

comparación entre modelos atmosféricos (AMIP), que es la prueba y la evaluación de modelos más completa que se ha realizado. En este proyecto, todos los MCG atmosféricos están simulando el decenio 1979-1988 con las distribuciones mensuales observadas de la TSM y de los hielos marinos y con los valores normales de la constante solar y del CO<sub>2</sub> atmosférico. Los resultados de las simulaciones del AMIP permitirán comparaciones y diagnósticos amplios de los modelos, así como la validación sistemática de la capacidad de los modelos para simular tanto la climatología del decenio como los fenómenos específicos ocurridos durante ese decenio.

La cuestión clave de la predictibilidad (y su consecuencia práctica, la predicción) es el centro del programa de experimentación de los modelos acoplados que actualmente está realizando el Grupo director del PMIC sobre la modelización mundial del clima y es primordial para el programa de investigación del PMIC sobre la variabilidad del sistema acoplado atmósfera-oceano y la predicción del clima, que se considera actualmente como una continuación del TOGA y el WOCE.

### Referencias

BOER, G. J. et al., 1991: *An intercomparison of the climates simulated by 14 atmospheric general circulation models*. CAS/JJC Working Group on Numerical Experimentation, WCRP-58, WMO/TD No. 425, 37 pp.

GATES, W. L., P. R. ROWNTREE and Q.-C. ZENG, 1990: Validation of climate models. In: *Climate Change: the IPCC Scientific Assessment* (J. T. HOUGHTON, G. J. JENKINS AND J. J. EPHRAUMS (Eds.)), Cambridge University Press, 93-130.

HOUGHTON, J. T., and P. MOREL, 1984: The World Climate Research Programme. In: *The Global Climate* (J. T. HOUGHTON (Ed.)), Cambridge University Press, 1-11.

MANABE, S., R. J. STOUFFER, M. J. SPELMAN and K. BRYAN, 1991: Transient responses of a coupled ocean-atmosphere model to gradual changes of atmospheric CO<sub>2</sub>. Part I—Annual mean response. *Jour. Climate*, 4, 785-818.

PHILLIPS, N. A., 1956: The general circulation of the atmosphere: a numerical experiment. *Quart. Jour. Roy. Meteor. Soc.*, 82, 123-164.

WASHINGTON, W. M., and G. A. MEEHL, 1989: Climate sensitivity due to increased CO<sub>2</sub>. Experiments with a coupled atmosphere and ocean general circulation model. *Climate Dynamics*, 4, 1-38.

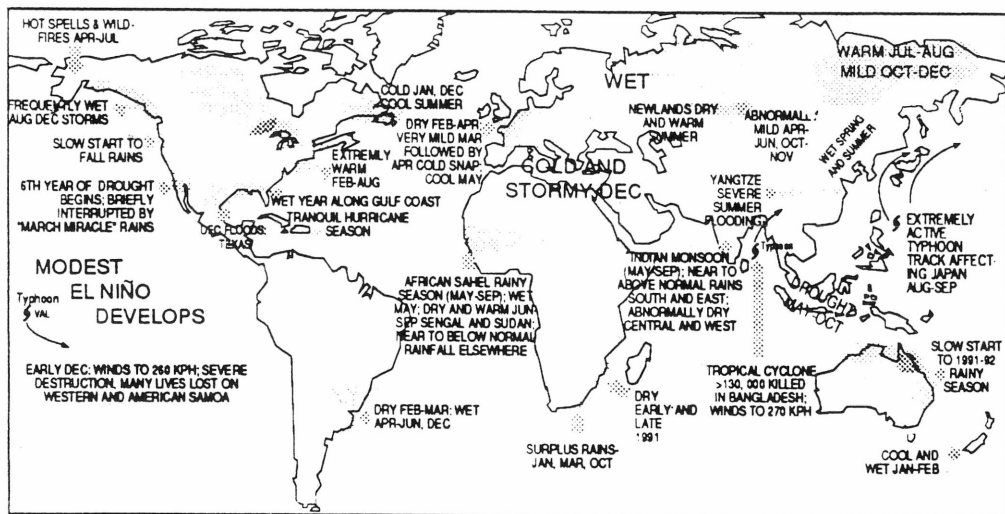
WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1979: Proceedings of the World Climate Conference. WMO-No. 537, Geneva, 791 pp.

# FENOMENOS METEOROLOGICOS EN 1991 Y SUS CONSECUENCIAS

Por D. W. S. LIMBERT

La descripción que se da a continuación de los fenómenos meteorológicos seleccionados en 1991 se ha recopilado a partir de los informes enviados por 71 países. Este número de informes es aproximadamente la respuesta media recibida cada año. La información complementa y aclara el aspecto humano de las variaciones climáticas descritas con detalle en "El sistema climático global en 1991" (Boletín de la OMM, 41(3)). Los informes varían en los detalles, aunque se ha realizado un intento para representar en tablas de forma sistemática los

hechos esenciales por regiones (Tabla III) para obtener algunas estadísticas comparadas sencillas pero interesantes. Los países aparecen reseñados siguiendo un criterio de proximidad geográfica de forma que queden más claras las similitudes del tiempo. Se han revisado en un contexto mundial los diferentes parámetros del tiempo tales como la temperatura y la precipitación, y sus efectos como las sequías y las inundaciones.



Fenómenos meteorológicos excepcionales en 1991  
Climate Analysis Center, NMC/NWS/NOAA

## Temperatura

Aunque el año 1991 fue mundialmente más cálido que el promedio de 1951-80 en 0,34K, menos países que en 1989 y 1990 se refieren a las temperaturas altas como un fenómeno significativo. El análisis tabulado de los informes recibidos (Tabla III) muestra que sólo 25 países (entre 71) han tenido anomalías positivas de temperatura que merezcan comentario y 25 han tenido anomalías negativas. De los 25 países con anomalías importantes, 11 indicaron fenómenos tanto positivos como negativos. En conjunto, 1991 fue un año de pocos valores extremos.

En la Región I, los vientos cálidos del Sahara dieron lugar a temperaturas máximas por encima de 40°C en Argelia durante agosto. Sudán tuvo temperaturas por encima de lo normal desde enero a octubre. Al sur del ecuador, la temperatura media anual de una gran parte del sur de Africa fue 0,5 K superior a la normal, estando gran parte de ellas asociadas con sequías. Se registraron temperaturas por encima de los 45°C.

Estas temperaturas se superaron en la Región II debido a una ola de calor que llegó hasta los 53,2°C y que afectó a Pakistán en Belochistan y Sindh, donde se informó que murieron 550 personas por insolación del 29 de mayo al 13 de junio. También resultó afectado el oeste de Madhya Pradesh en la India si bien aquí no hubo muertes. En otras partes de la Región II, las anomalías positivas

de temperatura se extendieron a Siberia oriental, a los Urales meridionales y Kazakhstan durante enero y abril, y en junio y diciembre en la República de Corea. Japón también informó de un año cálido. Con la excepción de los calores extremos, los primeros meses anómalamente cálidos y favorables para la agricultura, fueron seguidos de repentinos periodos fríos y heladas que devastaron los primeros brotes. En contraste, Afganistán, Pakistán y el noroeste de la India sufrieron un periodo frío y fuertes nevadas en enero y febrero, que ocasionaron al menos 36 muertos. En Hong Kong, a fines de año, murieron de frío cuatro personas. Dos Estados Arabes del Golfo informaron de unos meses de primavera y verano más fríos como consecuencia de los penachos de humo del petróleo incendiado en Kuwait. En Bahrein, donde el cielo se oscureció el 45% del periodo de marzo a diciembre, se dio probablemente el año más frío desde 1911.

Los pocos informes recibidos de la Región III sugieren un año generalmente frío, particularmente en la Patagonia, donde se informó de temperaturas mínimas tan bajas como -35°. En agosto, se estima que el humo y las cenizas de la erupción volcánica del Monte Hudson (46°S, 73°O) dispersadas por el viento fueron causa de la muerte de 2000 cabezas de ganado vacuno y lanar en el sur de Chile (daños totales de 15 millones \$ EE.UU.) y a una alta proporción de la población de 1 millón de ovejas del sur de Argentina.

TABLA I (a)

Países más afectados por fenómenos meteorológicos

<i>Orden</i>	<i>Vidas perdidas</i>	<i>País</i>	<i>Región</i>	<i>Causa principal</i>
1	139 000 +	Bangladesh	II	Huracán Inundación marina
2	6 449	Filipinas	V	Huracán Inundación
3	1 100 +	China	II	Inundación
4	972	India	II	Inundación (681)
5	639	Pakistán	II	Calor (550)
6	500 +	Malawi	I	Inundación
7	157	Corea del Norte	II	Inundación
8	110	Chile	III	Inundación
9	90	Madagascar	I	Inundación

TABLA I (b)

Número de muertes, por Regiones de la OMM, atribuibles a fenómenos meteorológicos

<i>Orden</i>	<i>Nº total</i>	<i>Región</i>	
1	142 000 +	II	Asia
2	6 640	V	Sur del Pacífico
3	621 +	I	Africa
4	117 +	III	América del Sur
5	86	IV	América del Norte y América Central
6	65 +	VI	Europa

En la Región IV, tanto los EE.UU. (anomalías de +2K en el centro y en el este) como Canadá mostraron principalmente anomalías positivas de temperatura a lo largo del año, con algunas excepciones regionales. Entre mayo y agosto, el medio oeste y los estados atlánticos de los EE.UU. estuvieron sometidos a varios periodos con temperaturas superiores a los 35°C. A finales de octubre y durante la primera mitad de noviembre, el tiempo frío estableció numerosas marcas estacionales de temperaturas bajas en los EE.UU. al este de las Montañas Rocosas, con p.ej. -29°C en Montana. En Canadá, la mitad occidental comenzó con fríos (-50°C en el

Yukon, -40°C en las Prairies) aunque en la segunda mitad de enero se establecieron los vientos Chinook cálidos y se dieron temperaturas altas, que constituyeron marcas para febrero a través del país, y de nuevo en abril y agosto para culminar con un máximo de 42,4°C en Alberta. Un periodo frío en marzo con nieve en las Prairies preocupó a los rancheros en el comienzo de la estación del parto de las vacas. Las heladas tardías de mayo destruyeron las primeras flores de los frutales y dañaron a la frutas blandas.

En la Región V, solamente Nueva Zelanda comenta las temperaturas. Como consecuencia de un episodio de *El Niño*, que ocasionó vientos

predominantes del sur, terminó la secuencia ininterrumpida de siete años más cálidos que lo normal y las anomalías de temperatura anual se situaron entre  $-0,1K$  y  $-0,5K$ .

El invierno boreal y los comienzos de la primavera de la Región IV continuaron con la calidez del año suave anterior en Escandinavia, Polonia, Alemania y la Federación Rusa, donde las anomalías se situaron entre  $+3K$  y  $+5K$  y proporcionaron un temprano y beneficioso comienzo del año agrícola en el sur y oeste de la Federación Rusa. El sur de Suecia, el Reino Unido, Bélgica, los Países Bajos, el norte de Alemania y Polonia tuvieron un mes de junio excepcionalmente frío y poco lluvioso que le mereció el nada envidiable título del "peor" junio del siglo. Las heladas causaron daños significativos a las frutas y a variedad de cultivos durante abril, mayo y junio desde el Reino Unido, a través de Europa central hasta Turquía. Cuatro personas murieron de frío en Italia durante el mes de abril. Agosto fue muy caluroso desde la Península Ibérica, a través de la parte central de Francia y hasta el Sur de Alemania y Suiza, y reforzó las condiciones de sequía.

### **Precipitaciones, inundaciones y sequías**

Inusualmente para Argelia, tuvieron lugar nevadas al sur de las montañas del Atlas, en Bechar, durante el segundo de los tres periodos de precipitación ciclónica entre enero y marzo. En marzo, una violenta tormenta de arena duró 24 horas con vientos de hasta  $120 \text{ km h}^{-1}$  y terminó en lluvia de barro. Resultaron dañados los edificios y se interrumpió el tráfico aéreo. En la mayor parte de la Región I, el periodo lluvioso dominante fue en marzo, como se informó por Botswana, Ghana, Malawi y el sur de Africa, produciendo todos ellos inundaciones de diferente gravedad. La lluvia fue deficitaria durante agosto y septiembre en Sudán y en todo el año salvo los tres primeros meses de 1991 en el sur de Africa, lo que originó condiciones de sequía y la muerte de nueve personas y de animales de pasto en los incendios de la maleza.

Las lluvias tardías de invierno y la fusión de las nieves ocasionaron inundaciones en Afganistán y en el noroeste de la India aunque, en el conjunto de la Región II, las principales precipitaciones que originaron inundaciones se registraron entre marzo y julio, normalmente asociadas con los ciclones tropicales. Vastas zonas sufrieron inundaciones en Bangladesh y

China y en menor proporción en las zonas costeras de Myanmar, la India y Tailandia. A consecuencia de las inundaciones, los muertos superaron los 139 000 solamente en Bangladesh, los 1100 en China y unos 1500 en el resto de la región. (Se puede encontrar un relato más detallado sobre las inundaciones en China en "Predicción hidrológica en China—las inundaciones de 1991" escrito por Lu Jiu-Yuan en el *Boletín de la OMM* **41** (1). China y Myanmar también sufrieron sequías de verano, mientras que en Pakistán, Khazakstan y Japón la primavera fue seca. La sequía afectó a la República de Corea en los dos últimos meses de 1991 y en Hong Kong la precipitación anual fue deficitaria. El impacto de esos fenómenos está en la Tabla III.

En la Región III, la mitad meridional de Argentina y Chile registraron lluvias invernales bastante por encima de lo normal. En junio, Antofagasta (Chile) resultó la más afectada, debido a que las riadas y los deslizamientos de barro destruyeron granjas, carreteras, sistemas de alcantarillado y abastecimiento de agua e impidieron la minería por un coste total estimado de unos 15 millones \$ EE.UU. Murieron 110 personas y 500 resultaron heridas. Los afectados fueron unos 40 000 entre las latitudes  $23^{\circ}S$  y  $42^{\circ}S$ . Todo ello contrasta con la sequía que duró desde enero hasta mayo, con unas pérdidas estimadas en agricultura de 200 millones \$ EE.UU. solamente en Chile.

En la Región IV, los países del Caribe y de América Central informaron de precipitación variable. Costa Rica registró tanto exceso como déficit, que causó pérdidas agrícolas. El Salvador también padeció sequía, mientras que en el resto de la zona, Barbados, Jamaica y Trinidad y Tobago informaron de inundaciones a consecuencia del exceso de precipitación. Las inundaciones en Jamaica fueron relativamente graves para un país pequeño. Una presa resultó destruida (véase la fotografía en la página 444) y hubo pérdida de vidas. En la parte continental de Norteamérica, una gran zona de los EE.UU. tuvo lluvias por encima del promedio anual, aunque hubo zonas con déficit de precipitación en el oeste, medio oeste y noreste (véase mapa). Los cuatro años de sequía de California fueron parcialmente paliados por la precipitación de marzo que fue el 200 por ciento de la normal. En el medio oeste y en el bajo Mississippi, las lluvias de primavera superaron el total anual, saturando el suelo y

TABLA II

**Pérdidas económicas comparadas o consecuencias de los fenómenos meteorológicos**

En la siguiente tabla se han cotejado solo las respuestas de 24 países. Puesto que se tiende a informar de las consecuencias económicas de forma selectiva y a concentrarlas en los principales fenómenos meteorológicos, las cifras que aquí se presentan no intentan representar una declaración definitiva de las pérdidas económicas totales de un país a consecuencia de los fenómenos meteorológicos. Hay pocas excepciones a esta regla, pero la escala de los principales fenómenos considerados empequeñece los resultados económicos de los fenómenos secundarios.

<i>Pérdidas en millones \$ EE.UU.</i>	<i>País</i>	<i>Total informado (millones de \$ EE.UU.)</i>	<i>Causa</i>
Más de 10 000	Bangladesh	No se informa: estimación del autor	Huracán e inundación
	China	10 500	Sequía e inundación
1 000 - 10 000	Japón	5 500	Tormenta e inundación
	USA	Más de 1 500	Huracán <i>Bob</i> solo
500 – 1 000	Filipinas	Estimación del autor: más de 500	Sequía e inundación
100 - 500	Australia	394	Tormenta e inundación
	Corea	381	Tormenta e inundación
	Chile	242	Sequía e inundación
	Costa Rica	220	Tormenta
	Filipinas	189	Solo inundación
	India	133	Inundación
	Austria	114	Tormenta e inundación
50 - 100	Alemania	94	Tormenta e inundación
	Tailandia	84	Tormenta e inundación
10 - 50	Jamaica	26	Inundación
	Etiopía	25	Inundación
	Canadá	23	Inundación y tornado

Africa del Sur, Bahamas, Belize, Botswana, Malawi, Nueva Zelanda, Islas Salomón y Trinidad y Tobago informaron de consecuencias económicas que variaban entre 45 000 y 2,5 millones de \$ EE.UU.

retrasando gravemente la siembra de cereales. Las inundaciones generalizadas de Texas en el mes de diciembre causaron 15 muertos. En contraste, la sequía en los Montes Apalaches, en el nordeste y a lo largo de la costa del Pacífico contribuyeron a la aparición de

incendios. Los incendios forestales constituyeron un gran riesgo en la provincia canadiense de Quebec, donde 1 089 incendios (el 120% del promedio de diez años) destruyeron 383 000 hectáreas de bosque. (el 890% del promedio de diez años); los dos incendios más importantes



*Jamaica, mayo de 1991 — Rotura de una presa sobre el río Cobre a consecuencia de las inundaciones causadas por las lluvias.  
Fotografía: J. S. Tyndale Biscoe*

cubrieron 1900 km<sup>2</sup> y 900 km<sup>2</sup> a lo largo de la ribera norte del río San Lorenzo. Precipitaciones fuertes e inundaciones afectaron a Ontario en abril y a la Columbia Británica en octubre.

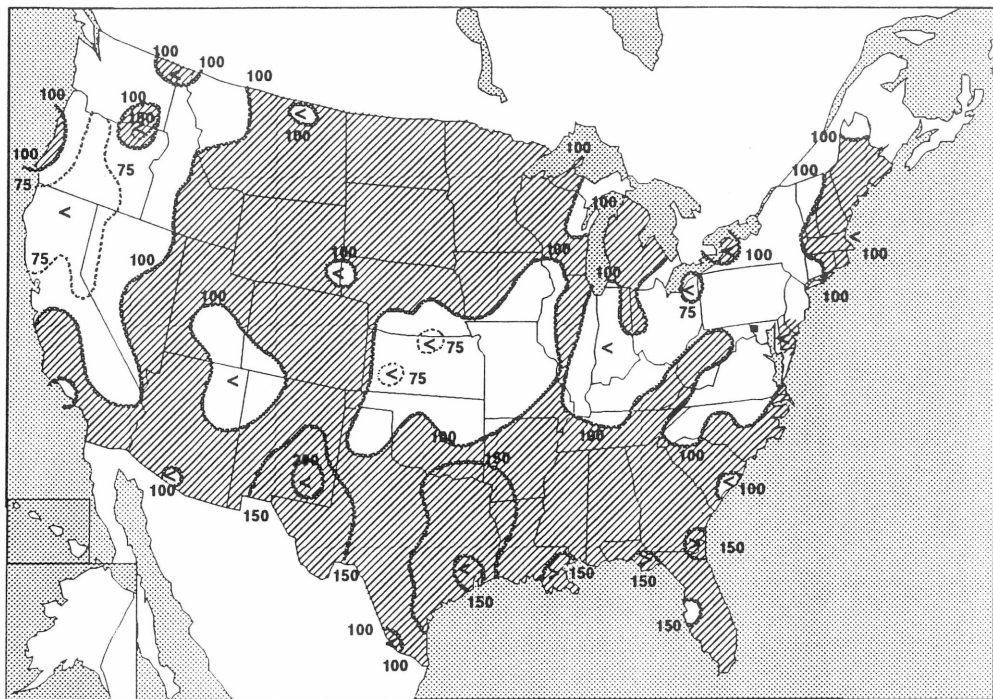
El principal fenómeno de la Región V fue el triple desastre que asoló a las Filipinas. Desde enero a octubre, el país sufrió una grave sequía que arruinó el 54% de los cultivos de arroz y el 42% de los de cereales, restringiendo además el abastecimiento hidroeléctrico. En junio, los vientos predominantes en altura del nordeste esparcieron el penacho de humo y cenizas del Monte Pinatubo incluso hasta Malasia, donde la visibilidad resultó gravemente afectada. A continuación las islas fueron asoladas por dos temporales tropicales con un intervalo de solamente dos días. El primero —el tifón *Ruth* con fuerza huracanada (250 km h<sup>-1</sup> y rachas de 285 km h<sup>-1</sup>)— causó la mayor parte de los daños en estructuras, aunque el segundo, una depresión tropical menos violenta, generó lluvias fuertes (140 mm en seis horas). Las consiguientes inundaciones repentinas en siete ríos convergieron y coincidieron con la marea alta en la Bahía de Ormoc, ya devastada por el tifón. En total hubo 6 344 muertos o desaparecidos y 292 heridos. Las pérdidas

económicas causadas por los 2 temporales fueron de más de 189 millones \$ EE.UU..

En otras partes de la región, en Fiji, Australia y Nueva Zelanda también sufrieron inundaciones generadas por lluvias fuertes durante los tres primeros meses del año, si bien la sequía continuó en partes de Australia septentrional en primavera y en Nueva Zelanda a finales del invierno y en primavera.

La sequía europea de 1990 continuó en 1991, particularmente en el sudeste de Inglaterra, Francia y los Países Bajos y Bélgica. La gravedad del déficit se observa claramente en el balance hidrológico de Clermont-Ferrand (Francia) (véase el gráfico de la pág. 450) desde noviembre de 1990 hasta octubre de 1991. También hubo sequías significativas a lo largo del resto de la región VI en diferentes épocas. Los efectos fueron suficientemente dramáticos como para restringir la navegación en el Rin. Los temporales de julio y agosto originaron que el Danubio subiese rápidamente de nivel y se desbordase en Krems. En el noroeste de Europa, la sequía se interrumpió por un mes de junio muy lluvioso.

Aunque Suecia y la Federación Rusa registraron menos nieve de lo normal, en otros países hubo mucha más nieve que en los cuatro



Porcentaje de la precipitación normal en los EE.UU. en 1991: las zonas sombreadas indican el 100 por cien o más (tomado de las Instalaciones Conjuntas de Meteorología Agrícola de NOAA/USDA)

previos inviernos templados, notablemente en el Reino Unido, Alemania, los Países Bajos, y Bélgica, en enero y/o febrero o en diciembre en Europa central o del este. Durante ambos periodos, el transporte por carretera y ferrocarril resultó gravemente interrumpido y hubo un gran número de accidentes de carretera causados por el hielo. La fusión de las nieves creó graves problemas en Escocia produciendo inundaciones y se perdieron muchas ovejas. Los aludes de nieve en los Alpes en el mes de marzo y los deslizamientos de rocas en julio originaron 11 muertos en Italia. La mayor parte de las inundaciones en Europa fueron de magnitud y duración limitados y estuvieron asociados con episodios ciclónicos o con tormentas locales fuertes.

### Temporales: ciclónicos, tropicales o tormentas locales

La tabla III condensa todos los fenómenos de temporales de los que se ha informado bajo un solo epígrafe y, cuando es apropiado, indica la principal característica del fenómeno. En la Región I, las tormentas locales con vientos fuertes o las líneas de turbonada causaron

daños en Argelia (tormentas de arena); en Ghana, donde murieron cinco personas; en Túnez; y en el sur de Africa. El ciclón tropical *Cynthia* causó daños en amplias zonas de Madagascar durante la tercera semana de febrero, y 90 muertos o desaparecidos.

La Región II estuvo dominada por los efectos de los temporales y ciclones tropicales. En la estación premonzónica del SW (abril-mayo), Bangladesh, la India, y Sri Lanka resultaron gravemente afectadas por las perturbaciones ciclónicas que penetraron en el Golfo de Bengala. Una se aproximó a tierra en la zona del delta de Bangladesh causando grandes daños materiales cuando los vientos arrastraron al mar y grandes olas hacia tierra. Los efectos se describen brevemente en el apartado sobre precipitación, inundaciones y sequías. En agosto y septiembre, los tifones o los temporales tropicales atravesaron China, Japón, Tailandia y el Norte. El tifón *Fred* (9111) causó la mayor parte de los daños en Tailandia y algunos en Hong Kong, el *Amy* (9107) causó grandes daños en China a lo largo de los ríos Yangtze y Guangdong. El *Gladys* (9112) originó lluvias fuertes en la República de Corea y

TABLA III

# Fenómenos meteorológicos y sus consecuencias

## Significado de las abreviaturas

### Tiempo

T-temperatura	Ll-lluvia	tc-temporal ciclónico	TR-tormenta	gr-granizo	hur-huracán
N-nieve	he-helada	tor-tornado	V-viento	tu-turbonada	ti-tifón
tt-tempestad tropical	Fn-fusión nieves	ct-ciclón tropical	tm-tromba marina		

T + ó - y Ll + ó - representan anomalías de temperatura o de precipitación respecto a los valores normales.

Las anomalías de temperatura en Kelvin (K)

### Consecuencias e impactos

I-inundación	Est-daños estructuras (edificios, ...)	Agr-pérdidas agrícolas	El-suministro eléctrico
Ir-inund. repentina	Cd-carreteras dañadas/bloqueadas	Ga-pérdidas de ganado	Se-sequía
Com-interrupción de comunicaciones generales/telefónicas		Fe-ferrocarril dañado	Ar-daño árboles/bosques
ni-no informado			

### Pérdidas de vidas o heridos

H-pérdida de vidas humanas	Hh-humano herido	A-pérdida de vida animal	ni-no informado
----------------------------	------------------	--------------------------	-----------------

### Fecha del suceso

(8)-mes (agosto), etc.	Añ-año	Pr-primavera	Ve-verano	Ot-otoño	In-invierno
------------------------	--------	--------------	-----------	----------	-------------

Fenómeno			Impacto		
	Temperatura	Precipitación	Temporales	Daños	Vidas
	Anomalía	Anomalía	Ciclónico,	Estructural	Humanas
	T + ó -	ll + ó -	tropical,	o	o
País	T max o min	Ll max o min	o local	agrícola	animal
1	2	3	4	5	6

## REGION I—AFRICA

Argelia	Max (8)	Ll (1, 3, 5) N (2)	V, arena (3), gr (5)	Est, Agr	nil
Benín		Ir (8)	Ll (7, 8)	Cd, Agr (27 000 ha)	H 12
Ghana (Sur & Volta), (Norte)		Ll + (3, 7) I	V, tu (4-7)	Agr, Est, Cd	H 5, HH 26
		Se (9, 11, 12) "Harmattan"		Agr, Ar, incendio	ni
Túnez			V (12)	ni	nil
Sudán	+ (1-10)	Ll - (8, 9)		Agr	nil
Etiopía		Tf (9)	Ll (9)	Est	nil
Malawi		Ll max (3) I		Est, Agr (17 000 ha) (50 000 sin vivienda)	H>500
Botswana		Ll + (3) I		Est, Com	H>6
Africa del Sur	0.5 (año)	Ll (3, 5), I	Ll (7), V (8)	Est, Agr	H 1(8)
			TR (10) gr	Est, Agr	H 1
		Se (3-12) Incendio		Agr (19 000 ha), Ga	H 9, Hh 61
			gr (12)	Agr	H2
Madagascar		I (2)	tt Cynthia (2)	Est, Agr (I & Se) (50 000 sin vivienda)	H 90

Resumen: enviaron informes 12 países. Costa de Marfil y Uganda informaron que no había habido fenómenos significativos. Los 10 restantes informaron de los siguientes fenómenos:

T + 3	Ll + /I=7	Local/tor	Est=7	Total vidas
T-nil	Ll-/Se=2	tt/ti/tc=1	Agr=6	H>621
				A=ni

## REGION II—ASIA

Arabia Saudí			V, TR (8)	Est	nil
Bahrein	-(3-9)			Humo en el Golfo	nil
Emir.Arabes Unidos	-(3-7)			Humo en el Golfo	nil
Afganistán	-(1, 2)	N+ (1,2) I (2)		Est, Agr	H algunos
				Cd	A algunos
Pakistán	-(1)			frío	H 25
	+(5-7)	Se (5-7)		calor	H 550
		Fn, Ll (6) I	V, polvo	Est, Com, Ar, Agr	H 55

1	2	3	4	5	6
India (NW) (E & NE) (pre-Monzón) (Monzón SW)	–(1,2)  +(5)	LI+, N(1,2)  LI+(3-5) I LI (7) I	TR (2-5), tu, gr tc (4,5)	Com, cd Est, Agr, Cd Cd, Fe, Ar, Est, Agr Est, Agr, Ga	H 9 H 10 H>40 H 681 A 404 000
(post-Monzón)		LI (10,11)	tc (11)		H 232
Sri Lanka (pre-Monzón)		LI (5), I	tc (5)	Est (13 800 viviendas)	H 34
(post-Monzón SW)		LI (11,12) I	tc (11)	Est (22 000 viviendas)	H 1
			TR (4), tm	Est (Colombo)	ni
Maldivas			tt (6,7)	Est, Ar, Pesca	H nil
Bangladesh		I (4) mar	tc (4) I	Est, Agr, Ga	H>139 000 A muchos
Myanmar (norte & delta)		LI+ (6-8) I		Agr (I) 179 000 ha	H 3 A 5
(central)		LI– (6-8) Se			
Tailandia		LI (10) I	tt (8) I	Agr (I)	H 39
		(sur)	(N & NE)	540 000 ha	A 180 000
China		LI (5-7) I (Yangtse)	tt (7) I (Guangdong)	Est, Agr (I) (14 millones ha)	H>1 100
(norte)		Se (7,8, Ot) 30-70% LI		Agr (11.4 millones ha)	
(sur)		Se (Pr,Ot) 40-60% LI		Agr (2.4 millones ha)	
Hong Kong	–(12)	LI –(Añ)	tt (7) Ir	Frío	H 4
		LI+ (10) Ir	ti (8) V	Pérdidas barcos	H 16
Corea, República	+1/+3K(6,12)	LI (7) I, Se (10-12) (costa SE)	ti (8) N	Est, Agr	H 157
Japón	+0.7K (Añ)	LI–(pr) Se, II+(pr,Ot) (Okinawa) (Honshu)	3 ti (9), V, I	Est, Agr Viviendas (V)	H 84 Hh>1 500
Federación Rusa-Asia (S. Urales N: Siberia)+5 a +8 (1,4) (Kazakhstan)			tor (6,7,8)	Est, El	H nil
(Pamir, Asia Central)	+4 a +7 (4)	LI–(4-6) 30%			
(Siberia Central)		N+ (3), LI + (5) i		Agr (I)	H 1(N)
(Norte-Este Asia)		LI (7,8) I LI +(7) I		Agr, Est, Cd, Fe Agr (I)	

Resumen: Un total de 16 países enviaron informes que incluyen los siguientes fenómenos:

T+=5	LI + /I=11	Local/tor=4	Est=10	Total vidas
T–=6	LI-/Se=7	tc/tt/ti=8	Agr=10	H>142 000 A>600 000

### REGION III—AMERICA DEL SUR

Argentina	–1/–3K (ve) –(in)	LI +& – (Ve) LI + (In)	TR, gr (12) Cenizas volcán. (8)	Agr, Pesca Agr, Ga	A<1 millón ovejas
Chile		Se (1-5) Incendio LI +(5,6) I		Agr (10%), Ar Est, Cd, minería	A>1 000 H 110 Hh 500
(sur)	–(10,12)	LI, N (10) he	Cenizas volcán. (8)	Agr (10,12) Agr (100k ha), Ga	A 2000
(sur centro)	+(12)	LI +(12) I	TR (12), V, gr	Incendio (12) Agr, Cd, Com (I)	H 7
Uruguay	– (Añ)	LI –(Añ) N (8)		Barcos (V)	ni
Colombia		LI +& –(Añ), LI–(10)		Agr (he,4,8) ni	ni

Resumen: Enviaron informes cinco países. Suriname informó que no había habido fenómenos significativos y los cuatro restantes informaron de los siguientes fenómenos:

T+=1	LI + /I=4	Local/tor=2	Est=1	Total vidas
T–=3	LI-/Se=3	tc/tt/ti=0	Agr=3	H 117 A<1 millón

### REGION IV—AMERICA DEL NORTE Y CENTRAL

#### América Central y el Caribe

Costa Rica	LI–25% a LI+30% (Añ) I	TR, 4 tor (I)	Agr, Est	ni
------------	---------------------------	---------------	----------	----

1	2	3	4	5	6
El Salvador	+1K (6-8)	Ll-(5-6) Se		Agr, calor	ni
Belize		Ll+(12) I		Agr	ni
Trinidad & Tobago			tor, TOR (8) Ir	Est, Cd, Agr	H 3
Barbados		Ll+(11)		ligeros	
Jamaica		Ll+(5,11) ir		Est, Agr, Cd	H 7
Cuba	Tmax (1,2)		tt (10) Ll I	Agr (1,2)	ni
Bahamas			oleaje oceánico (10)	Est, Cd	H 3

#### América del Norte Continental

EE.UU.	+2K (Añ)	Principalm. Ll+(Añ)	1 126 tornado	Est, Agr	H>21 (tor)
	+(1-8)	Ll-(10), I (12)		Incendio (10)	H 15 (I)
	-(10,11)	N (10/11)		Cd, Com	ni
			hur <i>Bob</i> (8)	Est (costa este)	ni
			tc, V (10/11)	Est (costa este)	
Canadá	-(Añ) (N & NE)			Agr (5) he (Nueva Escocia)	
	+(Añ) (S&O)	Ll-(5,6)		Incendios (5,6)	ni
(Prairies, Ontario, Quebec)	T=(2,4,8)	Ll-(4) I		(383 000 ha Ar en 8)	
(British Columbia)		Ll+(8) I	tc, Ll (10) I	Est (4,8,10)	ni
(Costa Atlántica)			V (1,10)	Pérdidas barcos (1)	H 33 (barco)
(Oriente)			N, Ll (2) Hielo	Cd	H 4
(Ontario)			TR (7) V	Ar (160 000 ha)	
(Costa Atlántica)			tt <i>Bob</i> (8) V, Ll		
(Quebec)			tor (8)	Est	H nil

Resumen: Enviaron informes diez países incluyendo los siguientes fenómenos:

T+=3	Ll + /I=7	Local/tor=4	Est=6	Total vidas
T-=2	Ll-/Se=4	tc/tt/ti/hur=3	Agr=8	H=86
				A=ni

### REGION V—SUR DEL PACIFICO

Filipinas		Se (1,10)		Agr (cereales)	
				Hidro El	
			ti <i>Ruth</i> (10) V	Est, Agr	H 105, Hh 55
		Ll+(11)I	tt (11) Ll I	Est, viviendas	H 6344, Hi 292
			Cenizas volcánicas (6)	ni	ni
Malasia		Se (8-10)	Cenizas volcánicas (6)	Visibilidad, salud	ni
		(Ar incendios/Sumatra)		Calima por humo (8-10)	
Islas Salomón			ct <i>Tia</i> (11), hur	Agr, Com	ni
				Est, Agr	H nil
				(sin vivienda: 1000)	
Fiji	T+(3) Tmin(6)	Ll (1,2,4,12) I	tor (4)	Agr, Est, Cd	H 1(1)
Polinesia Francesa			ct <i>Wasa</i> (12)	Est	ni
Australia					
(Queensland)		Ll (1,2) I	ct (1,2)	Est, Cd, Fe	H 6
(Territorio del Norte)		Ll-(9,11) Se, Llmax (12)			
(Sur de 29°S)		Ll (2) I	ct <i>Fifi</i> (4) V	Est, Agr, Incendio	H 2
(Sur de Australia)		Llmax (6), Llmin 910) Se	V (8), TR (1,12)	Est, Ar, El	
(Victoria & New S Wales)			gr, V, I		
Nueva Zelanda	-0.1- -0.5K (Añ)	Ll+(1-3) I		ni	ni
(Isla del Sur)	T-	Ll-(3-7) Se		Suministro Hidro El	
	Min (7), he	Ll+N+(8)		Cd (8)	H 1
(Isla del Norte)		Ll-(8-10)	tor (4,8)	Est	Hh 1

Resumen: Enviaron informes siete países incluyendo los siguientes fenómenos:

T+=0	Ll + /I=4	Local/tor=3	Est=5	Total vidas
T-=1	Ll-/Se=4	tc/tt/ct/ti=4	Agr=4	H=6460
				A=0

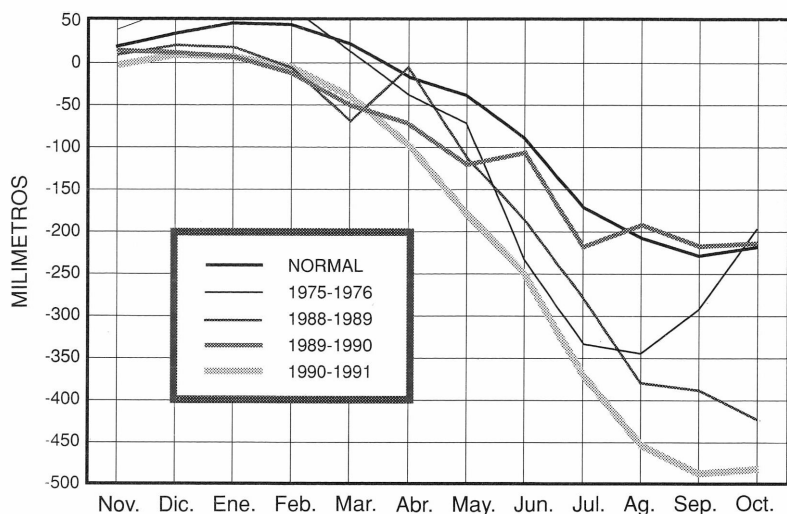
### REGION VI—EUROPA

Noruega (norte)		Llmax (11) I		ni	ni
Suecia	+1.5K (Añ)	N-(2)	tor (3) V	Est	ni
(Sur)	-(6)	Llmax (6)			
(Norte)			tc (1,9,12), V	Ar, El, Com	ni

1	2	3	4	5	6
Finlandia	+1K	Llmax (6)		ni	ni
Federación Rusa					
Europa & Urales	+3 a +5K	Ll & N–(in, Pr)	3 tor (5,7)	ni	ni
(Este & Urales)	+(5-7)	Ll–(5-7) Se		Agr (calor)	ni
(Oeste & Volga)	+2 a +6K				
	(10-12)	Ll +(4-7) I, Ll +(10)	2 tor (8)	Agr (lluvioso), Est, El	H algunos (8)
Polonia	+1/+4K (1)	Ll (6) 50%-400%		Agr (he)	
	–2/–3K (5,6)	Se (Ve)		Agr (Se)	
Alemania	+(1,3)	N, Hielo (1,2)	TR (2)	Cd (N, Hielo)	H 1+
				Avión	H 2
	–(4,6)			Agr (4) he (25-80%)	
(principalmente SE,	+(7-9,12)		TR (6-8), gr	Agr, Est, Cd	H 2
Wurtemberg		S & Hielo (11,12)		Cd, Fe	H 9
& Baviera		Fn, Ll (12) I		Est	
		Ll (5,7,8) I	TR (8) I	Cd, Est	H 5
(Rin)		Ll –(8,9) Se		Río bajo	
Austria	–(4)	N(4), Ll+(5,7,8) I	TR (7,8), I	Agr (he), Est	H 6
		N, Ll (12), Fn		Est, Cd, Fe	ni
Checoslovaquia		Ll –(1,3,10)		Río Danubio bajo (11,12)	
		Ll+(7,8,12), N & Hielo (12) gr (3,4,8)		Cd, com (12)	ni
Hungría	+2/+3K (1)	Ll–/min (1)		ni	ni
	–min (5)	Ll+/max (5,7)		ni	ni
Croacia	–min (5,12)	Ll–(1)	tc (2), V	Ar (1) incendio	ni
		Ll+(5) (11) I	TR, gr	Agr, El, Cd	ni
Yugoslavia (Serbia)			tc, TR		H 4
Italia	–(4) (Pr)			Agr (4) he	H 4 (frío)
(NW)		Ll+ (3)		Agr	
(Alpes)			N (3), Ll (7)	Avalanchas	H 11
(Norte)			TR (8), tu, gr	Agr	
(Sicilia (10) & muchas		Ll (10,11)		Corrimientos tierra, Agr	H 5
otras regiones (11))					
Suiza	+(8)	Llmin (8) Se		Calor	ni
(Alpes meridionales)		Ll+ (9)		ni	ni
Francia	–(2)	Llmin (Añ), Se		Agr (4) he	ni
			TR, gr (7), tu	Est, Agr	ni
(Alpes)		N+ (12)	TR (9), I	ni	ni
(Centro, sur					
& Córcega)	max (8)			Calor	ni
España	+(7,8)	Ll (10)	TR (7), V, tu	Ar (V), Calor	ni
(Norte)		Se (12)			
(Islas Canarias)			tc, V	ni	ni
Portugal	+(7)			Calor	ni
Reino Unido					
(General)	–(6) he	Llmin (5,8), Ll+(4,6)	tc, V(1), I	Agr (he, Se), El	ni
			tc, V (12), I	Est, Cd, Fe, Ar	H 13
(Escocia)	+(7)		Ll, Fn (1) I, N (1)	Cd (N), ovejas (I)	A muchos
(Inglaterra)		Ll–(12)	tor (7)	Agr (4, he), Est, El	ni
			TR (8) I	Cd, Est	H 1
(Gales)		Ll–(12)	tor (3)	Est, Ar	ni
(Irlanda del Norte)	Tmin (6)		tc, V (1), I	El	
Países Bajos	–(5,6)	Ll+(6,11), N(2)		Cd (N)	ni
		Ll–(Pr, 8) Se		Agr (4, he)	ni
Bélgica	–(5,6)	Ll–(7-9) Se	TOR (7), gr	Agr (4, he)	ni
	+(8)	Ll–(11,12) I	tor (7,12)	Agr, Est	ni
<i>Mediterráneo Oriental</i>					
Chipre		Ll–(1-9) Se, Ll+max (12) I		Agr (Se & I)	ni
Turquía	–(5) he	Ll+(4,7) I	Ll, gr (5,6,7)	Agr	H 2
Israel		Ll–(1-9), Ll+(11,12) I	Ll, V, gr	ni	ni

Resumen: Un total de 21 países enviaron informes incluyendo los siguientes fenómenos:

T+=12	Ll + /I=18	Local/tor=4	Est=6	Total vidas
T–=12	Ll-/Se=14	to/tt/ti=5	Agr=12	H=65+
				A no conocido



Balance hidrológico en Clermont-Ferrand, Francia, noviembre 1990-octubre 1991 (Fuente: METEO-FRANCE)

causando 310 000 000 \$ EE.UU. en daños, mientras que Japón fue devastado por tres tifones (9117, 9118 y 9119) con pérdidas estimadas superadas solo por Bangladesh y China (Tablas I(a) y II). Tormentas locales fuertes con turbonada y granizo dejaron un rastro de daños y algunos muertos en las regiones indias de Bengala occidental, Assam y Orissa. En Rusia tres potentes tornados asolaron la zona sur de los Urales.

En diciembre, las tormentas locales de la Región III afectaron a partes de Argentina y Chile. El granizo dañó los cultivos y las edificaciones y embarcaciones pesqueras se hundieron o resultaron dañadas por los fuertes vientos.

Los tornados fueron una característica significativa de los informes de la Región IV: cuatro en Costa Rica, uno en Canadá y otro en Trinidad y Tobago, y sobre todo 1126 en los EE.UU., donde murieron 21 personas por una serie de tormentas en Kansas el 26 de abril. Los fuertes vientos arrasaron 160 000 ha de bosques en Ontario (Canadá) y resultó hundida una embarcación con 33 muertos. El huracán Bob, debilitándose más tarde en temporal tropical, causó graves daños en la costa este de los EE.UU. y de Canadá. Un fenómeno poco frecuente fue la larga e intensa mar de fondo originada por un temporal tropical distante que asoló la costa de las Bahamas, destruyó carreteras y murieron tres personas.

Ya se han descrito los efectos de las tormentas tropicales y de los tifones del SW del Pacífico (Región V) atravesando las Filipinas. Durante la misma estación, la Polinesia Francesa y las Islas Salomón también sufrieron por los temporales tropicales, si bien en menor grado. Ningún temporal tropical ni ciclón entró en tierra en Australia aunque, en abril, el *Fifi*, se convirtió en una depresión extratropical con vientos que causaron considerables daños en el oeste de Australia y, en diciembre, el *Joy* originó fuertes lluvias e inundaciones a Queensland. Las tormentas fuertes también causaron graves inundaciones, así como daños por granizo en la mitad sur de Australia. Fiji y la isla septentrional de Nueva Zelanda registraron daños debidos a los tornados.

Los temporales ciclónicos y las grandes depresiones habituales en invierno en la Región VI causaron daños en las estructuras, en las comunicaciones y en la red eléctrica en muchos países entre la parte ártica de Suecia y el occidente de Europa hasta el Adriático. Durante los meses de verano, las tormentas locales y violentas fueron especialmente intensas en el sur de Alemania, Austria y los Alpes. En Austria, las tormentas causaron las peores inundaciones desde 1954 y unos 88 000 000 \$ EE.UU. en daños. Se informó de tornados por parte de Suecia, la Federación Rusa (cinco), el Reino Unido (dos) y Bélgica (uno), causando daños de mayor o menor consideración.

## Nevadas y "blizzards"

Las nevadas se han mencionado hasta ahora asociadas a los temporales o a los efectos del deshielo que han producido inundaciones. En el Norte de Europa y en la Federación Rusa, durante el invierno ha habido déficit de nieve, mientras que en otras partes de Europa en que hubo pocas nevadas en años recientes, han tenido lugar intensas nevadas que causaron la interrupción del transporte habitual y aislaron algunas zonas, aunque los efectos fueron más bien localizados. Las fuertes precipitaciones de nieve del sur de los Alpes de Nueva Zelanda originaron frecuentes avalanchas y cierres de carreteras durante dos semanas en perjuicio de la industria de deportes de invierno.

Durante enero y febrero las nevadas y el tiempo frío en Afganistán, Pakistán y el noroeste de la India fueron la causa de muertes y bloqueos de carreteras. A finales de octubre, en el entorno de fuertes contrastes de los EE.UU., una invasión fría de aire ártico y un temporal de tres días, que marcaron un record, trajeron 71 cm de nieve e inmovilizaron Minneapolis-St Paul en Minnesota. Constituyó un récord absoluto para un temporal individual.

## Resumen

En comparación con los años precedentes —1989 y 1990— ha habido menos informes de temperaturas extremas. Las sequías en los EE.UU., Sudamérica y Europa no fueron tan persistentes, aunque permanecieron en algunas zonas aisladas. No puede decirse lo mismo de China y de otras partes de Asia. Aparte de Asia y del Pacífico Occidental, los fenómenos meteorológicos fueron de menor intensidad y en menor número.

La tabla III presenta de forma muy condensada los fenómenos de los que se ha informado. Sería muy incómodo incluirlos todos y por lo tanto los fenómenos y sus consecuencias se han clasificado en grupos.

Aunque los datos utilizados en este artículo son selectivos, es imposible ignorar la escala de los desastres que afectaron a Asia y a parte del Pacífico occidental. Es evidente que los peores efectos los causaron los temporales e inundaciones y la magnitud del desastre en términos de vidas humanas para cada uno de

los países se puede ver en la tabla I (a). La mayoría de los años, el total de Filipinas de 6449 personas muertas o desaparecidas se consideraría un espantoso tributo en muertos: en 1991, las inundaciones de Bangladesh causaron más de 139 000 muertos, y unos 3000 muertos adicionales se atribuyeron a fenómenos meteorológicos.

Las regiones con el mayor número de muertos debidos a fenómenos meteorológicos (Tabla I (b)) corresponden a las que tienen las economías más débiles y con menores recursos. Los países tecnológicamente avanzados están o bien mejor situados geográficamente o poseen una infraestructura que les permite resistir los más violentos embates del tiempo. El número de muertos en Bangladesh no habría sido tan grande si las regiones bajas del delta, densamente pobladas, hubiesen tenido defensas contra el mar o hubiesen existido zonas altas en las proximidades para facilitar la evacuación.

Es más difícil determinar la medida de las pérdidas económicas: aproximadamente sólo un tercio de los países informantes dan una indicación de los impactos económicos. Incluso con datos limitados, es instructivo comparar estos informes para calibrar el volumen anual de costes económicos que los diferentes fenómenos pueden causar. En la tabla II se ve que los más afectados fueron Bangladesh, China, Japón y EE.UU. Aunque el impacto económico inmediato en un país en desarrollo puede parecer menor que el número de muertos, debe tenerse en cuenta que el poder adquisitivo de un \$ EE.UU. es mayor que en un país desarrollado y el daño y el efecto económico local pueden por lo tanto ser mucho mayores que lo que se deduce de los números.

Las magnitudes económicas que aparecen en la Tabla III sólo representan una fracción del coste real de los efectos del tiempo en la actividad humana. Los efectos de las pérdidas de vidas son difíciles de cuantificar. Las pérdidas de vidas humanas pueden representar un desastre económico así como una tragedia doméstica para una comunidad. ¿Cuál es entonces el coste global real de los fenómenos meteorológicos y de sus consecuencias?

\*\*\*