunque sea a bajas tasas de interés y en largos periodos) y en los seguros tradicionales se requiere realizar la evaluación de daños para aprobar el pago.

Respecto de los beneficios, con excepción del fondo de reserva que solo otorga el monto acumulado, los demás instrumentos implican mayores fondos que la suma agregada de las primas, dado que dependen del monto que se haya asegurado. Finalmente, en relación con los incentivos para mitigación del riesgo, los seguros (tradicional e indexado) y los bonos CAT sí generan incentivos para reducir el riesgo (a través de una menor vulnerabilidad), ya que pagan una prima menor en el caso de los seguros y también tienen una menor tasa de rentabilidad del bono, al existir un menor riesgo.

Como se observa, los seguros indexados y los bonos CAT son los que poseen mayores beneficios, en especial en la situación posdesastre y para la inclusión de acciones de reducción del riesgo. No obstante, al ser instrumentos nuevos, aún son poco utilizados debido a su poca difusión y a la necesidad de un conocimiento especializado para su diseño y operación. Es en ese sentido que se requiere un mayor trabajo de difusión sobre este tipo de instrumentos, en especial la sistematización de experiencias desarrolladas en distintos países.

Debe mencionarse que el diseño y la operación de estos nuevos instrumentos ya están previstos en las normas vigentes, ya que en febrero de 2011 se aprobó la ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd [Ley 29664]). Su reglamento, aprobado por el Decreto Supremo 048-2011-PCM, de mayo de 2011, establece la *Estrategia de Gestión Financiera del Riesgo de Desastre* como parte de los instrumentos (Título V) que utilizará. Los procesos que puede incluir esta estrategia financiera son (artículo 42):

- a. Estimación, prevención y reducción de riesgo:** Mecanismos financieros presupuestales y de incentivos que fomenten el desarrollo de los procesos de estimación, prevención y reducción de riesgo como la contratación de deuda, el Programa Estratégico con el enfoque de Presupuesto por Resultados y Programas de Transferencias condicionadas e incentivos y fondos concursables.
- b. Preparación, respuesta y rehabilitación:** En cumplimiento del principio de subsidiariedad, los mecanismos para responder el impacto de desastres deben tomar en cuenta el siguiente orden de prelación:
 - a. Los recursos de los mismos pliegos presupuestales de las entidades públicas.
 - b. Los recursos de la reserva de contingencia.
 - c. Los recursos del fondo de estabilización fiscal.
 - d. Las líneas de crédito contingente.
- c. Reconstrucción:** Instrumentos de protección financiera y transferencia de riesgo de bienes y servicios públicos. Asimismo se promoverá la creación y regulación del mercado de transferencia de riesgo de desastres en bienes y servicios privados.

Los puntos *b* y *c* incluyen claramente aspectos de diseño e implementación de una estrategia de transferencia del riesgo, lo cual otorga la base legal para el desarrollo de los diversos instrumentos financieros (y otros más) presentados anteriormente.

3. Propuestas de instrumentos financieros para manejar un FEN intenso futuro

Para definir los tipos de instrumentos financieros que se pueden diseñar e implementar para manejar el riesgo asociado a un FEN intenso en el futuro, más aún, tomando en cuenta los daños que puede ocasionar en los tres departamentos, se deben analizar las condiciones de oferta y demanda existentes para el desarrollo de estos instrumentos. Este análisis se centra en instrumentos financieros para la transferencia del riesgo, aunque reconoce la posibilidad de uso de los instrumentos de retención y del mercado de capitales.

3.1. CONDICIONES DE LA OFERTA

Las condiciones de oferta se refieren a las características de los agentes que proveen los servicios financieros para la transferencia del riesgo y el uso del mercado de capitales.

- **Mercado de seguros y financiero en el cual existe un número limitado de jugadores (agentes) y poca diversificación de instrumentos.** Aunque el mercado financiero y de seguros peruano ha mostrado un crecimiento interesante en los últimos años, el número de empresas que está dispuesta a innovar con instrumentos financieros novedosos como los bonos CAT o los seguros indexados es limitado, lo cual dificulta la diversificación hacia nuevos instrumentos. Inclusive, los esquemas de titulización creados hace más de una década son poco utilizados. Las razones fundamentales son que se requiere experiencia para el diseño, lo cual eleva los costos de los instrumentos, en un contexto en el cual se busca reducir el gasto necesario para su implementación.
- **Elevados costos de los servicios financieros.** La especialización de este tipo de servicios y las pocas entidades que los ofrecen, entre otros factores, implican mayores costos y, por tanto, mayores primas que limitan su oferta.
- **Alta concentración territorial del riesgo del FEN: tres departamentos del norte del país.** Dado que la mayor parte de los impactos negativos de un FEN intenso se dan en la zona norte del país, el riesgo está poco diversificado cuando se piensa en instrumentos financieros para administrarlo. En este contexto, es necesario evaluar de qué manera se pueden formar canastas de instrumentos que permitan una diversificación del riesgo, de tal manera que sea un producto atractivo a la demanda.
- **Insuficientes capacidades técnicas para el diseño y la implementación de productos y servicios financieros más complejos, como los bonos CAT.** Para que este tipo de instrumentos financieros opere es necesario un esfuerzo de capacitación, no solo para las empresas que los ofrecen (por ejemplo, las compañías de seguros) sino

inclusive para los entes reguladores, ya que el riesgo de desastre no es un tema usual que cubra el sistema financiero. La participación en seminarios de difusión y cursos sobre este tipo de instrumentos son mecanismos válidos para lograr esta condición.

3.2. CONDICIONES DE LA DEMANDA

- **Poca priorización del tema dentro de la agenda pública de los organismos responsables.** En particular para el sector público, las acciones de gestión prospectiva, dentro de las que se incluye el diseño y la implementación de mecanismos de transferencia del riesgo no están siendo priorizadas, por lo que la asignación de tiempo, recursos humanos y financieros para desarrollar este tipo de instrumentos es escasa. El rol de las entidades de cooperación y los organismos multilaterales es fundamental para colocar el tema dentro de la agenda de trabajo de corto y largo plazo de las instituciones públicas.
- **Permanente incumplimiento en la aplicación de las normas, por ejemplo, la adquisición de seguros para infraestructura pública.** La escasa asignación de recursos públicos para comprar servicios financieros, que por definición son intangibles, es un tema frecuente en la administración pública, pese a que las normas los obligan. Un ejemplo es el caso del aseguramiento de los grandes proyectos de infraestructura, según se señala en la Ley de Presupuesto Público y que, al deber ser financiado con recursos propios, suele no ser cumplido por los pliegos responsables.
- **«Poca cultura de aseguramiento», pese a que pueda existir un cierto conocimiento sobre el riesgo existente.** La poca percepción de los beneficios de adquirir un servicio financiero (un intangible) que solo brindará beneficios en caso ocurra el FEN intenso (o se cumplan las condiciones del índice disparador, en el caso de los instrumentos paramétricos), hace que exista renuencia por parte de los agentes demandantes para adquirir estos servicios. La poca cultura de aseguramiento no solo abarca a los agentes privados, como asociaciones de productores o transportistas, sino también al sector público, como propietario de la infraestructura pública en los sectores potencialmente afectados por los fenómenos naturales y en particular el FEN.
- **Alta informalidad de los bienes y los servicios asegurables.** Aunque es un tema recurrente y mucho más amplio que lo tratado en este estudio, la informalidad en las condiciones y las características de los bienes y servicios potencialmente asegurables: títulos de propiedad, insumos para construcción y elaboración, cumplimiento de las normas de construcción y de operación, entre otros, genera que activos, bienes y/o servicios de muchos agentes no sean sujetos de aseguramiento. Esta situación hace que los servicios financieros sean más caros y se generen restricciones en la demanda.
- **Desconocimiento de las ventajas y las desventajas de los nuevos instrumentos financieros.** Inclusive los inversionistas institucionales, como los Fondos de Pensiones y los Fondos Mutuos que tienen un alto grado de profesionalización, desconocen los beneficios y los costos de instrumentos financieros como los bonos CAT y otros

activos securitizados relacionados con desastres. En este contexto, una propuesta de difusión y capacitación constante, que incluya la participación de los ofertantes con apoyo de la cooperación internacional, puede tener éxito para superar esta barrera.

Considerando estas condiciones, el análisis de daños presentado previamente y la revisión de los tipos de instrumentos financieros existentes para la retención y la transferencia del riesgo se propone el siguiente esquema de gestión financiera del riesgo (cuadro 42).

CUADRO 42. PROPUESTA DE GESTIÓN FINANCIERA DEL RIESGO

Objetivo de aseguramiento	Tipos de instrumentos
1. Sector agrario	<p>a. Seguro agrario indexado: Institucionalizado y cuyo objetivo es la cobertura para infraestructura del sector. Es necesario definir el disparador (índice) y la entidad que brindará la información.</p> <p>b. Microseguros: Para el área rural y cuyo objetivo es asegurar los costos de producción.</p> <p>c. Seguros convencionales: Dirigidos a empresas del sector agrícola desarrollado que pueden pagar las primas.</p>
2. Infraestructura de gran tamaño: carreteras, agua y saneamiento, sectores sociales	<p>a. Seguro indexado: Institucionalizado y cuyo objetivo es la cobertura para infraestructura sectorial más importante: transportes, saneamiento, educación y salud. Los demandantes serían los tres niveles de gobierno.</p> <p>b. Bonos CAT: Diseñados para asegurar también infraestructura de gran tamaño, pero se requiere la organización de los tres departamentos afectados, dados los costos económicos y humanos de estructurar un instrumento de este tipo.</p>
3. Bienes privados: viviendas, negocios y actividades productivas	<p>a. Seguros convencionales: Dirigidos a la población de sectores socioeconómicos más consolidados que pueden hacer frente a los costos de las primas de seguros, dado que su nivel de vulnerabilidad puede ser menor y, por tanto, son sujetos de aseguramiento.</p> <p>b. Microseguros: Orientados a la población de menores recursos la cual, aun cuando puede ser más vulnerable, tiene que desarrollar una cultura de aseguramiento, dado el impacto de un FEN intenso en sus viviendas y negocios. El supuesto detrás es lograr la sostenibilidad del esquema.</p> <p>c. Fondo de reserva: Dado que existe un grupo poblacional altamente vulnerable que no puede pagar un esquema de aseguramiento privado, el sector público deberá contar con recursos financieros de reserva para atender el proceso de reconstrucción. No obstante, se deberá evaluar el monto correcto de pagos periódicos que puedan formar un fondo de reserva que tenga un monto de recursos suficiente para paliar los efectos de un FEN intenso, considerando las estimaciones de este estudio, en especial en el sector vivienda.</p>

Elaboración propia.

Como se observa, la propuesta no es un instrumento único para cada objetivo de aseguramiento, sino una combinación de instrumentos, dado que las diversas características de estos los hacen útiles para hacer frente a las distintas condiciones de la



DIARIO EL TIEMPO, PIURA

demanda. Este conjunto de instrumentos propuesto deberá ser evaluado considerando los costos económicos que implicaría para los agentes involucrados, en comparación con los «costos evitados» para el Estado, es decir, los beneficios, que en el caso de los tres departamentos alcanzan una cifra entre los US\$ 1648,1 y los US\$ 2915,0 millones para los cuatro sectores analizados

El objetivo es conseguir el conjunto óptimo de instrumentos que minimice los costos (en primas o aporte) y maximice los beneficios, es decir, maximice los «costos evitados».

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- El FEN es un evento climático que se ha desarrollado desde hace cientos de años y ha afectado el territorio peruano. Según diversos estudios han existido (CAN, 2009) varios FEN intensos y, más recientemente, el cambio climático ha ocasionado que el FEN se haga más frecuente e intenso.
- Los FEN 1982-1983 y 1997-1998 han sido los dos eventos de mayor magnitud más recientes, y los que de alguna manera han generado que la población y sus autoridades desarrollen cierta conciencia de la importancia de su impacto.
- Ambos FEN, a pesar de ser catalogados como intensos, han tenido características distintas, como la duración, la intensidad en diversas zonas, los impactos diferenciados en el sur del país, las lluvias intensas en zonas altas de la sierra y las anomalías en el mar, entre otros. Por ello, no es posible generalizar la magnitud ni los impactos globales ni sectoriales de un potencial FEN.
- Los daños potenciales de un FEN de la magnitud del FEN 1997-1998 en el 2010 en Piura, Lambayeque y La Libertad no han podido ser calculados en su totalidad debido a la falta de información detallada. Por ello, se ha realizado una estimación de daños basada en variables *proxys* de los sectores agricultura, vivienda, transporte y saneamiento de estas regiones.
- La estimación total de daños por sectores y regiones, en el *escenario más pesimista* es de US\$ 2,915 millones, siendo el desagregado por región y sector el siguiente:

Departamentos	Agricultura	Vivienda	Transportes	Saneamiento	Total
Piura	475,4	391,6	186,7	185,5	1239,2
Lambayeque	215,6	403,8	94,7	112,3	826,4
La Libertad	400,7	172,1	184,0	92,6	849,4
Total	1 091,7	967,5	465,4	390,4	2915,0

Elaboración propia.

Como se observa, el potencial daño para Piura es el mayor dentro del total (42,4%), dado su mayor monto de inversión en infraestructura y actividad económica.

- Las fuentes de financiamiento para atender los daños provocados por un FEN intenso pueden ser, según Cooper y Morón (2010), los siguientes: presupuesto público, endeudamiento y mecanismos para la tercerización de riesgos. Para los resultados obtenidos se plantea la utilización de mecanismos de tercerización de riesgos.

- En relación con lo anterior, este estudio propone una combinación de instrumentos sobre la base del objetivo de aseguramiento y la magnitud de los potenciales daños.
 - En el caso del sector agrario se propone un esquema de aseguramiento de tres tipos: convencional, microseguros e indexado, tomando en cuenta la capacidad de pago de las primas por parte de los agentes demandantes y el nivel de daño potencial.
 - En el caso de la infraestructura de gran tamaño, como la de los sectores transportes, saneamiento, agua, salud y educación, se propone una combinación de seguro indexado (para evitar los costos de evaluación de daños) y bonos CAT. Estos últimos requieren un trabajo coordinado entre las regiones para lograr el volumen adecuado que permita reducir costos de transacción.
 - En el caso de bienes privados, como viviendas, negocios y actividades productivas, se requiere una combinación de seguro convencional y microseguro, considerando la capacidad de pago de los potenciales afectados. Además, un fondo de reserva público para atender a la población más vulnerable y de mayor condición de pobreza, dado el potencial impacto negativo de la pérdida de la vivienda en el bienestar de la población.
- Se requieren posteriores estudios para determinar la estructura cuantitativa óptima (participación por tipo de instrumento) que minimice los costos y, a la vez, maximice los beneficios, es decir, los costos evitados para el Estado.

2. Recomendaciones

A la luz de los resultados de este estudio es posible plantear un conjunto de recomendaciones que pueden contribuir a la reducción de costos evitados ante la ocurrencia de un FEN intenso en los próximos años.

2.1. EN RELACIÓN CON LA INFORMACIÓN

- Dadas las limitaciones que ha enfrentado este estudio para su realización, se sugiere que las instituciones públicas empiecen a generar información detallada no solo sobre qué proyectos (de infraestructura y otros) se afectan cuando ocurre un desastre, sino también una evaluación de los daños y una potencial cuantificación monetaria de los daños directos e indirectos que se generan. Una posibilidad es utilizar el estudio de la Cepal (2003) que tiene algunos lineamientos específicos para la estimación de daños en diversos sectores. Esta propuesta puede ser convertida en fichas de recopilación de información que podrían ser utilizadas en una situación posdesastre, con el fin de hacer la evaluación y la cuantificación de daños.
- Para no esperar la ocurrencia de un desastre como un FEN intenso para recopilar la información de daños se sugiere que las instituciones públicas implementen un registro detallado de las características y, fundamentalmente, la valorización de las inversiones que realizan en los distintos sectores, en particular aquellas referidas a obras de infraestructura. Este registro sería útil no solo para afinar la estimación de los potenciales daños frente al desastre, sino también para conocer el

detalle de la inversión en infraestructura que se genera cada año y que provee servicios a la población.

- En algunas regiones se han logrado identificar puntos críticos de potencial afectación debido a las condiciones de exposición que enfrentan. Dada esta identificación, es posible iniciar el trabajo de caracterización y valorización monetaria, con el fin de contar con datos concretos para posteriores estimaciones de daños.

2.2. EN RELACIÓN CON LAS ACCIONES PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO

- Se requiere que las instituciones públicas y privadas reconozcan la importancia de contar con información detallada sobre los daños que ocasionan eventos de FEN intenso, no solo sobre la infraestructura sino sus efectos en las actividades económicas y sociales que se ven impactadas. Aunque es importante contar con información detallada de todos los sectores, se sugiere empezar por aquellos que tradicionalmente se ven más afectados como los relacionados a infraestructura (transportes, agricultura, agua y saneamiento y vivienda) y cuya afectación genera importantes externalidades negativas (efectos indirectos).
- Pese a las limitaciones de este estudio por la falta de información detallada para los diferentes sectores, sí ha sido posible realizar una estimación de los potenciales daños para cuatro de ellos que generalmente son afectados de manera importante por un FEN intenso. Esta información se convierte en un nivel mínimo de «costos evitados» que las autoridades deben considerar como un primer paso para estimar los beneficios de incluir medidas de reducción del riesgo en los proyectos de inversión que realizan anualmente. De esta forma, obtienen una primera aproximación de los beneficios que se generarían y, por tanto, sobre los costos que podrían asumir para lograr estos beneficios.



- 
- El estudio propone una canasta de instrumentos financieros, sean de retención o transferencia del riesgo o de administración de este en el largo plazo, para reducir los impactos de los desastres. Es necesario que comiencen a evaluar con mayor detalle los posibles instrumentos financieros que pueden utilizar para administrar el riesgo que enfrentan, especialmente en los tres departamentos que están expuestos a las condiciones de peligro generadas por FEN intensos.

2.3. PARA FUTUROS ESTUDIOS

- Para profundizar este análisis se sugiere incluir, con mucho mayor nivel de detalle, sectores como agua y saneamiento y sectores sociales como salud y educación, ya que el impacto de los FEN intensos sobre estos sectores no se manifiesta solo sobre la infraestructura sino, fundamentalmente, a través de impactos indirectos, como los costos generados por las enfermedades que pueden provocar el consumo de agua no potable o los mayores costos de atención médica cuando las instalaciones de salud no pueden brindar servicios.
- En relación con lo anterior, es necesario realizar estimaciones de potenciales daños para sectores que no son tan importantes en infraestructura pero sí en generación de recursos económicos, como el comercio y el turismo. Para ello se requiere información detallada sobre estos sectores, que a la fecha no está disponible.

Referencias bibliográficas

- Aufrett, P. (2003). *High Consumption Volatility: The Impact of Natural Disasters*. WP 2962. Washington, D. C.: World Bank.
- Corporación Andina de Fomento (CAF). (2000). *Las lecciones del Niño*. Caracas: CAF.
- Corporación Andina de Naciones (CAN). (2009). *Atlas de las dinámicas del territorio andino: población y bienes expuestos a amenazas naturales*. Lima: Corporación Observatorio Sismológico del SurOccidente (OSSO).
- Cardona, O. (2007). *Diagnóstico de la gestión financiera del riesgo y propuesta de instrumentos financieros factibles de retención y transferencia*. Lima: Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (Predecan).
- Cruzado, E. (1999). *El Fenómeno El Niño en Piura 97/98 y el rol del Estado: consecuencias sectoriales y sociales*. Piura: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (Cipca), Departamento de Investigación Socioeconómica.
- Cummins, D. (2008). Cat Bonds and other Risk-Linked Securities: State of the Market and Recent Developments. *Risk Management and Insurance Review*, 11 (1): 23-47.
- Ferradas, P. (2000). El Fenómeno “El Niño” y los desastres: enfoque y estrategias de las ONGs. En C. Felipe y J. Canziani (eds.). *Sepia VIII: Mesa Regional Impacto de “El Niño”. Investigaciones Arqueológicas en la Costa Norte* (pp. 173-234). Lima: Seminario Permanente de Investigación Agraria (Sepia) / Centro de Estudios y Prevención de Desastres (Predes) / Lutheran World Relief.
- Fuentes, C., Zapater, A., Cosme, F., Fiestas, P., Justiniani, R. & Santibáñez, C. (2009). *La oferta de microseguros para el nivel socioeconómico C*. Lima: Universidad ESAN.
- Galarza, E. & Kámiche, J. (2012). *Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*. Lima: GIZ.
- Grace, M. & Klein, R. (2007). Facing Mother Nature. *Regulation*, 30 (3): 28-34.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). *Censo de Población y Vivienda 2007*. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2012). *Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones*. Recuperado en febrero de 2012 de <<http://www.inei.gob.pe/>>.
- Kámiche, J. (2011). *Evaluación Social de Proyectos: una mirada desde la microeconomía. Teoría y estudios de caso*. Lima: mimeo.
- Kámiche, J. & Julien, J. (2011). *Identificación de mecanismos para la transferencia de riesgos de desastres en viviendas en un barrio de Lima Metropolitana*. Lima: mimeo.
- Nell, M. & Richter, A. (2004). Improving Risk Allocation through indexed Cat Bonds. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 29 (2): 183-201.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s/f). *Fenómeno El Niño 1997-1998: Informe oficial del Ministerio de Salud del Perú*. Lima: Ministerio de Salud (Minsa) / Oficina de Defensa Nacional.

Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA). (2010). *Mecanismos financieros, seguro y reaseguro contra desastres naturales en América Latina y El Caribe: experiencias recientes*. México, D. F.: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD).

Von Hesse, M., Kámiche, J., Barra, A., De la Torre, C. & Zhang, H. (2010). *Diseño del Programa Presupuestal Estratégico de la Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres en el Marco del Presupuesto por Resultados*. Lima: MEF.

Páginas en Internet

Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)
<<http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas.html>>

Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF)
<<http://www.ccrif.org/content/about-us>>

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)-Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF). Portal de Transparencia Económica <<http://www.mef.gob.pe/>>

Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras de Fondos de Pensiones
<www.sbs.gob.pe>

Listado de cuadros

- Cuadro 1. Pérdidas totales por el FEN 1982-1983
- Cuadro 2. Daños a la producción por el FEN 1982-1983 (US\$ millones)
- Cuadro 3. Daños a la infraestructura por el FEN 1982-1983 (US\$ millones)
- Cuadro 4. Impactos socioeconómicos asociados al FEN 1997-1998
- Cuadro 5. Daños directos e indirectos generados por el FEN 1997-1998 (US\$ millones)
- Cuadro 6. Daños totales causados por el FEN 1997-1998, por sectores económicos
- Cuadro 7. Comparación de daños sectoriales causados por el FEN 1982-1983 y el FEN 1997-1998 (US\$ millones de 1998)
- Cuadro 8. Daños en producción del FEN 1982-1983 (US\$ millones)
- Cuadro 9. Daños totales del sector agropecuario por el FEN 1997-1998 (US\$ millones)
- Cuadro 10. Superficie agrícola afectada por el FEN 1997-1998
- Cuadro 11. Daño a la pesca por FEN 1997-1998 (US\$ millones)
- Cuadro 12. Daños físicos por sectores del FEN 1982-1983 (US\$ millones)
- Cuadro 13. Daños en el sector vivienda a escala nacional por el FEN 1997-1998 (US\$ millones)
- Cuadro 14. Viviendas afectadas, 1998
- Cuadro 15. Daños directos e indirectos por sectores debidos al FEN 1997-1998 (US\$ millones)
- Cuadro 16. Superficie dañada por departamento (hectáreas)
- Cuadro 17. Costo por hectárea dañada
- Cuadro 18. Estimación del daño directo por tierras perdidas
- Cuadro 19. Inversión en infraestructura de riesgo y diversa, 1999-2010 (US\$)
- Cuadro 20. Razón para la estimación de daños (US\$ millones)
- Cuadro 21. Estimación del daño directo por sistemas de riego y drenaje (US\$)
- Cuadro 22. Estimación del daño por sistemas de riego y drenaje anterior a 1997
- Cuadro 23. Escenarios de pérdidas en infraestructura, por nivel de daño (US\$)
- Cuadro 24. Cambios en el PBI del sector agricultura, caza y sicultura por departamento (precios constantes de 1994)
- Cuadro 25. Índice de daño 2010, dos escenarios
- Cuadro 26. Escenarios para el daño indirecto en agricultura (US\$)
- Cuadro 27. Escenarios de daños totales estimados en el sector agricultura 2010 (US\$ millones)
- Cuadro 28. Número de viviendas afectadas por el FEN 1997-1998
- Cuadro 29. Porcentaje de viviendas afectadas por el FEN en relación con el total de viviendas
- Cuadro 30. Porcentaje de viviendas afectadas en condiciones vulnerables
- Cuadro 31. Valor del daño total en el sector vivienda 1997-1998 por departamento
- Cuadro 32. Valor del daño por vivienda por tipo de afectación (US\$)
- Cuadro 33. Porcentaje de viviendas en condiciones vulnerables en 2007

- 
- Cuadro 34. Escenarios de potencial daño por tipo de afectación de la vivienda al 2010
 - Cuadro 35. Inversión en el sector transportes por departamento (US\$)
 - Cuadro 36. Escenarios de potencial daño en el sector transportes (US\$)
 - Cuadro 37. Inversión en el sector saneamiento por departamento (US\$)
 - Cuadro 38. Escenario potencial de daño en el sector saneamiento (US\$)
 - Cuadro 39. Escenarios de daños para los sectores agricultura, vivienda, transportes y saneamiento (US\$ millones)
 - Cuadro 40. Ventajas y desventajas de los distintos instrumentos financieros para la retención y la transferencia del riesgo
 - Cuadro 41. Cuadro comparativo de costos y beneficios de los mecanismos de financiamiento ex ante
 - Cuadro 42. Propuesta de gestión financiera del riesgo





El riesgo existe, asegúrate.

El Proyecto Seguros para la Adaptación al Cambio Climático se desarrolla en el marco de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania.