

Las líneas de distribución de este servicio cuentan con 54 subestaciones, de las cuales 60.7% se encuentran en la macro región del Pacífico. Ver cuadro No.13. Las líneas de distribución primarias cuentan a nivel nacional con 7,331 km con una representación en el Pacífico de 53.7% respectivamente. La región III cuenta con 1,500 km de líneas de distribución primaria y la IV con 1,220. Ver Cuadro No. 14.

Las zonas de amenazas muestran distancias cortas en la afectación a las líneas de distribución de energía en comparación a la red existente, sin embargo si un evento pequeño afectaría a la ciudad de Masaya anularía la función de la sub-estación y toda su distribución.

Muchas de las estructuras muestran una consideración nula en la posición geográfica relacionado al complejo. La localidad de una subestación en las zonas de ignimóritas, las líneas de distribución principal que se encuentran en el curso de los flujos de lava y los nuevos planes de construir una línea de distribución de 230 kv. atravesando el largo de la caldera muy cerca al cráter Santiago, ponen este componente de la infraestructura económica en alta vulnerabilidad.

#### 4. Abastecimiento Hídrico

El sistema de abastecimiento de agua potable a nivel nacional alcanza 50% de la población nacional (1987). De todas la instalaciones el 91% son conexiones urbanas. Las fuentes principales del agua potable en la zona del Pacífico son las cuencas subterráneas por que muchos de los lagos, lagunas y ríos se encuentran con nivel significativo de contaminación. Ver sección de recursos naturales. El sistema de distribución para este servicio es muy complejo por su carácter urbano y por que no existen conductos de agua que atraviesan largas distancia. Por esta razón, y por la escala de trabajo se decidió estudiar el almacenamiento de esta, los pozos perforados que son administrados por INAA (organización nacional encargada del abastecimiento de agua), y las fuentes de agua superficial que no están contaminadas. También existe una gran cantidad de pozos rurales excavados a mano pero estos sirven a nivel casero y no se conoce sus localidades.<sup>8</sup>

La distribución de pozos muestran una alta concentración en la zonas amenazadas por caídas piroclásticas y oleadas piroclásticas. Las lluvias ácidas son capaces de tener un efecto directo a estas instalaciones, pero solo 9 pozos se encuentran en su área de afectación. Ver Cuadro No. 15.

<sup>8</sup> Datos sobre el abastecimiento hídrico para el análisis de riesgo volcánico procedentes de Caracterización, Potencial y Restricciones del Territorio Nacional. Volumen II. Páginas II.4-41 a II.4-42.

Cuadro No. 15

## Fuentes de Agua Superficial y Pozos Amenazados por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pozos Perforados	Distancia de Ríos Principales en Km.	Área de Agua Superficial en Km.2
Actividad Continua	Flujos de lava	4	0	
	Gases/Lluvias Acidas Máximo Principal	2	0	
	Gases/Lluvias Acidas Principal	0	0	
	Gases/Lluvias Acidas Medio	2	0	
	Gases/Lluvias Acidas Mínimo	2	0	
	Cenizas Mínimas	3	0	
	Escoria/Lava/Piroclastos	0	0	7.7
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli>100 cm.)	106	36	
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas>2.5 m.)	8	0	
	Oleadas Piroclásticas	118	0	29.2

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Existe una distancia mínima de ríos vulnerables a una erupción volcánica y solo 29 km.2 de superficie de lagos se encuentran en riesgo.

La distribución de tanques de almacenamiento de agua en áreas de afectación son dispersas en localidades pequeñas. La concentración mas alta se encuentra a lo largo de la carretera Managua-Masaya y mas dispersa al sur de la caldera. La amenaza de oleadas piroclásticas cubren una gran porción de su totalidad.

Cuadro No. 16

## Sistema de Almacenamiento de Agua Amenazado por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	ACERO EN SUELO		ACERO EN TORRE		MAMPOSTERÍA	
		Número	Capacidad	Número	Capacidad	Número	Capacidad
Actividad Continua	Flujos de lava	0		0		0	
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0		0		0	
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0		0		0	
	Gases/Lluvias ácidas Medio	3	935,000	0	60,000	1	9,500
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	2	300,000	0		3	1,550,000
	Cenizas Mínimas	1	50,000	1	60,000	0	
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0		0		0	
Actividad por Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	2	50,000	0		0	
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas > 2.5 m.)	3	330,000	0		5	1,770,000
	Oleadas Piroclásticas	9	2,540,000	1	60,000	13	2,005,000

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

## 5. Infraestructura en Apoyo a la Producción Agropecuaria

La infraestructura en apoyo a la producción agrícola sirve esencialmente para el almacenamiento y distribución los productos. Las regiones III y IV cuentan con una alta concentración de estos servicios. La Región III, por ejemplo cuenta con un ingenio tecnificado, la mayor capacidad de los mataderos del país, y con cinco depósitos agrícolas. La Región IV contiene 60% de la procesadores de ajonjolí, la más alta capacidad de trillado y almacenamiento de arroz, la segunda capacidad para mataderos, y 18 depósitos agrícolas. Aún cuando está capacidad es alta, estas instalaciones son sub-utilizadas con un uso de menos de 50% de su capacidad total.

En la zona de afectación se encuentra una abundancia de estos elementos únicos en el sistema nacional. Por ejemplo, los cinco mataderos avícola<sup>s</sup> son todos esenciales. Una pérdida de este servicio temporaneo tendrá grandes consecuencias en los precios del pollo. De los depositos 23 depósitos agrícolas en las dos regiones, seis se encuentran en riesgo de oleadas piroclásticas. No se calcula porcentajes para comparax con marco del Pacífico, dado que existen componentes de esta infraestructura que no se utilizan en absoluto y es difícil determinar cuales de ellos se encuentran abandonados. Ver Cuadro No. 17.

Cuadro No. 17

## Infraestructura en Apoyo a la Producción Agrícola Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Depósito Agrícola	Trillos	Beneficio	Agencias	Mataderos	Desmotadoras	Matadero Avícola	Secursales Proagro	Terminal Granos Básicos	Bodega	Ingenio Estatal	
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Gases/Lluvias ácidas Medio	2	3	3	1	2	2	1	1	1	2	1	
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Cenizas Mínimas	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Actividad por Erupciones Principales	Escoria/Lava/Piroclastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Caidas Piroclasticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	2	4	7	2	3	3	1	1	1	1	2	
	Flujos Piroclasticos (ignimbritas > 2.5 m.)	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0
	Oleadas Piroclasticas	6	5	11	5	2	2	5	2	3	2	4	

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Cuadro No. 18

## Producción Avícola y Porcina en Amenaza por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Granjas Avícola	Granjas Porcina
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	0	2
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	1	0
	Cenizas Mínimas	0	0
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0
Actividad por Erupciones Principales:	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	1	4
	Flujos Piroclásticos (agnimbritas > 2.5 m.)	0	1
	Oleadas Piroclásticas	5	5

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

## d. Sectores Productivos

En este análisis, de riesgo de los sectores productivos, se han escogido unas cuantas actividades principales de los sectores agropecuarios, industriales, y turísticos. Este estudio no pretende reemplazar los estudios de riesgo sectoriales que se llevan a cabo con más detalle e información sobre el comportamiento de cada sector económico. Por ejemplo, en el presente se indica únicamente localidades turísticas en relación a las amenazas, pero no se conoce su vinculación con las divisas de esta actividad, el número de turistas anuales, distribución de los hoteles, producción de artesanías y otros componentes del sector turístico.

## 1. Agropecuario

Las actividades económicas más importantes para el país son las actividades vinculadas al sector agropecuario, específicamente la producción agrícola de los cultivos para la exportación. Todas las actividades muestran estadísticamente gran variedad de producción desde 1980. Las causas primordiales son la variación de los precios internacionales y el bloqueó económico que sufrió el país. Por esta razón, se compara producción en las áreas afectadas con los promedios de rendimientos, áreas cultivadas, o de producción total considerando los años 1977 a 1987.

La actividad pecuaria en el territorio nacional está compuesta de la avicultura, ganadería y porcino. Las actividades de avicultura se encuentra con alta concentración en las regiones III y IV. Estas dos regiones representaban el 90% de la producción nacional en 1985 con una producción total de 8.8 millones de aves y de 16 millones de docenas de huevos.

La producción de ganado porcino domina a escala muy pequeña, casi nivel casero. Sin embargo, casi 70 % de la producción nacional se encuentra en estas dos regiones de interés.

La producción del ganado vacuno en las regiones III y IV llegan a ser de 6% y 9% respectivamente de la producción nacional. Se calcula áreas de pastos para las dos regiones de 440,200 manzanas, lo cual significa un total de 243,000 cabezas de ganado.

Las amenazas volcánicas afectan a todas estas actividades pecuarias. Cinco granjas avícolas se encuentran bajo riesgo oleadas piroclásticas, que representan una gran porcentaje de la producción total nacional. Ver Cuadro No. 18. Las granjas de porcino también se encuentran amenazadas mayormente por oleadas piroclásticas. En este estudio no se calcularon cabezas de ganado vacuno afectadas por cada amenaza por la gran variación que existe en carga animal por manzana entre las dos regiones.

\* Datos sobre producción pecuaria procedentes de Diagnóstico Territorial de la Región III y IV y Su Área de Influencia. Dirección General de Planificación Física INETER-SPP. Managua. Noviembre 1985.

Cuadro No. 19

## Área de Cultivo y Producción de Algodón Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Algodón mz	Producción Algodón (QQ corta)	% del área cultivada Algodón R-III y R-IV	% del área cultivada Algodón PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	1,119	33,783	2.18%	0.55%
	Gases/Lluvias Acidas Máximo Principal	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Principal	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Medio	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Mínimo	1,062	32,072	2.07%	0.53%
	Cenizas Mínimas	0	0	0.00%	0.00%
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0.00%	0.00%
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	8,765	264,704	17.09%	4.34%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	1,345	40,625	2.62%	0.67%
	Oleadas Piroclásticas	12,772	385,724	24.90%	6.32%

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990

La actividad económica principal del país continua siendo la producción agrícola. Esta producción se categoriza en cultivos para la exportación y cultivos para consumo interno o sea de granos básicos. Las dos regiones de interés cultivan para el consumo interno 53% de su área cultivada y 47% para la agroexportación.<sup>10</sup>

La tecnología agrícola forma parte fundamental de la producción y está también se encuentra amenazada por los eventos volcánicos. A nivel nacional, 74% de las áreas mecanizadas y con riego se encuentran en las Regiones III y IV.

<sup>10</sup> Datos sobre producción agrícola procedentes de Caracterización, Potencial y Restricciones del Territorio Nacional. Anexo Estadístico. INETER, 1989. Cuadro 2.3-4, 2.3-4a, 2.3-5, 2.3-5a.

Cuadro No. 20

## Área de Cultivo y Producción de Caña Amarrada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Caña mz	Producción de Caña (ton. corta)	% del área cultivada en caña R-III y R-IV	% del área cultivada en caña PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Máximo Principal	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Principal	5,055	210,788	24.54%	8.42%
	Gases/Lluvias Acidas Medio	2,322	96,837	11.27%	4.33%
	Gases/Lluvias Acidas Mínimo	0	0	0.00%	0.00%
	Cenizas Mínimas	0	0	0.00%	0.00%
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0.00%	0.00%
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	1,444	60,228	7.01%	2.69%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0.00%	0.00%
	Oleadas Piroclásticas	2,266	94,476	11.00%	4.22%

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990

Cuadros No. 19 a 21 muestran los cálculos de producción anual para los cultivos para exportación. Las comparaciones con la producción de las dos regiones y la macro región del Pacífico toman en cuenta el área de cultivo. No se consideran los promedios de rendimientos por manzana por que cambian de región a región y de año en año. El Cuadro No. 22 muestra la producción calculada en las zonas de afectación para el grano básico arroz.

El Cuadro No. 19 muestra bajos porcentajes de áreas de cultivo de algodón por que la mayoría se encuentran en la Región II.



Cuadro No. 21

## Área de Cultivo y Producción de Café Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Café mz	Producción Café (Q oro)	% del área cultivada Café R-III y R-IV	% del área cultivada Café PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Máximo Principal	14,483	91,818	35.98%	34.80%
	Gases/Lluvias Acidas Principal	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Medio	37,074	222,444	92.05%	89.28%
	Gases/Lluvias Acidas Mínimo	0	0	0.00%	0.00%
	Cenizas Mínimas	0	0	0.00%	0.00%
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0.00%	0.00%
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	35,789	214,736	88.85%	86.19%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	1,136	6,818	2.82%	2.74%
	Oleadas Piroclásticas	45,071	270,428	111.91%	108.54%

Nota: La afectación para oleadas piroclásticas son mayores de 100% por que las áreas calculadas como afectadas son mayores que el promedio de las áreas cultivadas de café en las regiones III y IV para 1977-1987.

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990

Cuadro No. 22

## Área de Cultivo y Producción de Arroz Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Arroz m <sup>2</sup>	Producción Arroz (QQ)	% del área cultivada Arroz R-III y R-IV	% del área cultivada Arroz PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	566	18,040	8.78%	4.35%
	Gases/Lluvias Acidas Máximo Principal	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Principal	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Medio	0	0	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias Acidas Mínimo	0	0	0.00%	0.00%
	Cenizas Mínimas	0	0	0.00%	0.00%
	Escoria/Lava/Piroclastos	0	0	0.00%	0.00%
Erupciones Principales	Caidas Piroclasticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	566	18,040	8.78%	4.35%
	Flujos Piroclasticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0.00%	0.00%
	Oleadas Piroclasticas	0	0	0.00%	0.00%

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1980

## 2. Industria

Las actividades industriales únicamente representan 27% del Producto Interno Bruto Nacional. Su representación como exportador también es pequeño con 12% de la divisas de exportación generadas por esta actividad. La concentración de actividad industrial en el país se encuentra en la macro región del Pacífico, con un balance de 92 % de todas las empresas en esta zona. Esta es aún más concentrada, ya que de todas las empresas en esta macro región 73 % se encuentran en el departamento de Managua. La región III produce un total del 57% del VBP industrial.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Los datos sobre actividad industrial con los cuales se analizó riesgo son procedentes de Características, Potencial y Restricciones del Territorio Nacional. II. INETER, 1989.

Cuadro No. 23

## Empresas Amenazadas por el Complejo Volcánico Masaya por Tamaño

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	% de pequeñas empresas R-III y IV	Número de Medianas Empresas	% de Medianas Empresas R-III y IV	Número de Grandes Empresas	% de Grandes Empresas R-III y IV
Continua	Flujos de lava	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	Gases/Lluvias ácidas Medio	83	80.22%	66	81.48%	53	81.54%
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	1	1.09%	1	1.23%	3	4.62%
	Cenizas Mínimas	1	1.09%	0	0.00%	0	0.00%
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Actividad por Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm )	82	89.13%	66	81.48%	52	80.00%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	1	1.09%	1	1.23%	3	4.62%
	Oleadas Piroclásticas	84	81.30%	70	86.42%	57	87.69%

ELABORADO POR OEA-INETER. RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

El interés primordial en el estudio de riesgo es la afectación a la población, por esto se escogió como indicador al tamaño de la industria en términos de número de empleados. La mayoría de las industrias pequeñas (de menos de 50 empleados) e industrias medianas (de más de 50 a menos de 100 empleados) se encuentran en Masaya y Managua. La mayoría de las gran empresas (mayor de 100 empleados) se encuentran en la capital.

De todas las actividades industriales, la que generan más empleos son las ramas de alimentos (incluyendo bebidas y tabaco) y textiles (incluyendo prendas de vestir e industria de cuero).

Cuadro No. 23 muestra la afectación de las amenazas individuales a las industrias en general. Cuadros No. 24 - 29 Son categorizados por su actividad.

Cuadro No. 24

## Empresas de Textiles, Prendas de Vestir e ind. de Cuero Amenazadas por el Complejo Volcánico Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	Número de Medianas Empresas	Número de Gran Empresas
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	1	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	35	2	9
	Cenizas Mínimas	0	0	0
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	35	2	9
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	37	2	10

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Cuadro No. 25

Empresas de Productos Químicos y Derivados de Petróleo, Carbón, Caucho y Plástico Amenazadas por Complejo Volcánico Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	Número de Medianas Empresas	Número de Gran Empresas
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	13	19	8
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	0		0
	Cenizas Mínimas	0	0	0
	Escoria/Lava/Piroclastos	0	0	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	13	19	8
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	13	20	8

ELABORADO POR DEA-INETER. RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Cuadro No. 25

## Empresas de Productos Minerales No-Metálicos Amenazadas por el Complejo Volcánico Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	Número de Medianas Empresas	Número de Gran Empresas
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	4	3	5
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	0	0	0
	Cenizas Mínimas	0	0	0
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	4	3	5
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	4	3	5

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Cuadro No. 27

## Empresas de Productos Metálicos Básicos Amenazadas por el Complejo Volcánico Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	Número de Medianas Empresas	Número de Gran Empresas
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	2	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	0	0	0
	Cenizas Mínimas	0	0	0
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0
Actividad por Erupciones Principales		2	0	0
	Caidas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)			
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	2	0	0

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Cuadro No. 28

## Empresas de Industria de Madera Amenazadas por el Complejo Volcánico Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	Número de Medianas Empresas	Número de Gran Empresas
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	2	5	3
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	0	1	0
	Cenizas Mínimas	0	0	0
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (zonas de lapilli > 100 cm )	2	5	3
	Flujos Piroclásticos (zona de ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	2	5	3

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.



Cuadro No. 29

Empresas de Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco Amenazadas por el Complejo Volcánico Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Pequeñas Empresas	Número de Medianas Empresas	Número de Gran Empresas
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0
	Gases/Lluvias ácidas Medio	9	17	20
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	0	0	0
	Cenizas Mínimas	1	0	0
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0	0	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	9	16	19
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	9	18	20

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Cuadro No. 30

## Localidades Turísticas Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Centros Turísticos
Actividad Continua	Flujos de lava	1
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0
	Gases/Lluvias ácidas Principal	2
	Gases/Lluvias ácidas Medio	1
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	1
	Cenizas Mínimas	1
	Escoria/Lava/ Piroclastos	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (zonas de lapilli > 100 cm.)	2
	Flujos Piroclásticos (zona de ignimbritas, 18-2.5 m.)	1
	Oleadas Piroclásticas	3

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

### 3. Turismo

El sector turístico también se encuentra centralizado en la macro región del Pacífico. La región III tiene más desarrollada el sector turístico. Tiene el único aeropuerto internacional, 56% de la oferta turística nacional, 66% de todos los alojamientos. La región IV tiene 20.4 % de la oferta turística con casi el 8% de los alojamientos nacionales.

Los centros de turismo en las dos regiones se encuentran dispersos. Varios se encuentran en la costa fuera de las zonas de afectación. Otros centros de turismo de importancia, como la ciudad de Masaya que es el centro artesanal de la nación se encuentra en alto riesgo. Los productores pequeños de artesanías producen gran porción de artesanía se encuentran a los alrededores del complejo.

Cuadro No. 31

## Áreas de Bosques Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Bosque Latifoliado (hectáreas)	Bosque Latifoliado Ralo (hectáreas)
Actividad Continua	Flujos de lava	270	2440
	Gases/Lluvias Acidas Máximo Principal		290
	Gases/Lluvias Acidas Principal	1630	12280
	Gases/Lluvias Acidas Medio	8350	13130
	Gases/Lluvias Acidas Mínimo	0	0
	Cenizas Mínimas	0	0
	Escoria/Lava/Piroclastos	0	0
Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas (lapilli > 100 cm.)	5410	20140
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas, 18-2.5 m.)	0	0
	Oleadas Piroclásticas	1290	13750

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

## d. Recursos Naturales

Los eventos naturales violentos que ocurren en las áreas silvestres llegan a ser simplemente eso: eventos naturales que pasan desapercibidos por el hombre. Solo cuando estos eventos coinciden con la actividad humana se puede decir que existe una amenaza. La evaluación de riesgo volcánico de los componentes naturales parten desde el principio que en el futuro estos recursos pueden ser utilizados. Los recursos hídricos, por ejemplo, son fuentes del abastecimiento acuífero, y continúan siendo de gran importancia como nuevas fuentes de agua. Las áreas silvestres o forestales pueden servir ya como el inicio de ecoturismo como para la producción industrial de estas reservas. Entonces, considerando el rol humano se evalúan estos recursos de la misma manera que se evalúan todos los otros componentes socio-económicos.

## 1. Bosques

Los bosques latifoliados ralos o del trópico seco como los que existen en la zona del Pacífico son afectados por la intensa producción agrícola y por el uso de estos recursos como combustible energético. En la Región III y IV existen 26,000 Hectáreas de bosques. Ver Cuadro No. 31.

Cuadro No. 32

## Cuencas Hidrográficas Subterráneas en Zonas de Afectación Directa por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Subcuenca Número 7 (en km <sup>2</sup> )	Subcuenca Número 8 (en km <sup>2</sup> )	Subcuenca Número 9 (en km <sup>2</sup> )	Subcuenca Número 10 (en km <sup>2</sup> )	Subcuenca Número 11 (en km <sup>2</sup> )	Subcuenca Número 14 (en km <sup>2</sup> )
Actividad Continua	Flujos de lava	0	0	231.1			
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	0	0	100.5	135.9	0	41.1
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0	0	57.2	0	492.9
	Gases/Lluvias ácidas Medio	33.3	0	281.9	182.8	0	282.6
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	0	0	40.7	0	0	0
	Cenizas Mínimas	0	0	110.8	0	0	0
Actividad por Erupciones Principales	Escoria/Lava/Piroclastos						
	Caídas Piroclásticas (lapilli > 100 cm.)	81.5	0	813	338	0	475.6
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas > 2.5 m.)	0	0	126.5	0	0	0
	Oleadas Piroclásticas	3.4	22.9	1045.7	286.1	4.9	67.5

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Estas zona boscosas son amenazadas por lluvias ácidas/gases, oleadas piroclásticas y caídas piroclásticas.

## 2. Acuíferos Subterráneos

Las zonas del pacífico contiene los mejores acuíferos subterráneos del país. El complejo volcánico se encuentra en la provincia hidrogeológica del Pacífico, la cual está compuesta por subprovincias y subcuencas. Solo las subcuencas 7, 8, 9, 11, y 14 de la subprovincia Depresión Nicaragüense se encuentran en las zonas de afectación. Toda esta potencia significa una capacidad de proveer 2,000 millones de m<sup>3</sup> anuales.

La subcuenca bajo alto riesgo es la número 9 que se encuentra bajo de la caldera del complejo y también sirve como fuente acuífera a gran porción del departamento de Managua.

se recomienda mantenimiento constante del camino de todo tiempo Masaya-Managua, como una ruta alternativa. Se recomienda escavar un pozo con alta capacidad para detener temporaneamente el flujo de lava.

- no expandir infraestructura apoyo a sector agrícola Rodeo.  
Se recomienda la construcción de un Depósito nacional en el área de Masachapa o San Rafael del Sur

**Contra Lluvias Acidas/Gases y Ceniza se recomienda:**

- restringir crecimiento de población Los Madrigales, Valentín Barrios, Ticuátepe, El Eden, La Sabanita, San Juan de la Concepción, San Marcos y Nindirí.

- para el componente de hidroabastecimiento, la construcción de tanques de mampostería y no metálicos.

- cambio en ruta planeada para la línea eléctrica de 230kv de Masaya a Brazil

- restricción en el crecimiento del número de empresas en la carretera Managua-Masaya. Esta concentración de industrias debería ser dirigida hacia las Sierras, fuera del alcance de otros volcanes cercanos.

- estudio detallado del efecto de las fabricas de productos químicos en dirección de las lluvias ácidas.

**Contra oleadas, flujos, y caídas piroclásticas:**

- no existen medidas efectivas de mitigación para la protección de la población, infraestructura, y actividades económicas contra las oleadas piroclásticas y las caídas gruesas de piroclastos, ya que se requeriría una evacuación total del área al rededor del complejo, a la distancia de unos 30 kilómetros del volcán. Esto significaría una relocalización completa de la capital. Contra los flujos piroclásticos se puede recomendar una micro relocalización de las poblaciones de la ciudad de Masaya y las localidades de El Pochete, El Arenal, La Sabanita, San Marcos, de la Concepción, El Eden, Ticua tepe, Valentin Barrios, Los Madrigales, Buena Vista, El Raizón, Nindirí, El Pochote, Nandasmo y Masatepe a lugares con topografía más alta. Pero estas medidas resultan no ser efectivas si la erupción es de alto nivel. Entonces, simplemente se recomienda minimizar el número de componentes al alcance de estos fenómenos, incluyendo todas las funciones que requieren inversiones extensivas en infraestructura.

## IX. CONCLUSIONES

El sistema nacional de población y actividad socio-económica, a pesar de contar con unas cuantas actividades en otras zonas, se encuentra en mayoría en la zona cerca de Managua con una fuerte tendencia en aumentar este nivel de centralización. Esto es crítico en términos del nivel del riesgo volcánico procedente del Complejo Volcánico de Masaya al sector industrial, la población, y a los componentes de mayor jerarquía de la infraestructura social, y al sistema de telecomunicaciones.

El desarrollo futuro de esta zona debe contar con medidas que no solo dirigidas a las necesidades de la población, pero que incorporen el conocimiento del riesgo. Conociendo la estructura productiva de la zona de afectación y su importancia relativa en la economía macro regional y nacional, se recomienda una estimulación de la producción agrícola en las áreas no afectadas por lluvias ácidas, una estimulación de reforestación en la zonas afectadas por lluvias ácidas, una expansión del Parque Nacional de Masaya especialmente hacia el norte, y una descentralización industrial hacia la carretera Managua-León.

Por último, se recomienda el estudio de monitoreo constante, de estudios detallados sobre otros volcanes, y más que cualquier otro estudio llevar a cabo estudios de vulnerabilidad de los sectores económicos.

## ANEXO. ELEMENTOS BASICOS DE AMENAZAS VOLCANICAS

Esta sección describe brevemente estos fenómenos y los riesgos que estos producen. Gran parte de esta información procede del libro "Natural Hazards A Sourcebook on the Effects of Eruptions" de R. J. Blong.

### a. Flujos de Lava

Los flujos de lava son compuestos de roca fundida fluida. Su velocidad de avance hacia los valles y quebradas desde el cono depende en la composición química de la lava y del contenido de gases entre otros factores. La composición del 90% de los flujos son de magmas basálticas. La composición magmática de los volcanes de Nicaragua varían desde basáltico (Masaya) a rhyolita-andesita (Apoyo). La distinción de los tres diferentes tipos de flujo de lava (pahoehoe, aa, y lava bloque) determina el grosor de avance y la velocidad, ya que refleja su temperatura, viscosidad y velocidad de efusión.

En general estos flujos avanzan lentamente y no ponen en amenaza directa a la población. Los riesgos asociados con este fenómeno son el enterramiento de la superficie y los elementos a su alcance, incendios de las estructuras o los bosques que se encuentran cercanos, destrucción y colapso de edificios, caminos, puentes, líneas eléctricas, etc. en el curso del flujo.

### b. Flujos Piroclásticos

Los flujos piroclásticos son masas de fragmentos de roca calientes, de diferentes tamaño, desde ceniza hasta bloques (>26 cm en diámetro), que se mueven como un fluido sobre el terreno, suspendidos en una fase gaseosa caliente a gran velocidad. Su temperatura puede ser de varios cientos de grados centígrados y su velocidad varía de 50 a 200 km/hora dependiendo en la pendiente, volumen del material, y la distancia del centro de emisión. Este fenómeno tiene un alcance normal de 10 a 30 kilómetros. Esta amenaza origina cuando grandes cantidades de fragmentos calientes son lanzados violentamente en una nube que colapsa por escasez de energía en la fase de gas o cuando el material parte de un domo inestable en formación.

Entre los efectos de estos flujos se encuentra el incineramiento, colapso y enterramiento de todo lo que encuentra a su paso. Si el gas es predominante quema y asfixia a toda forma de vida existente en su camino. Su gran velocidad no deja tomar ninguna acción de emergencia ni tampoco se puede determinar áreas de influencia con exactitud, pues tienen la capacidad de rebalsar barreras topográficas de cientos de metros, aunque su acumulación total es determinada por topografía.

### c. Oleadas Piroclásticas (Surges)

Estos fenómenos son similares a los anteriores pero varían en la temperatura ya pueden ser calientes o fríos y son compuestos de materiales más finos por lo tanto tienen la capacidad de cubrir zonas más amplias.

Su sistema de flujo es turbulento y su capacidad destructiva es igual a la de los flujos piroclásticos.

#### d. Caídas Piroclásticas (Tefra)

Se denomina tefra a todo material volcánico (sólido o líquido) que es lanzado a la atmósfera y se deposita después de viajar por el aire diversas distancias. Los fragmentos más grandes (bombas y bloques) caen cerca del cráter mientras las partículas finas (diámetros de lapilli son de 64 mm a 2 mm a ceniza de 2 mm a 0,004 mm) viajan por el aire a diversas distancias según la dirección de los vientos. Se encuentra que las cenizas finas (diámetros con menos de 0,5 mm) viajan desde unos cinco kilómetros en erupciones mínimas a casi 10.000 km en erupciones mayores.

Los efectos de esta amenaza son extensos: el colapso de los techos en las zonas de alta acumulación (el máximo espesor que un techo puede sostener es de 1 metro de tefra) sin embargo, la inclinación baja de los techos en Nicaragua crea una amenaza mayor ya que la causa principal de muerte por caída de tefra es el colapso de techos; daños físicos tanto a la población humana como a los animales, incluye asfixia, irritación de los ojos, sistema respiratorio y bronquitis; la contaminación de las aguas descubiertas como tanques y ríos; la obstrucción de toda maquinaria que funciona con movimiento mecánico, dañando bombas de irrigación, filtración de aire y todos los motores descubiertos; rompe o expande las líneas telefónicas y eléctricas con su peso, especialmente si las caídas coinciden con precipitación; su acumulación en las pistas de aeropuertos forsan el cierre de estas; afectan las cosechas agrícolas directamente y al sector pecuario indirectamente.

#### e. Flujos de Lodo (Lahares)

Flujos de lodo son mezclas de roca de todo tamaño (cenizas a bloques) saturados con agua que fluyen con ayuda de la gravedad y la energía potencial generada al deslizarse desde el volcán. Su origen lo deben a una erupción a través de una laguna en el cráter, o al ascenso del flujo piroclástico río superficial. Estos tienen la capacidad de recorrer largas distancias.

Los efectos de este fenómeno pueden llegar a ser devastadores como lo fue en la erupción del Nevado del Ruiz, Colombia en 1985. Destruyen todo lo que encuentran en su paso y cuando se desbordan de su canal cubren amplias zonas sembrando destrucción.

#### f. Maremotos (Tsunamis)

Estos son desplazamientos de agua en los cuerpos marítimos o lagos que causan olas grandes. Este fenómeno poderoso causa grandes niveles de inundación.



## g. Lluvias ácidas y Gases

Los gases que se emiten de los centros eruptivos comunmente son compuestos químicamente de azufre, agua, cloro, entre otros elementos. Las lluvias ácidas ocurren cuando la precipitación reacciona con estos componentes. En este caso también se observa que la concentración de este fenómeno disminuye con la distancia; desde el centro eruptivo.

Es difícil documentar muertes humanas por este fenómeno, pero el efecto directo a la población es de quemaduras en la piel, irritación de ojos, piel, caída de cabello. Los efectos a las estructuras son dirigidos directamente a los componentes metálicos ya que destruyen los techos metálicos, los líneas de conductos que transmiten electricidad. Los sectores económicos más afectados son los agrarios y pecuarios ya que las plantas no resistentes a estos ácidos se queman químicamente y los animales que se alimentan de los pastos desarrollan problemas físicos.

## BIBLIOGRAFIA

- Bice, David Clifford. 1980. Tephra Stratigraphy and Physical Aspects of Recent Volcanism Near Managua, Nicaragua. Ph D. Dissertation University of California, Berkeley.
- Blong, R. J. 1984. Volcanic Hazards A Sourcebook on the Effects of Eruptions. Academic Press Australia.
- Cradell, D. R., B. Booth, K. Kazaumadinata, D. Shimozuru, G. P. L. Walker and D. Westercamp 1984. Sourcebook for Volcanic-Hazards Zonation. Natural Hazards Series Number 4. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- INETER 1989. Caracterización del Territorio Nacional. Volumen 1. Introducción síntesis y conclusiones.
- INETER. Observatorio Geofísico Dirección Geología. 1988. La Evolución Geológica del Volcán Apoyeque. por Peter Hradecky, Helman Taleño.
- McBirney, 1956. The Nicaraguan Volcano Masaya and its Caldera. American Geophysical Union Trans. Vol. 37.
- Walker, James Allen 1982. Volcanic Rocks of the Nejapa and Granada Cinder Cone Alignment, Nicaragua Central America. Ph D. Dissertation. Rutgers University.
- Williams, Stanley Nichols 1983. Geology and Eruptive Mechanisms of Masaya Caldera Complex, Nicaragua. Ph.D. Dissertation Dartmouth College.
- Wilcox, R. E. 1952. The Problems of Damage of Fumes of the Santiago Volcano, Nicaragua. U.S. Geological Survey. Report submitted to Nicaragua.