

INTRODUCCION

Cada año alrededor del globo observamos la ocurrencia de diferentes fenómenos naturales de origen climatológico, como: sequías e inundaciones. Nos podemos dar cuenta que hay años donde hay mayor ocurrencia de este tipo de fenómenos, lo que sugeriría que muchos de estos eventos adversos pueden estar interconectados o tener un origen común. Todo ello ha llevado a la comunidad científica a tomar un interés en investigar cual es ese evento que puede causar tantas alteraciones en el clima, sugiriendo que él mismo es un fenómeno ya conocido por los pescadores del pacifico sudamericano como El Niño.

El Niño se puede definir como la intromisión de aguas calidas en la parte central y oriental del Pacífico cerca del Ecuador, produciendo precipitaciones intensas en el Ecuador y en el norte del Perú y Chile.

El Fenómeno del Niño también conocido como ENOS (El Niño Oscilación del Sur) ha causado efectos devastadores en los países de la región occidental de Sudamérica, causando grandes problemas sociales, económicos, ambientales y políticos debido a la intensidad del evento y a la poca preparación para enfrentar sus efectos.

Durante e inmediatamente después de la ocurrencia de un fenómeno natural lo primero que se debe garantizar es protección de la salud de la población asegurando las actividades de desarrollo, es por esto la importancia gravitante de brindar los servicios de agua y alcantarillado en los niveles de calidad previamente existentes para evitar así la ocurrencia de enfermedades de origen hídrico que puedan agravar más aun la situación de emergencia y para asegurar la continuidad de las actividades productivas.

Es por esto que las empresas prestadoras de servicios de agua tienen la responsabilidad de estar preparadas para enfrentar las emergencias provocadas por un desastre natural, minimizando sus efectos mediante la implementación de medidas de mitigación y elaboración de sus planes de emergencia.

El presente documento recopila la experiencia de algunas empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento en el Ecuador, que fueron afectadas durante la ocurrencia del fenómeno El Niño de 1997-1998, se detallan en el mismo los efectos producidos en la infraestructura de estos servicios, las medidas de reconstrucción, y los efectos en la salud.

El objetivo es recoger la experiencia para servir de referencia a las empresas de agua en la toma de decisiones para evitar que estos daños se repitan cada vez que se produce este fenómeno, u otros de similar impacto.

RESUMEN

El ENOS ha causado efectos destructivos en cada una de sus apariciones en el Ecuador, sin embargo, el último fenómeno ocurrido entre 1997 y 1998, fue uno de los más fuertes y devastadores de su historia como país. La zona de mayor afectación se localizó en la región litoral, fueron con mayor fuerza afectadas las provincias de Manabí, Esmeraldas y Guayas, las mismas que fueron aisladas del resto del país por los efectos del fenómeno, vieron su economía seriamente afectada, y el nivel de vida de sus habitantes bajó radicalmente.

Los daños causados en estas provincias fueron considerables, y abarcaban a todos los sectores de la sociedad, ya que se presentaron daños en la infraestructura básica de las provincias como: destrucción de vías primarias y secundarias, caída de puentes y aislamientos de muchas poblaciones, especialmente de la zona rural; colapsaron de los pocos sistemas sanitarios y servicios públicos básicos que tenían (alcantarillado pluvial y de aguas negras, servicio de agua potable, electricidad, telecomunicaciones, entre otros).

En cuanto a los impactos sociales, ambientales, económicos y políticos se puede destacar: destrucción de viviendas, pérdidas humanas (286 fallecidos); destrucción total de cosechas agrícolas; destrucción de la cosecha de camarón por aparición de enfermedades; muerte de ganado, inflación producida, por la escasez de productos alimenticios, suspensión de clases; aparición de enfermedades infectocontagiosas; quiebra de empresas; desocupación; paralización de la mayoría de actividades productivas que eran las que mantenían la economía de las ciudades y provincias.

Este trabajo dará un diagnóstico general de los efectos producidos por el ENOS durante el período 1997-1998, en algunos sistemas de agua potable y alcantarillado de las provincias de Manabí (cantones Portoviejo, Sucre y Manta), y la provincia de Esmeraldas (cantón Esmeraldas). Además, del diagnóstico general, este documento dará una serie de recomendación y soluciones para mitigar y prevenir los efectos de los futuros efectos del ENOS.

Capitulo 1.

Caracterización del Fenómeno de El Niño

1. Aspectos Generales

1.1 Definiciones.

La versión contemporánea popular de cómo recibió el nombre se refiere al hecho de que aguas calidas aparecían cerca de las costas del Perú y Ecuador alrededor de Navidad (durante el verano en el hemisferio sur) reemplazando en forma temporal las aguas normalmente frías en sus costas que son generadas por el proceso de surgencia costera.

El niño ha recibido diferentes definiciones, como ejemplo tenemos:

“Un periodo de 12 a 18 meses durante la cual se produce temperaturas anormalmente cálidas de la superficie del mar en la mitad oriental del pacifico ecuatorial, los eventos el niño se producen de manera irregular, alrededor de una vez cada 5- 6 años, o algo así, como promedio”.¹

Originalmente, El Niño se refería a flujos de corriente cálida a lo largo de las costas de Perú y Ecuador en enero, febrero, marzo y al resultante impacto en las condiciones meteorológicas locales. El segundo nombre ENOS (El Niño Oscilación del Sur) se refiere en forma más general a los eventos de la mitad del pacifico hasta la costa sudamericana, tomando en cuenta la oscilación irregular en la presión entre el pacifico oriental y occidental.²

Sin embargo algunos aspectos comunes se repiten en forma recurrente en algunas definiciones de El Niño.³

- ? Es un calentamiento anómalo de las aguas superficiales.
- ? Aparece a lo largo de las costas del Ecuador y el norte del Perú.
- ? Esta relacionado con cambios de presión a nivel del mar a través del Océano Pacifico (Oscilación del Sur).
- ? Es recurrente pero no a intervalos regulares.
- ? Involucra aumentos de temperatura superficial del mar en el pacifico oriental y central, es una corriente cálida de flujos hacia el sur a las afueras de la costa del Perú.
- ? Es acompañado de un debilitamiento de los vientos alisios ecuatoriales que fluyen hacia el occidente.

¹ Gray,W.M., 1993:Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity for 1993. Fort Collins, CO:Departmant of Atmospheric scinces, Colorado State University.

² Palca,J., 1986: Could this be an El Niño? Nature, 324,504.

³ Glantz,M.,1997. Corrientes de Cambio: El Impacto de “El Niño” sobre el Clima y la Sociedad

- ? Retorna alrededor del tiempo de navidad
- ? Dura entre 12 y 18 meses.

1.2 Descripción del Fenómeno

En situaciones normales la rotación de la tierra, combinada con los vientos que tienden a soplar en sentido del Ecuador y mar afuera a lo largo de la costa occidental de Sudamérica, empujan el agua de la superficie costera hacia el mar abierto y lejos de la tierra. Como resultado, el agua fría es arrastrada desde las profundidades del océano para reemplazar las aguas de la superficie desplazadas más cálidas, este proceso se denomina surgencia costera.

Así mismo en la parte occidental de la cuenca del pacifico cerca del Ecuador existe una masa de agua caliente en la superficie del océano, esa masa se extiende hacia abajo desde la superficie, a una profundidad de un par de cientos de metros, hasta una zona denominada termoclina que separa las aguas calidas de arriba y las aguas frías de abajo.

El nivel del mar en el Pacífico Occidental es un poco más alto que en el borde oriental, esto se debe a los fuertes vientos alisios que soplan hacia el occidente en la superficie del océano; la gran masa de agua cálida en la parte ecuatorial occidental del Pacífico es una fuente importante de calor que calienta la atmósfera sobre ella; este calentamiento origina que el aire se eleve (convención), lo que a su vez produce nubes cargadas de lluvia.

A medida que el aire calentado se eleva a niveles más altos, las diferencias de presión entre el pacifico occidental y oriental mueven el aire ahora más frío hacia altitudes mayores y lo empujan hacia la parte oriental de la cuenca del pacifico, en donde desciende.

La consecuencia de este proceso es que el movimiento descendente de la atmósfera denominado subsidencia suprime las condiciones en la región que podrían generar la formación de nubes y por ende de precipitaciones, finalmente el aire seco se mueve entonces hacia el occidente, cerca de la superficie de la tierra, como resultado de la acción del viento, donde es calentado nuevamente por la masa de agua calida, todo este proceso es denominado Circulación Walter. figura 1.

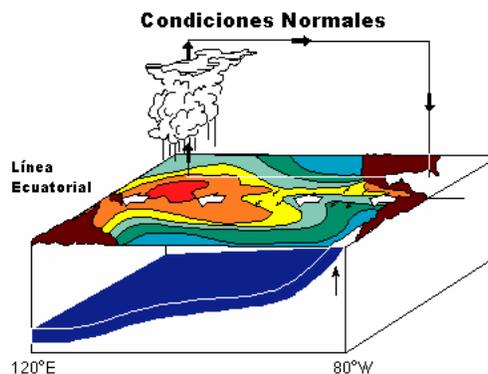


Figura 1. Esquema de la circulación Walter, corte latitudinal a la altura del Ecuador que muestra las características oceánicas y atmosféricas en la fase "normal" (no-EL NIÑO) de la Oscilación del Sur (de Nicholls, 1993b)⁴

Durante un evento el Niño estas condiciones se modifican drásticamente. Los vientos de superficie que soplaban hacia el oeste en la cuenca del Pacífico se debilitan, lo que permite que la masa de agua cálida del oeste se extienda hacia el este, a medida que ocurre esto la termoclina en el oeste se aproxima hacia la superficie y en el este se va profundizando y el nivel de agua en el oeste comienza a disminuir, mientras que en el este comienza a aumentar. figura 2.

A medida que la termoclina se aleja de la superficie en las costas de Sudamérica, la surgencia continua, pero el agua llevada a la superficie es más cálida y con una menor cantidad de nutrientes. Mientras tanto el agua en el pacífico ecuatorial occidental se hace más fría a medida que las aguas en el pacífico central y occidental se calienta, lo que origina a su vez que la nubosidad en estas ultimas zonas aumente, todos estos factores originan sequías en Australia e Indonesia, los tifones en el Pacífico Central y densas lluvias a lo largo de la costa norte de Perú y en Ecuador.

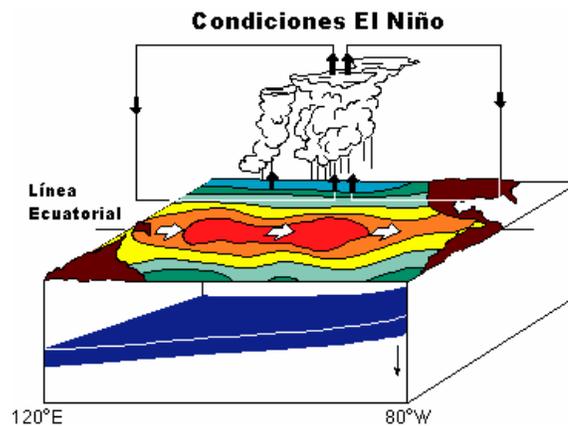


Figura 2. Esquema de la circulación Walter, corte latitudinal a la altura del Ecuador que muestra las características oceánicas y atmosféricas en la fase EL NIÑO de la Oscilación del Sur (de Nicholls, 1993b.)

Estas condiciones pueden perdurar de 12 a 18 meses, hasta que los vientos de la superficie otra vez comiencen a reforzarse y soplar hacia el oeste, y se retorne a las condiciones iniciales.

El Fenómeno de El Niño de 1997-98 había trastornado los patrones climáticos de todo el mundo, cobrando la vida de 2.100 personas y provocando por lo menos daños en inmuebles por 33 mil millones de dólares⁵.

⁴ Nicholls, n., 1993b: ENSO, drought and flooding rain South-East. In South-East Asia's Environmental Future: The Search for Sustainability, ed.H. Broockfield and Y. Byron, pp. 15475. Tokyo, Japan: United Nations University Press and Oxford University Press.

⁵ Nacional Geographic., Vol.4, N0. 3, El Niño, La Niña, El círculo vicioso de la naturaleza. Marzo 1999, pp.73

2. Fenómeno del Niño de 1997-1998 en Ecuador.⁶

El evento el Niño 1997-1998 ha sido uno de los más fuerte del siglo en el Ecuador. Su duración aproximada desde febrero de 1997 hasta agosto de de 1998 (19 meses), supera ampliamente el de 1982-1983 que fue de 11 meses, lo que significó una acumulación de precipitaciones para ese último periodo de más de 1.090 mm. respecto al del año 82 en algunas zonas. Estas precipitaciones continuas, considerables y de larga duración, tuvieron efectos sin precedentes en la historia registrada de este fenómeno en el Ecuador.

Durante el año 1996, anterior al evento 1997-1998, los vientos alisios se observaron fortalecidos presentando un flujo normal, situación que se mantuvo hasta inicios de 1997, para el mes de abril se dirigieron al sector comprendido entre 150 y 180 SE-E, con una intensidad entre 6 y 7 m/s. En el mes de agosto la dirección predominante continuó siendo 180 y 150 S-SE con intensidad entre 15-10 m/s. desde el mes de septiembre se observa una disminución de los vientos en intensidad y una tendencia de giro de 180° en el sentido horario del hemisferio sur lo que favoreció el flujo de vientos anómalos del oeste, es decir los característicos de los eventos el Niño.

A fines del mes de enero de 1997 se observaron las primeras anomalías positivas de la temperatura superficial del mar (TSM), las cuales se mantuvieron hasta los primeros días del mes de abril del mismo año. A mediados del mes de marzo, la TSM sobrepasó los 28° C, a mediados de abril, nuevamente aparecieron las anomalías positivas, las cuales duraron hasta el mes de setiembre de 1998 (entre los meses de de julio-1997 y junio-1998 las anomalías positivas oscilaron alrededor de 3,5° C). Los máximos valores absolutos de TSM se registraron el mes de marzo 1998 donde alcanzó los 29,9° C

Las primeras anomalías positivas del nivel medio del mar (NMM), se observaron a finales del mes de febrero de 1997 hasta el mes de marzo del mismo año, pero los mayores valores se registraron en los meses de julio de 1997 (+25 cm.), diciembre de 1997 (+42 cm.) y mayo de 1998 (+37 cm.).

En lo que respecta a las anomalías de la temperatura del aire, estas fueron positivas y se incrementaron desde el mes de marzo de 1997, hasta llegar a un máximo en el mes de julio de del mismo año con valores de hasta 5° C. El régimen de temperaturas del aire durante el período crítico (febrero de 1997 a julio de 1998) registradas en las principales estaciones meteorológicas de la región costera, indica que se mantuvieron sobre los valores normales de cada mes.

El fenómeno 1997-98 presentó tres pulsos en su evolución, que por su ocurrencia temporal y su intervalo permitió que los dos últimos pulsos se superpusieran al ciclo estacional, sumándose las anomalías de precipitación propias del evento a las altas precipitaciones propias de la estación de lluvia. Esto generó que sobre las costas del Ecuador las precipitaciones fueran anómalas desde el mes de marzo de 1997 y posteriormente desde noviembre del mismo año hasta el mes de julio de 1998, ello se tradujo en una estación húmeda adelantada y a la vez prolongada de dos meses respecto a su periodo de terminación normal.

⁶ Lecciones de El Niño, Ecuador. Memorias del Fenómeno El Niño 1997-1998, Retos y propuestas para la Región Andina. Volumen IV. Corporación Andina de Fomento (CAF). Octubre 2000, pp. 31.

La cantidad de precipitación registrada durante el evento 1997-1998 fue determinada por INAMHI con base en 17 estaciones meteorológicas seleccionadas para las cuales se recopiló información de precipitaciones mensuales de enero de 1997 a julio de 1998. Los valores acumulados del periodo mencionado superan los valores medios o normales correspondientes al periodo 1964-1998. (ver Tabla N?1)

Tabla N?. 1

Precipitaciones acumuladas (periodo enero 1997 a julio 1998) en la zona costera del Ecuador

Cuenca	Estación Meteorológica	Precipitación Acumulada (19 meses) mm	Precipitación Normal (1964-98) mm	Incremento de lluvia (%)
Esmeralda	La Concordia	11.596,8	3.165,0	366
Jama	Jama	3.267,7	898,0	364
Chone-Jama	Chone	4.580,7	1.186,0	386
	Junin	4.556,7	1.602,0	284
Portoviejo	Portoviejo	2.888,0	970,0	298
Guayas	Milagro	7.446,6	2.330,0	320
	Pichilingue	9.443,3	3.090,0	306
	Babahoyo	7.736,8	3.470,0	223
	Guayaquil	6.500,0	1.460,0	445
	Puerto Ila	10.078,1	3.846,0	262
	El Carmen	9.419,0	3.582,0	263
	Ventanas	14.148,6	4.485,0	316
	Ingenio San Carlos	9.276,6	1.438,0	645
	Cañar	Cañar en Pto. Inca	7.257,0	1.856,0
Puyango	Zaruma	3.357,9	1.482,0	227
Arenillas	Machala	2.991,9	2.020,0	148

Fuente: INAMHI. Fenómeno del Niño 1997-1998. Características Hidrometeorológicas. Taller regional CAF 1998

En lo que respecta al comportamiento temporal, durante enero de 1997 y julio de 1998, se presentaron anomalías en las precipitaciones con valores superiores a los normales ocasionando severas inundaciones. Dentro del periodo antes señalado se diferencian tres etapas críticas:

Febrero a abril de 1997

En el mes de marzo de 1997 se presentaron precipitaciones en toda la Región Litoral con valores superiores al normal de aproximadamente 250 mm, especialmente en las provincias de los Ríos y El Oro (cuencas de los ríos Guayas y Santa Rosa). La mayor precipitación en 24 horas se registró en la ciudad de Guayaquil con 154,0 mm.

Noviembre de 1997

En el mes de noviembre de 1997 se generalizaron las precipitaciones con fuertes intensidades en la Región Litoral. Sus máximos valores se presentaron en las zonas de la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes: La Maná, El Corazón (cuenca alta del río Guayas), Echeandia (cuenca media del río Guayas), Valencia, Quevedo, Mocache, Ventanas, Pueblo Viejo, Babahoyo y Pichilingue (cuenca baja del río Guayas).

También se presentaron fuertes precipitaciones que ocasionaron inundaciones en la ciudad de Esmeraldas, sector Tachina 207,6 mm (cuenca del río Esmeraldas) y en la ciudad de Santa Rosa (cuenca del río Santa Rosa), Santo Domingo 874,8 mm (cuenca del río Guayas), Chone 331,7 mm, Portoviejo 157 mm (cuenca de los ríos Chone y Portoviejo), Pichilingue 1.134,8 mm, Babahoyo 560,6 mm (cuenca media del río Guayas), Guayaquil 549,4 mm, Machala 390,8 mm (cuenca del río Santa Rosa).

Febrero a abril de 1998

En febrero de 1998 las fuertes precipitaciones se generalizaron en la Región Litoral, pero con mayor incremento en el Centro y Sur de la Región. Con records en los sectores de: Guayaquil 795,2 mm, Milagro 834,2 mm, La Troncal 927,3 mm (cuenca baja del río Guayas), Machala 700,6 mm (cuenca del río Santa Rosa, Arenillas y Jubones). Las máximas en 24 horas fueron de 194,5 mm en el Milagro, La troncal 177,1 mm y Machala 150,9 mm. La mayor frecuencia de días con precipitaciones se registro en Santo Domingo de los Colorados con 27 días que llovió continuamente.

En abril de 1998 el incremento de fuertes precipitaciones se generalizó en la zona de influencia: las cuencas de los ríos Esmeraldas, Portoviejo, Guayas, Arenillas y Santa Rosa; se presentaron records en: La Concordia 966,5 mm Santo Domingo 904,6 mm, Portoviejo 460,2 mm, Pichilingue 1072,7 mm, y Milagro 966,9 mm. La mayor precipitación en 24 horas se produjo el día 30 de marzo en la ciudad de Guayaquil con 153 mm.

En marzo de 1998 las precipitaciones disminuyeron en general, concentrándose en el núcleo de la parte central de la cuenca del río Guayas, con una máxima precipitación en 24 horas ocurrida el día 18 en la ciudad de Guayaquil, con 224,7 mm; en la ciudad de Bahía de Caráquez con 130,0 mm (cuenca de río Chone); y, en la ciudad de Babahoyo con 120,0 mm (cuenca del río Guayas).

3. Daños ocasionados en el Ecuador por ENOS 1997—1998

El monto total de los daños ocasionados que se muestra en la Tabla N°. 2; debido al Fenómeno de El Niño de 1997-1998 en el Ecuador se estima este en 2882 millones de dólares. De ellos, 846 millones (29%) corresponden a daños directos y 2.036,1 millones (71%) a daños indirectos, lo cual represento un incremento de 450 % con respecto a lo estimado en ENOS 82-83 de 640,6 millones de dólares.⁷

Tabla No. 2

Resumen de daños ocasionados / ENOS 1997--1998

(Millones de dólares)

Sector y Subsector	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos	Componente de importación y exportación
TOTAL NACIONAL	2.881,6	845,5	2.036,0	658,4
Sectores Sociales	204,7	125,4	79,3	29,2
Vivienda	152,6	105,7	46,9	17,1
Salud	18,8	4,2	14,6	6,7
Educación	33,3	15,5	17,8	5,4
Agua y Alcantarillado	16,7	5,5	11,2	9,6
Electricidad	17,1	15,1	2,0	15,4
Hidrocarburos	1,8	0,6	1,2	0,5
Sector de Transportes	786,8	99,1	687,7	53,2
Carretero	785,1	96,0	689,1	52,1
Ferrocarril	0,7	2,1	-1,4	0,4
Telecomunicaciones	1,0	1,0	---	0,7
Transporte Urbano	7,8	3,0	4,8	0,3
Sectores Productivos	1.515,7	596,8	918,8	484,0
Agricultura	1.186,8	538,7	648,1	351,1
Ganadería	14,5	8,9	5,6	4,7
Pesca	42,4	0,1	42,3	33,0
Industria	165,7	12,0	153,7	77,4
Comercio	36,3	19,1	17,1	3,8
Turismo	70,0	18,0	52,0	14,0
Otros, gastos de emergencia, prevención y mitigación.	331,1		331,1	66,2

Fuente: Estimaciones CEPAL con base en cifras oficiales.

⁷ Lecciones de El Niño, Ecuador. Memorias del Fenómeno El Niño 1997-1998, Retos y propuestas para la región andina. Volumen IV. Corporación Andina de Fomento (CAF), pp. 59.

Alrededor de siete millones de personas, un 60% de la población de Ecuador, vio alterada sus condiciones de vida por el largo y extenso fenómeno del Niño, que afectó con fuerza las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas, Azuay y El Oro. Juntas abarcan cerca del 40% del territorio nacional y su población de 6,7 millones de habitantes es en un 70,2% de residencia urbana ⁸.

Los damnificados por el fenómeno de Niño llegaban hasta junio del 98 a 88.590 personas. Se registraron 6.153 familias severamente afectadas que han perdido hogares y enseres, debiendo recurrir para su subsistencia a albergues, familiares o amistades. Los efectos de El Niño han significado un deterioro sensible en los niveles de vida de la población afectada ⁹.

⁸ Ecuador: Evaluación de los efectos socio económicos del fenómeno El Niño en 1997-1998. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1998. pp 12.

⁹ Ecuador: Evaluación de los efectos socio económicos del fenómeno El Niño en 1997 -1998. Comisión Económica para América Latina y el Caribe(CEPAL), 1998. pp 14.